

ANEJO N°6 AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE

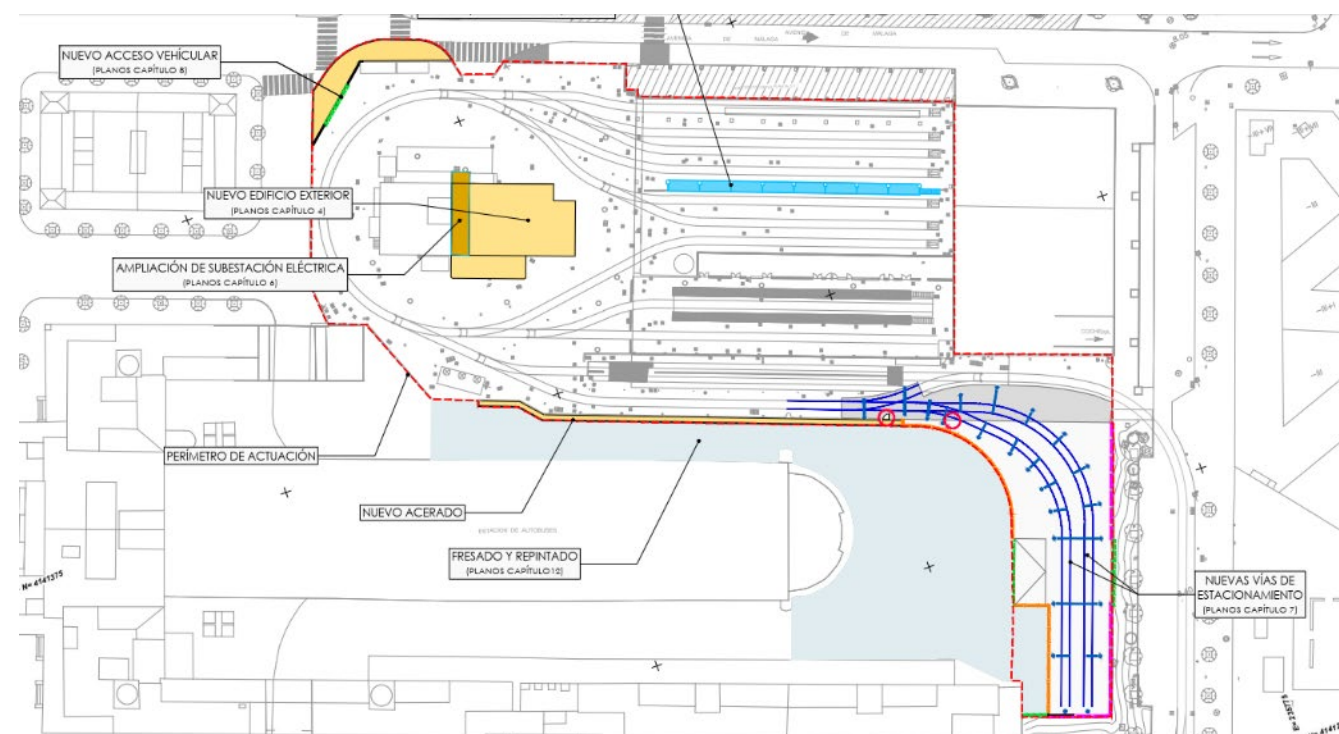
1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ACTUAL Y AMPLIADA.....	3
3. INTERCONEXIÓN ENTRE SUBESTACIONES	4
4. BY-PASS ELÉCTRICO SET COCHERAS.....	4
5. OBRAS PREVIAS DE CONEXIONES ELÉCTRICAS NECESARIAS.....	5
6. CENTRO EXISTENTE DE SECCIONAMIENTO ENDESA (ACOMETIDA NORMAL Y SOCORRO)	6
7. CABINAS DE MEDIA TENSIÓN (20 KV).....	6
7.1. Cabina J01. Acometida normal (ENDESA)	6
7.2. Cabina J02. Medida compañía (NORMAL)	6
7.3. Cabina J03. Trafo SS AA-400 V.....	7
7.4. Nueva Cabina J04. Trafo SS AA-660 V	7
7.5. Cabina J05. Alimentación S/E Plaza Nueva.....	7
7.6. Cabina J06. Alimentación Trafo Rectificador 1.....	7
7.7. Cabina J07. Alimentación Trafo Rectificador 2.....	7
7.8. Nueva Cabina J08. Interconexión Subestaciones (Alimentación S/E Santa Justa)	7
7.9. Cabina J09. Medida compañía (Socorro).....	7
7.10. Cabina J10. Acometida (Socorro)	8
8. TRANSFORMADORES	8
8.1. Transformador de Rectificador 1 (TGR1).....	8
8.2. Transformador de Rectificador 2 (TGR2).....	8
8.3. Transformador de Servicios Auxiliares en Cuadro 400 V (Sistema secundario para líneas de transporte en BT para Alimentación a SS.AA y Talleres y Cocheras).....	8
8.4. Nuevo Transformador de Servicios Auxiliares en Cuadro 660 V (Sistema secundario para líneas de transporte en BT para Alimentación a las paradas).....	8
9. CABINAS DE CORRIENTE CONTINUA (750 V).....	9
9.1. Cabina MG01. Rectificador 1	9
9.2. Cabina MG02. Rectificador 2	9
9.3. Cabina MC01. Feeder 1	9
9.4. Cabina MC02. Feeder 2	9
9.5. Cabina MC03. Feeder 3.....	9
9.6. Cabina MC04. Bypass	9
9.7. Cabina MD01. Cabina de Retornos.....	10
9.8. Cabina MF01. Cortocircuitador	10
10. CELDAS DE SECCIONADORES DE FEEDER.....	10
10.1. Celda de Seccionadores de feeder 1.....	10
10.2. Celda de Seccionadores de feeder 2 y feeder 3	10
11. CASETA SECCIONADORES DE ALIMENTACIÓN CATENARIAS COCHERAS.....	10
12. EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES.....	12
12.1. Cuadros de SS AA	13
12.1.1 Cuadro General de 660 V.....	13
12.1.2 Cuadro de 110 Vcc.....	13
12.2. Equipo Rectificador-Batería.....	13
12.1. Sistema de Control (PLC y SGC)	13
12.1.1 Control de los Servicios Auxiliares (PLC).....	13
12.1.2 Control de los Equipos de Potencia (SGC).....	14
12.2. Resto de Equipos	14
12.2.1 Bobinas de Alisamiento	14
12.2.2 Filtro de armónicos	14
12.2.3 Batería de condensadores.....	14
12.2.4 Sistema contra incendios.....	14
12.2.5 Sistema de ventilación.....	14
13. ALIMENTACIÓN DE PARADAS	15
13.1. Cuadro de 660 V	15
13.2. Cuadro de 420 V	15
13.3. Funcionamiento de la alimentación	15
13.3.1 Situación inicial.....	15
13.3.2 Fallo en la alimentación de alguna parada	16
13.3.3 C. Situación final.....	20
14. ESTRUCTURA	20
15. ARQUITECTURA	20
15.1. Memoria Descriptiva.....	20
15.1.1 Objeto.....	20
15.1.2 Programa de necesidades. Distribución	20
15.1.3 Cuadro de superficies.....	20
15.1.4 Prestaciones del edificio	20
15.2. Memoria Constructiva.....	21
15.2.1 Movimiento de tierras, trabajos previos y demoliciones	21
15.2.2 Cimentación y contenciones.....	22
15.2.3 Estructuras	22
15.2.4 Sistema envolvente	22
15.2.4.1 Cerramientos.....	22
15.2.4.2 Cubiertas.....	22
15.2.4.3 Sistema de compartimentación interior.....	22

15.2.4.4	Carpinterías.....	22
15.2.4.5	Cerrajerías.....	22
15.2.4.6	Revestimientos y acabados.....	22
15.2.5	Cumplimiento del CTE-DB.....	22
16.	INSTALACIONES.....	23
16.1.	Implantación de equipos.....	23
16.2.	Alumbrado.....	23
16.3.	Baja tensión.....	24
16.4.	Puesta a tierra.....	24
16.5.	Contraincendios.....	26
16.6.	Ventilación.....	27
16.6.1	Criterios de diseño de ventilación subestación.....	27
16.6.2	Cálculo de conductos.....	27

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto la definición y descripción de la ampliación de la Subestación Eléctrica de Tracción de Cocheras, prevista entre las actuaciones de Remodelación de las instalaciones de mantenimiento de los vehículos del Metro Ligero del Centro de Sevilla, recinto de Talleres y Cocheras ubicado en el Prado de San Sebastián.

Esta actuación responde a la necesidad de poder absorber las nuevas exigencias que requiere el aumento del número de tranvías asociado a la puesta en servicio de las Fases 3 y 4 de la infraestructura.



Localización de las actuaciones de Remodelación de las instalaciones de los Talleres y Cocheras Metro Ligero Superficie Centro Sevilla

Por tanto, la actual subestación Cocheras, con motivo del proyecto de ampliación del Metro Ligero en superficie del Centro de Sevilla Tramo: Centro Nervión- Santa Justa (fase 4), va a sufrir ciertas reformas que se describen en los apartados siguientes.

Estas instalaciones eléctricas permiten llevar energía a los diferentes sistemas eléctricos implicados en el movimiento de los tranvías, la alimentación del sistema Metro Ligero en Superficie del Centro de Sevilla y de los Talleres y Cocheras, que también van a ser reformados con la ejecución de un nuevo edificio de bogíes adosado a la subestación de tracción.

La estación de tracción de Cocheras está conformada por los siguientes equipos:

- Centro de Seccionamiento (ENDESA Acometidas de Normal y de Socorro, desde la S/E Rastro) de 20 kV. Que se encuentra fuera del alcance de este proyecto, pues lo gestiona la compañía suministradora.
- Cabinas 20 kV
- Transformadores
- Cabinas de corriente continua 750 V
- Celdas al aire de seccionadores (*Para alimentación a los feeder de acompañamiento*)
- Equipos de Servicios Auxiliares (Cuadros SSAA y Rectificador-Batería)
- Sistema de Control (PLC y SGC)
- Resto de Equipos (Bobinas de alisamiento, Filtro de armónicos, Batería de Condensadores, Sistema contra incendios, Bombeo y Ventilación)
- Centro de Seccionamiento anexo. (*Para alimentación al hilo de contacto de las catenarias de Talleres y Cocheras*)

Todos los elementos arriba mencionados se ubican en el interior del edificio existente de la subestación, salvo las alimentaciones de ENDESA (en el exterior de la parcela) y el Centro de Seccionamiento de las Catenarias de los Talleres (en el lateral sur del propio edificio de la subestación).

El edificio cuenta con una planta baja y un sótano visitable (aunque considerado actualmente como "espacio confinado"). En la planta baja se encuentran los equipos y el sótano se utiliza para canalizar los cables de potencia y control necesarios. Las distribuciones de las plantas de la subestación actual se recogen en el plano 6.5.1.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN ACTUAL Y AMPLIADA

Dispone actualmente del siguiente equipamiento, incluyéndose en la descripción los nuevos elementos que habrán de instalarse para adecuar la S/E a su nueva funcionalidad:

- UNA entrada en media tensión desde la red de ENDESA (Conmutación normal-socorro, gestionada por la compañía eléctrica) y UNA interconexión con la subestación de tracción Plaza Nueva (propiedad de TUSSAM).
- **Habrà de instalarse UNA nueva celda para la interconexión con la nueva S/E de tracción de Santa Justa**
- Transformadores de potencia y servicios auxiliares:

- DOS para alimentación de los rectificadores con relación de transformación (20/0,61 kV) y potencia de 1.250 kVA, cada uno.
- UNO para alimentación de las paradas (red de 660 V) y los Servicios Auxiliares de los Talleres y Cocheras con relación (20/0,42 kV) y potencia de 1.250 kVA
- **Habrà de instalarse UN nuevo transformador con relación (20/0,66 kV) y potencia de 250 kVA, con su celda de protección (ruptofusible) correspondiente.**

Respecto al equipamiento eléctrico para las paradas, se tendrán en consideración los siguientes puntos:

- Se alimentarán en 660 V desde la SET Cocheras y en paralelo con las otras dos SET del sistema, Plaza Nueva y Santa Justa, eliminándose las fronteras eléctricas. Para ello se instalarán los tres transformadores exactamente iguales, de manera que puedan trabajar en paralelo. Se sustituirá el existente en Plaza Nueva y se instalará uno nuevo en Cocheras, ambos idénticos al de la nueva S/E de Santa Justa. **(Debiendo cumplirse que dispongan de la misma relación de transformación, impedancia de cortocircuito y grupo de horaria en la polaridad de conexión). Esta actuación también implica la desconexión de los transformadores elevadores 420/690 V que están ubicados en el cuadro de BT.**
- Se motorizarán todos los interruptores de la subestación (S/E Cocheras) y las salidas de S/E Plaza Nueva que actualmente no lo están. De igual manera, estarán motorizadas todas las salidas de la nueva S/E Santa Justa.

Todo este nuevo equipamiento eléctrico está incluido dentro del alcance del proyecto de Instalaciones del Metrocentro de la Fase IV.

El esquema unifilar remodelado tras la ampliación de la Subestación Cocheras se muestra en el plano **6.5.4**

3. INTERCONEXIÓN ENTRE SUBESTACIONES

En cuanto a la nueva interconexión en 20 kV entre la S/E Cocheras y S/E Santa Justa, su función principal es dar servicio, con la debida garantía al sistema Metrocentro. Esta línea puede dar servicio en ambos sentidos, desde S/E Cocheras a S/E Santa Justa o viceversa, disponiendo de celdas de protección de línea en ambos extremos.

Con el fin de conseguir la interconexión eléctrica entre las subestaciones de Cocheras y Santa Justa, se proyecta una línea subterránea de 20 kV constituida por una conducción de tres tubos de PEAD de 200 mm de diámetro, para alojar en su interior el circuito de interconexión. Se disponen arquetas

eléctricas tipo A1 y A2 para el adecuado registro de la línea, así como un bitubo de 40 mm de diámetro para poder integrar líneas de fibra óptica y comunicaciones.

La línea de interconexión discurre desde la SET Cocheras hasta la nueva SET de Santa Justa, por los siguientes viarios públicos: Avda. de Málaga, calle Felipe Hauser, Avda. de Cádiz, calle Juan Mata Carriazo, cruce de la avenida Luis Montoto (con perforación horizontal dirigida), vial de servicio del lado derecho de la calle Juan Antonio Cavestany, calle Alberto Durero, calle Campo de los Mártires, cruce calle Santa Juana Jugán y finalmente accede a los jardines de la Calzada, por un camino interior pavimentado con hormigón desactivado en cuyo extremo se ubicará la nueva subestación eléctrica de tracción de Santa Justa.

Siempre que sea posible se debe ejecutar la nueva canalización por la banda de aparcamientos del viario, ya que este ámbito suele contar con un menor número de servicios urbanos existentes.

Tanto la canalización correspondiente como el tendido de cableado se ejecutarán formando parte de las obras del proyecto de Obra Civil de la plataforma tranviaria.

4. BY-PASS ELÉCTRICO SET COCHERAS

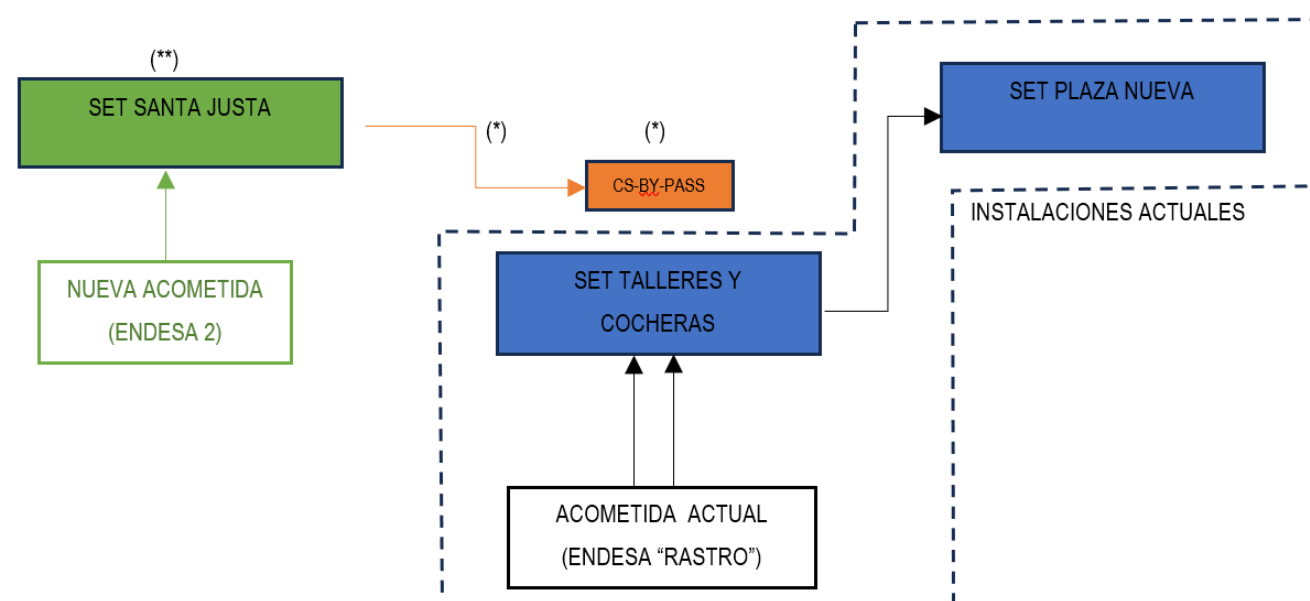
Otra actuación relevante para la ampliación del sistema de Metrocentro se corresponde con la ejecución de un bypass eléctrico que permita la alimentación de la SET de Plaza Nueva desde la nueva SET de Santa Justa y su nueva acometida de Media Tensión desde Subestación Eléctrica de Endesa, a través de la nueva línea de interconexión entre subestaciones SET Santa Justa-SET Cocheras, estando en desconexión la SET Cocheras.

Esta conexión en *bypass* es requerida para garantizar el funcionamiento/alimentación de la SET Plaza Nueva, durante la ejecución de las futuras obras de Remodelación de Talleres y Cocheras, que afectarán a la SET Cocheras, permitiendo hacer intervenciones en ésta sin tener carga eléctrica y dejando operativo el sistema de transporte, que requiere contar con la operación de al menos dos de las tres subestaciones de tracción.

Se propone, por tanto, conectar mediante un *bypass* eléctrico la actual línea de alimentación de Plaza Nueva que parte de la SET Cocheras con la línea de interconexión entre subestaciones (SET Santa Justa-SET Cocheras). Lo anterior, se materializa mediante la ejecución de una nueva canalización/prisma de unos 225 m de longitud, constituida por tres (3) tubos de 200 PEAD y tendido del cableado correspondiente (3x240 mm² Al RHZ1 18/30 kV) entre la esquina noroeste del recinto de talleres y cocheras y la esquina sureste, discurrendo en su mayor parte por la banda de aparcamiento de la Avda. de Málaga y en su tramo final por una de las bandas de aparcamiento de la calle Diego de Riaño.

En el interior de las instalaciones Talleres y Cocheras se ha de disponer un centro de seccionamiento previo, que se ubicará junto al cerramiento existente en la fachada lindante con la Avda. de Málaga.

Tanto la canalización correspondiente como el tendido de cableado, así como el centro de seccionamiento se ejecutarán formando parte de las obras del proyecto de Obra Civil de la plataforma tranviaria. En línea con lo anterior, el esquema eléctrico al inicio de las obras de talleres y cocheras, que se encontrará previamente ejecutado por el contrato de ejecución de la obra civil, se corresponderá con el siguiente:



(*). Trabajos by-pass previamente ejecutados por contrato de "obra civil": Instalación de nuevo centro de seccionamiento, tendido de línea de interconexión entre subestaciones incluida conexión en centro de seccionamiento del by-pass

(**). La nueva subestación de Santa Justa podrá estar o no operativa, así como la nueva acometida de ENDESA prevista para esta subestación de nueva ejecución.

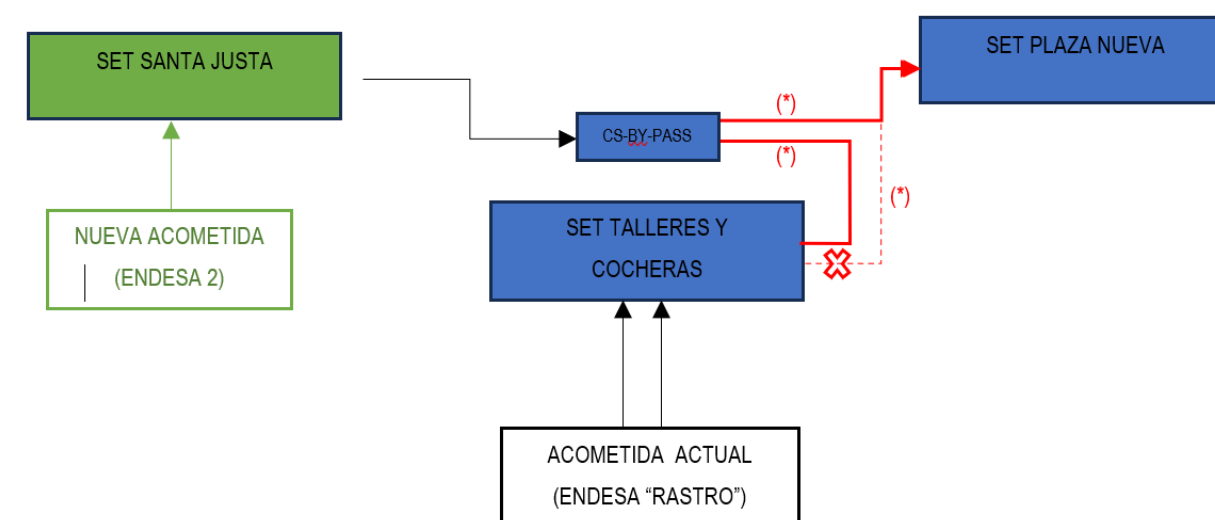
5. OBRAS PREVIAS DE CONEXIONES ELÉCTRICAS NECESARIAS

Antes de acometer las obras de ampliación de la SET Cocheras, se requieren realizar unas obras previas de conexiones eléctricas, que serán objeto del alcance del presente proyecto, para garantizar la operativa del sistema de Metrocentro, en cualquiera de los escenarios más desfavorables, cuando con motivo de las obras del proyecto de Remodelación de Talleres y Cocheras sea necesario poner en desconexión la SET Cocheras.

En este sentido, se incluirán formando parte del presente proyecto las siguientes actuaciones:

- **Desconexión de la línea actual de alimentación desde SET Cocheras a SET Plaza Nueva (línea roja discontinua) y conexión, a través del nuevo centro de seccionamiento, hasta la SET Cocheras**, empleando la nueva canalización interior a ejecutar en el recinto de los Talleres y Cocheras. Esta nueva canalización se incluye en el presente proyecto y, desde la SET Cocheras, intercepta la canalización de interconexión entre subestaciones, discurriendo a partir de ese momento paralela a la canalización ejecutada en el proyecto de obra civil con motivo del *bypass* eléctrico. La canalización se materializa mediante la ejecución de un prisma constituido por seis (6) tubos de 200 PEAD y sus correspondientes arquetas de registro (A1/A2).

Se adjunta gráfico explicativo con el Esquema funcional de la actuación:



(*). Trabajos a ejecutar por obra de Talleres y Cocheras.

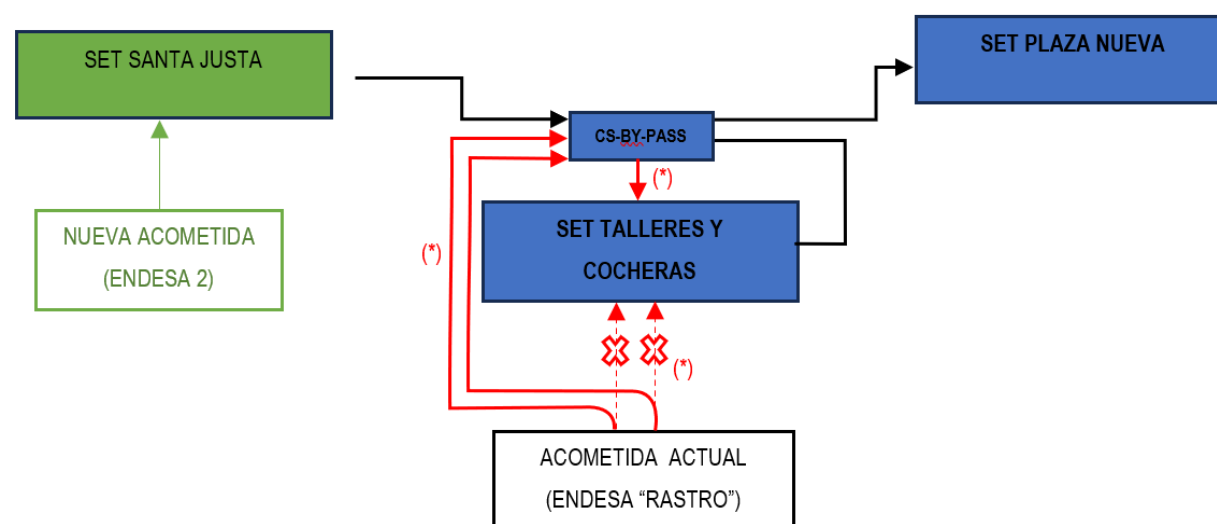
Esta actuación requiere del tendido de un tramo de línea de nueva ejecución 3x240 mm² Al RHZ1 18/30 kV desde el centro de seccionamiento hasta la SET Cocheras.

- **Incorporación de la actual acometida de Media Tensión de ENDESA a SET Cocheras (alimentación desde subestación eléctrica de Rastro), al nuevo centro de seccionamiento ejecutado con motivo de las obras del *bypass* eléctrico.**

Para ello, después del equipo de medida ubicado en la SET Cocheras, se realizará la desconexión de la actual acometida, para realizar una nueva conexión que se tenderá por la nueva canalización interior, hasta el nuevo centro de seccionamiento. Finalmente, y con el objeto de mantener la alimentación eléctrica en la SET de cocheras, se instalará un nuevo tramo de línea, dispuesto entre la celda de salida correspondiente del nuevo centro de seccionamiento, y la propia SET de Cocheras, empleando para su tendido igualmente la canalización interior.

En el caso de que no sea posible mantener el equipo de medida en la SET Cocheras debido a las obras de Remodelación de la subestación, se recoge, en este proyecto, la tramitación con ENDESA de un descargo para implantar un nuevo equipo de medida en el nuevo centro de seccionamiento. Se incluye para ello también en el presupuesto, el equipamiento del centro de seccionamiento con las celdas necesarias y el nuevo equipo de medida, que implica trasladar los contadores y los sistemas de telegestión de estos, tanto de Endesa como de TUSSAM.

Se adjunta gráfico explicativo con el Esquema funcional de esta actuación:



(*). Trabajos a ejecutar por obra de Talleres y Cocheras.

Esta actuación requiere del tendido de un tramo de línea de nueva ejecución 3x240 mm² Al RHZ1 18/30 kV desde la SET Cocheras hasta el centro de seccionamiento, así como la vuelta a la subestación de tracción.

Con estas actuaciones previas se consigue poder trabajar con un CERO en Cocheras y con el sistema en servicio no degradado (dos subestaciones operativas), sin depender de que la nueva acometida de Media Tensión de la SET Santa Justa tenga que estar terminada y operativa. Además, la configuración permite que, en caso de emergencia, la SET Cocheras se pueda conectar con funcionamiento manual en precario sin posibilidad de control.

6. CENTRO EXISTENTE DE SECCIONAMIENTO ENDESA (ACOMETIDA NORMAL Y SOCORRO)

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto, quedando estas y su funcionalidad, tal cual se encuentran actualmente.

7. CABINAS DE MEDIA TENSIÓN (20 KV)

Las cabinas de media tensión, dispuestas en el interior de la sala de la S/E, distribuyen la energía que llega del Centro de Seccionamiento de la compañía entre los diferentes servicios de la Subestación. La ubicación de estas en la subestación se puede ver en el plano 6.5.1. El esquema unifilar de media tensión donde se encuentran las cabinas, se muestra en el plano 6.5.4.

A continuación, se describen las cabinas existentes y se propone instalar otras nuevas, como son:

- **Celda de protección (ruptofusible)** del nuevo Trafo SSAA (660 V).
- **Celda de línea** para la alimentación de emergencia desde S/E Santa Justa e Interconexión de las subestaciones (alimentación normal de S/E Santa Justa).

7.1. CABINA J01. ACOMETIDA NORMAL (ENDESA)

Esta cabina recibe la alimentación en condiciones normales. Está formada por:

- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual.

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.2. CABINA J02. MEDIDA COMPAÑÍA (NORMAL)

Incluye los transformadores de intensidad para la medida de compañía. Está formada por:

- (3) Transformadores de Intensidad 30-60/5-5 A; 10 VA CI 0,5s; 10 VA CI 0,5s

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.3. CABINA J03. TRAF0 SS AA-400 V

Cabina de salida para alimentación y protección del transformador de SS AA (Red 400 V), formada por:

- (1) interruptor automático 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando motorizado
- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual
- (3) Transformadores de Intensidad 100/5 A; 5 VA 5P20
- Relé de protección

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.4. NUEVA CABINA J04. TRAF0 SS AA-660 V

Cabina de salida para alimentación y protección del nuevo transformador de SS AA (Red 660 V), formada por:

- (1) interruptor automático 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando motorizado
- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual
- (3) Transformadores de Intensidad 100/5 A; 5 VA 5P20
- Relé de protección

Esta cabina es de nueva instalación y forma parte de la ampliación de la subestación.

7.5. CABINA J05. ALIMENTACIÓN S/E PLAZA NUEVA

Cabina de salida para alimentación y protección a la S/E Plaza Nueva, formada por:

- (1) interruptor automático 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando motorizado
- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual
- (3) Transformadores de Intensidad 100-200/5 A; 4-8 VA 5P20
- Relé de protección

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.6. CABINA J06. ALIMENTACIÓN TRAF0 RECTIFICADOR 1

Cabina de salida para alimentación y protección del Trafo Rectificador nº 1, formada por:

- (1) interruptor automático 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando motorizado

- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual
- (3) Transformadores de Intensidad 100/5 A; 5 VA 5P20

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.7. CABINA J07. ALIMENTACIÓN TRAF0 RECTIFICADOR 2

Cabina de salida para alimentación y protección del Trafo Rectificador nº 2, formada por:

- (1) interruptor automático 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando motorizado
- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual
- (3) Transformadores de Intensidad 100/5 A; 5 VA 5P20
- Relé de protección

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.8. NUEVA CABINA J08. INTERCONEXIÓN SUBESTACIONES (ALIMENTACIÓN S/E SANTA JUSTA)

Cabina de salida para alimentación y protección a la nueva S/E Santa Justa. Esta interconexión permite también dar energía en sentido contrario a todo el sistema desde la nueva acometida de Socorro/Emergencia de la S/E Santa Justa.

Está formada por:

- (1) interruptor automático 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando motorizado
- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual
- (3) Transformadores de Intensidad 100-200/5 A; 4-8 VA 5P20
- Relé de protección

Esta cabina es de nueva instalación y forma parte de la ampliación de la subestación.

7.9. CABINA J09. MEDIDA COMPAÑÍA (SOCORRO)

Incluye los transformadores de intensidad y de tensión para la medida de compañía. Está formada por:

- (3) Transformadores de Intensidad 30-60/5-5 A; 10 VA CI 0,5s; 10 VA CI 0,5s
- (3) Transformadores de Tensión 22:√3/0,11:√3/0,11:√3 kV; 25 VA CI 0,5; 25 VA CI 0,5

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

7.10. CABINA J10. ACOMETIDA (SOCORRO)

Esta cabina recibe la alimentación cuando ENDESA conmuta su alimentación a la línea de emergencia.

Está formada por:

- (1) Interruptor-Seccionador de tres posiciones (abierto-cerrado-puesto a tierra) 24 kV, 630 A, 20 kA. Mando manual.

No es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

En circunstancias normales todas las cabinas tienen los Interruptores automáticos y los Interruptores-Seccionadores **CERRADOS**, con las debidas salvedades.

8. TRANSFORMADORES

En la Subestación Cocheras se disponen (3) Transformadores, (2) de potencia y (1) de servicios auxiliares, más uno nuevo de SSAA (red de 660 v). Los transformadores de potencia alimentan a los rectificadores que transforman la energía de C/A a C/C.

El transformador de SS AA (1.250 kVA) permanece conectado al cuadro general de SS AA de la Subestación, el otro transformador de SS AA (250 kVA) de **nueva instalación e idéntico a los de Plaza Nueva y Santa Justa**, se conecta al cuadro que alimenta en BT (660 V) a las paradas.

A continuación, se describen cada uno de los transformadores.

8.1. TRANSFORMADOR DE RECTIFICADOR 1 (TGR1)

Este transformador (existente) alimenta al Rectificador nº 1. Se ubica en una estancia independiente que se puede ver en el plano **6.5.1**.

Sus características principales son:

- Potencia 1.250 kVA
- Aislamiento Seco en Resina
- Relación de transformación 20/0,61 kV
- Grupo de conexión Yy0

8.2. TRANSFORMADOR DE RECTIFICADOR 2 (TGR2)

Este transformador (existente) alimenta al Rectificador nº 2. Se ubica en una estancia independiente que se puede ver en el plano **6.5.1**.

Sus características principales son:

- Potencia 1.250 kVA
- Aislamiento Seco en Resina
- Relación de transformación 20/0,61 kV
- Grupo de conexión Yd11

8.3. TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES EN CUADRO 400 V (SISTEMA SECUNDARIO PARA LÍNEAS DE TRANSPORTE EN BT PARA ALIMENTACIÓN A SS.AA Y TALLERES Y COCHERAS)

Este transformador (existente) alimenta al Cuadro General de SS AA de la S/E de 400 V. Se ubica en una estancia independiente que se puede ver en el plano **6.5.1**.

Sus características principales son:

- Potencia 1.250 kVA
- Aislamiento Seco en Resina
- Relación de transformación 20/0,42 kV
- Grupo de conexión Dyn11

8.4. NUEVO TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES EN CUADRO 660 V (SISTEMA SECUNDARIO PARA LÍNEAS DE TRANSPORTE EN BT PARA ALIMENTACIÓN A LAS PARADAS)

Este transformador alimentará al Cuadro de 660 V que a su vez alimenta a los cuadros de BT de las paradas. Se ubica en una nueva estancia independiente que se puede ver en el plano **6.5.1**.

Sus características principales son:

- Potencia 250 kVA
- Aislamiento Seco en Resina
- Relación de transformación 20/0,66 kV
- Grupo de conexión Dyn11

Este equipo es de nueva instalación y forma parte de la ampliación de la subestación.

9. CABINAS DE CORRIENTE CONTINUA (750 V)

Las cabinas de corriente continua son las encargadas de rectificar y distribuir la tensión constante que necesitan las unidades móviles (tranvías). La ubicación de estas en el edificio de la Subestación se puede ver en el plano 6.5.1. El esquema unifilar de las cabinas se ofrece en el plano 6.5.4. A continuación, se describen las mismas.

9.1. CABINA MG01. RECTIFICADOR 1

Esta cabina aloja el Rectificador nº 1 que toma la tensión alterna trifásica a 610 V del Trafo TGR1 y la convierte en Tensión continua a 750 V. El rectificador tiene las siguientes características principales:

- Tipo Puente de Graetz, trifásico
- Ejecución Desenchufable
- Ventilación Natural
- Potencia nominal 1.000 kW
- Tensión nominal 750 V
- Intensidad nominal 1.333 A

9.2. CABINA MG02. RECTIFICADOR 2

Esta cabina aloja el Rectificador nº 2 que toma la tensión alterna trifásica a 610 V del Trafo TGR2 y la convierte en Tensión continua a 750 V. El rectificador tiene las siguientes características principales:

- Tipo Puente de Graetz, trifásico
- Ejecución Desenchufable
- Ventilación Natural
- Potencia nominal 1.000 kW
- Tensión nominal 750 V
- Intensidad nominal 1.333 A

9.3. CABINA MC01. FEEDER 1

La cabina alimenta a los 2 seccionadores del *feeder* 1, seccionador de catenaria y seccionador de acompañamiento. Sus elementos principales son el interruptor automático y el seccionador de *bypass*. Las protecciones asociadas al interruptor se encuentran en la propia cabina.

El interruptor protege el circuito ante defectos. Va montado en un carro extraíble con otros elementos de la cabina. El seccionador de *bypass* permite alimentar al circuito sin usar el interruptor, lo cual

posibilita labores de mantenimiento o reparación. Cuando la cabina tiene el seccionador de *bypass* cerrado el circuito queda protegido por el interruptor de la cabina de *bypass* (MC04). Las características principales de estos equipos son:

Interruptor

- Tensión nominal 1.000 V
- Intensidad nominal 2.600 A
- Sobrecarga 2.700 A 1 hora – 3.600 A 5 min. – 4.800 A 1 min.
- Poder de corte 75 kA con $t = 10\text{ms}$
- Sobre tensión de corte 1,5 – 2,5 U_n
- Tiempo de corte total 3 ms

Seccionador de *bypass*

- Tensión nominal 1.000 V
- Intensidad nominal 2.000 A
- Intensidad térmica 30 kA
- Intensidad dinámica 50 kA

9.4. CABINA MC02. FEEDER 2

La cabina alimenta al seccionador del *feeder* 2, seccionador de acompañamiento. Es una cabina exactamente igual a la cabina MC01, por tanto, todo lo dicho en cuanto a elementos y funciones para aquel vale exactamente igual para esta.

9.5. CABINA MC03. FEEDER 3

La cabina alimenta al seccionador del *feeder* 3, seccionador de catenaria. Es una cabina exactamente igual a la cabina MC01, por tanto, todo lo dicho en cuanto a elementos y funciones.

9.6. CABINA MC04. BYPASS

Esta cabina permite las operaciones de mantenimiento y reparación en cualquiera de las cabinas de *feeder* antes descrita. Monta un interruptor automático de las mismas características que los de las cabinas de *feeder*. Este interruptor conecta el embarrado general de 750 V con la barra de *bypass* a la que tienen acceso todas las cabinas de *feeder*.

Cuando en una de las cabinas de *feeder* se cierra el seccionador de *bypass*, la salida de la cabina se conecta al interruptor que monta la cabina de *bypass*, de esta forma el circuito queda protegido mientras se extrae el carro de la cabina de *feeder* por una operación de mantenimiento o reparación.

9.7. CABINA MD01. CABINA DE RETORNOS

Esta cabina recibe los cables de retorno del circuito de vías. Es decir, recibe los cuatro cables aislados 1x630 Al, uno por cada vía, y los conecta a la barra de negativos para cerrar el circuito de potencia.

La barra de negativos y la tierra de la instalación no están efectivamente conectadas. En esta cabina se incluye un equipo que mide continuamente la diferencia de tensión entre el negativo y la tierra. Cuando aparece una tensión de contacto superior a la de una curva parametrizada, conecta el negativo con la tierra para eliminar dicha tensión.

9.8. CABINA MF01. CORTOCIRCUITADOR

Esta cabina incluye el contactor de potencia que conecta a tierra, según la orden del dispositivo antes descrito de la cabina de retornos, a la barra de negativos.

Todos estos equipos no son objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

10. CELDAS DE SECCIONADORES DE FEEDER

Las celdas de seccionadores de *feeder* alojan los seccionadores que alimentan directamente a las catenarias de las vías. En la Subestación existen 2 celdas, una incluye los seccionadores del *feeder* 1, y la otra los seccionadores de los *feeders* 2 y 3.

No son objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

10.1. CELDA DE SECCIONADORES DE FEEDER 1

En esta celda se encuentra el seccionador de catenaria y el seccionador de acompañamiento correspondiente al *feeder* 1. El primero de los seccionadores conecta los 750 V_{cc} a la catenaria de la vía 1, el segundo lleva los 750 V_{cc} al cable de acompañamiento que se conecta a la catenaria de la vía 1 en diferentes puntos de su recorrido. Esta celda se puede localizar en el plano de planta de la Subestación **6.5.1** y los seccionadores en el esquema unifilar **6.5.4**.

Los seccionadores están motorizados y se maniobran desde las propias cabinas de *feeder* y desde el sistema de control de la Subestación.

Para prevenir accidentes (**riesgo por tensión en retorno**), sólo se podrá entrar en la celda si la catenaria y el cable de acompañamiento están libres de tensión, es decir, los disyuntores de las cabinas "*feeder* 1" de la Subestación Cocheras, de la Subestación Plaza Nueva y de la Subestación Santa Justa deben estar todos **ABIERTOS**.

10.2. CELDA DE SECCIONADORES DE FEEDER 2 Y FEEDER 3

En la celda de seccionadores de *feeders* 2 y 3 se encuentra el seccionador de acompañamiento del *feeder* 2 y el seccionador de catenaria del *feeder* 3. El primero conecta los 750 V_{cc} al cable de acompañamiento de la catenaria de la vía 2, el segundo lleva los 750 V_{cc} al cable de la catenaria en el tramo Salida de Cocheras (c/ Diego de Riaño) a la bifurcación Prado de San Sebastián - San Bernardo.

Esta celda se puede localizar en el plano de planta de la Subestación **6.5.1** y los seccionadores en el esquema unifilar **6.5.4**.

Los seccionadores están motorizados y se maniobran desde las propias cabinas de *feeder* y desde el sistema de control de la Subestación.

De igual manera al *feeder* 1, para prevenir accidentes, sólo se podrá entrar en la celda si la catenaria y el cable de acompañamiento están libres de tensión, es decir, los disyuntores de las cabinas "*feeder* 2" de la Subestación Cocheras, de la Subestación Plaza Nueva, y los de la Subestación Santa Justa, así como el disyuntor de la cabina "*feeder* 3" de la Subestación Cocheras, deben estar todos **ABIERTOS**.

11. CASETA SECCIONADORES DE ALIMENTACIÓN CATENARIAS COCHERAS

Actualmente se dispone de una caseta prefabricada adjunta a la misma subestación que dispone de cinco interruptores, uno principal y otros cuatro, que dan servicio a las catenarias de Talleres y Cocheras.

Armarios

• Material	Poliéster
• Instalación	Fijado en bancada o de obra
• Puertas exteriores	2
• Puertas interiores	1
• Compartimentos	2
• Mando	Compartimento de control
• Ventilación	Natural (AN)

- Tipo de instalación Exterior
- Protección armario IP55
- Color armario RAL 7035
- Acceso por Puerta delantera

Interruptor (Disyuntor para corriente continua)

- Tensión nominal 1.200 V
- Tensión eficaz 750 V
- Intensidad nominal 2.000 A
- Poder de corte 30 kA
- Mando Motorizado.
- Maniobra con carga.
- Tensión de trabajo 750 V_{cc}
- Tensión auxiliar 230 V_{ac}

Detectores de tensión

- Tensión nominal 1.000 V
- Contactos auxiliares 1 conmutado
- Corriente contacto auxiliar 5 A
- Maniobra Con carga.
- Nivel de detección de presencia 30%
- Tensión auxiliar 0-150 V_{cc}
- Envolverte extraíble.
- Contacto sobre zócalo de 11 pines.
- Base Para instalar en carril DIN.

Estos equipos se usan en instalaciones ferroviarias para detectar la existencia de tensión en catenaria para su señalización o utilización en enclavamientos.

Este equipo toma la señal directamente del punto sometido a tensión por medio de una captador resistivo, después amplifica la señal y señaliza la existencia de tensión a través del contacto conmutado de un relé interno y también tiene una señalización óptica.

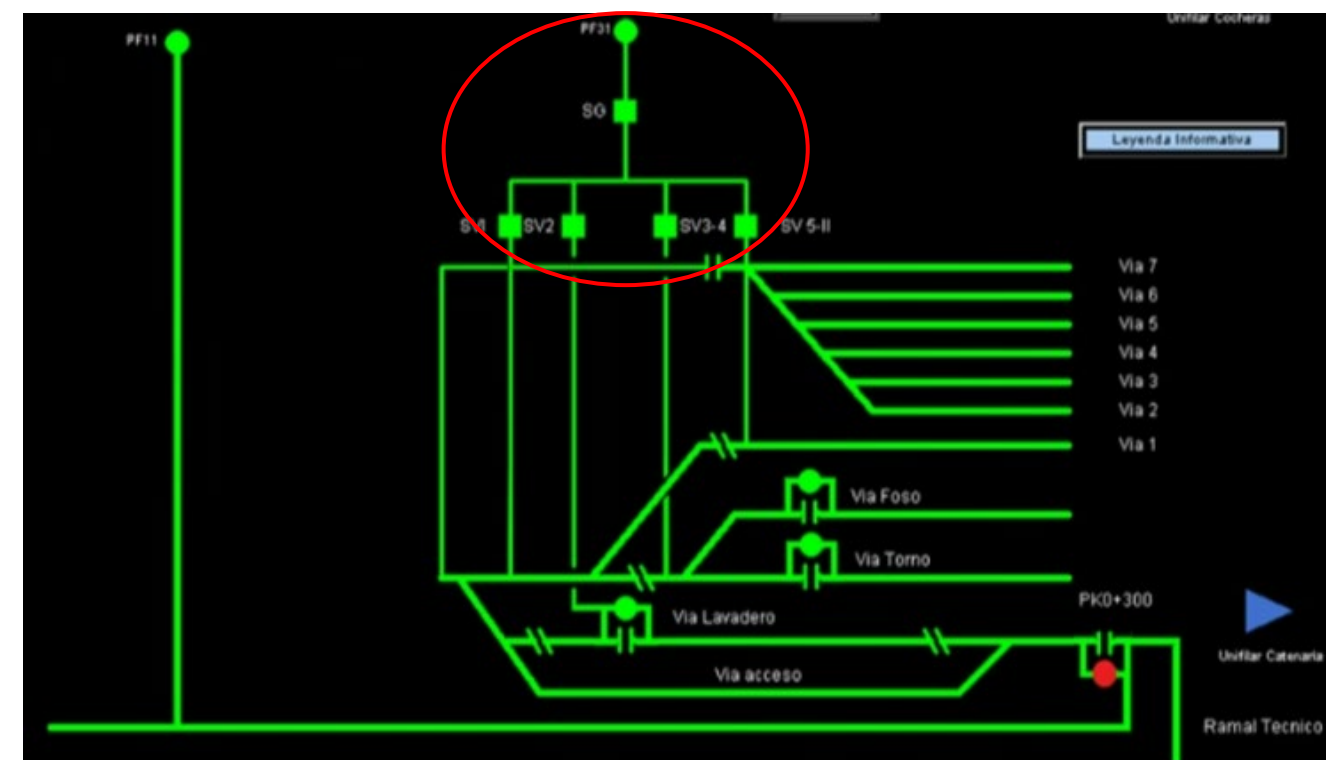
Control (composición)

- Disyuntor 1 Ud.

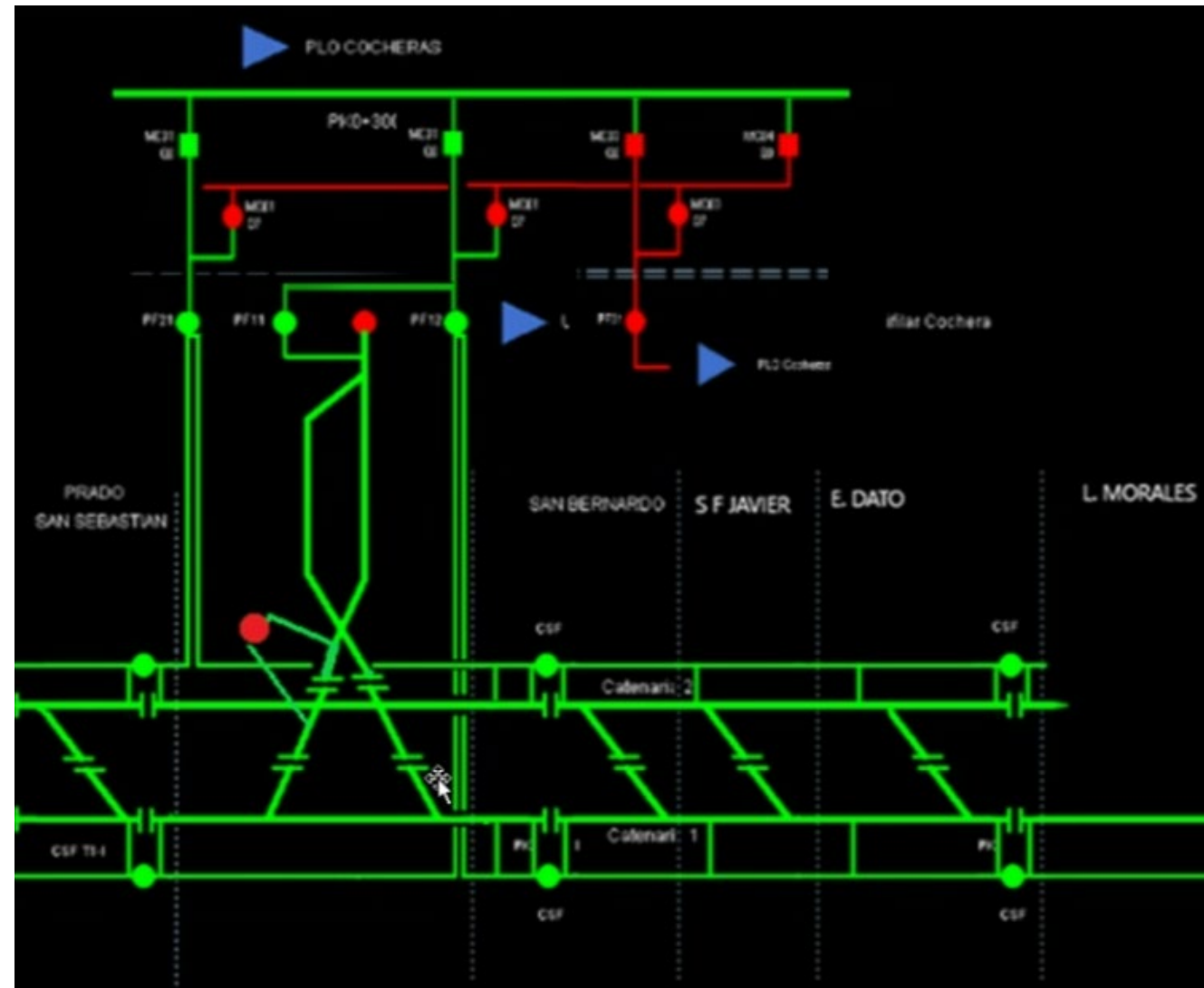
- Detectores de tensión 2 Uds.
- Pulsadores de mando correspondiente al interruptor, situados en el frente del armario.
- Lámparas de estado desde donde se puede visualizar la posición del interruptor, el modo de funcionamiento (local- remoto), y la señalización de la presencia de tensión.

Estos elementos de protección son objeto de reforma y forman parte de la ampliación de la subestación.

La modificación consiste en reubicar en el interior de la Subestación (en un lugar dispuesto para tal fin), de manera que se libere ese espacio del prefabricado ubicado actualmente en el lateral del edificio, quedando de esta forma toda la aparamenta de la subestación de tracción en el interior de la misma.



Protecciones Catenarias Talleres y Cocheras. Fuente Gis TUSSAM 2023



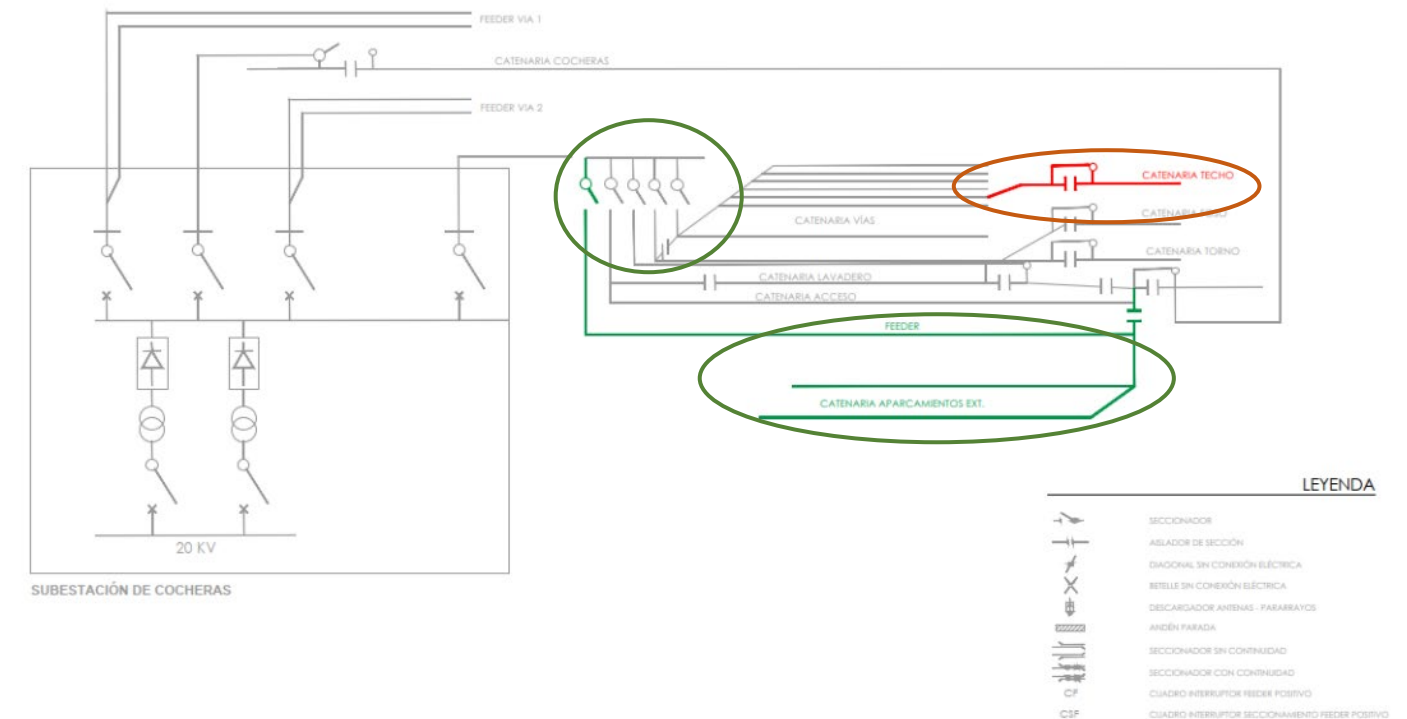
Protecciones Catenarias S/E Cocheras. Fuente Gis TUSSAM 2023

La alimentación eléctrica de las dos **nuevas vías de estacionamiento** a la intemperie se proyecta haciendo uso de uno de los interruptores-seccionadores que se reubican en la SET Cocheras

El hilo de contacto que actualmente da servicio a la vía del acceso exterior de la parcela conectará por medio de un nuevo aislador con las vías de estacionamiento proyectadas.

Estas nuevas vías se alimentan por medio de un nuevo cable *feeder* exclusivo y el quinto seccionador que se reubica en la SET. Con lo cual estas nuevas vías son independientes y no interfieren con el resto de la planta, que se sigue manteniendo la misma funcionalidad actual de alimentar desde las

salidas de cocheras o desde el *bypass* exterior, quedando integradas las dos nuevas vías dentro del sistema interior actual con su salida independiente. Como puede apreciarse en el siguiente esquema.



Alimentación nuevas instalaciones Catenarias Talleres y Cocheras.

Fuente Elaboración propia desde Gis TUSSAM 2023

En el anterior esquema se muestran en color rojo y verde las modificaciones y en color negro el sistema actual. La nueva vía de inspección de techo (con su enclavamiento de seguridad) se alimenta desde un nuevo interruptor seccionador a disponer junto a los existentes y las vías de estacionamiento exterior, desde ese quinto seccionador, tal y como se ha detallado anteriormente.

12. EQUIPOS DE SERVICIOS AUXILIARES

Los equipos de Servicios Auxiliares se encargan de suministrar la energía que necesitan el resto de los equipos para funcionar. Se pueden dividir para su análisis en Cuadros de SS AA y Equipo Rectificador-Batería.

12.1. CUADROS DE SS AA

Cuadro General de la Subestación 420 V

Este cuadro se alimenta del **Transformador de Servicios Auxiliares TSA_420V** y tiene como cargas diferentes equipos de la propia Subestación, entre ellos el Cuadro de Fuerza y Alumbrado de 420 V; además de otros equipos auxiliares singulares, como la ventilación, el elevador, la máquina de lavado o el torno.

En el plano de planta **6.5.1** se puede ver su ubicación en el edificio. El esquema unifilar se ofrece en el plano **6.5.4. Este equipo ha de ser reformado por la ampliación de la subestación.**

12.1.1 Cuadro General de 660 V

Este cuadro pasa a alimentare directamente del nuevo **Transformador de Servicios Auxiliares TSA_660V** y tiene como carga la línea existente de alimentación a las paradas.

En el plano de planta **6.5.1** se puede ver su ubicación en el edificio. El esquema unifilar se ofrece en el plano **6.5.4. Este equipo ha de ser reformado por la ampliación de la subestación.**

Cuadro de Fuerza y Alumbrado 420 V

Este cuadro se alimenta de una de las salidas del Cuadro General de la Subestación 420 V, y alimenta una serie de cargas que corresponden a equipos de la propia Subestación, como el alumbrado, las tomas de corriente, o el equipo rectificador-batería.

En el plano de planta **6.5.1** se puede ver su ubicación en el edificio. El esquema unifilar se ofrece en el plano **6.5.4. Este equipo ha de ser reformado por la ampliación de la subestación.**

12.1.2 Cuadro de 110 Vcc

Este cuadro se alimenta del equipo Rectificador-Batería y alimenta a su vez a los equipos que necesitan una tensión segura para su funcionamiento, como, por ejemplo: cabinas de CA, cabinas de CC, Sistema de Control, Equipo de Arrastres.

En el plano de planta **6.5.1** se puede ver su ubicación en el edificio. El esquema unifilar se ofrece en el plano **6.5.4. Este equipo ha de ser reformado para la ampliación de la subestación.**

12.2. EQUIPO RECTIFICADOR-BATERÍA

El equipo **Rectificador – Batería** produce y suministra la energía segura de 110 V_{cc} que necesitan los equipos que se alimentan del cuadro antes descrito. El equipo está formado por un rectificador trifásico que toma la energía del Cuadro de Fuerza y Alumbrado, y una Batería de Níquel-Cadmio que se carga con el Rectificador:

Este equipo no es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

En condiciones normales el Rectificador alimenta al Cuadro de 110 V_{cc} y a la Batería para mantener su carga. La batería proporciona corriente cuando se produce una punta de consumo instantáneo. Cuando falla la energía auxiliar de 420 V, el Rectificador deja de entregar corriente y es la Batería la que alimenta al Cuadro de 110 V_{cc}.

Rectificador

- Tensión de entrada 3 x 380 V_{ca}
- Tensión de salida 110 V_{cc}
- Frecuencia 50 Hz
- Intensidad de salida 50 A
- Ondulación 4% r.m.s. con batería conectada
- Estabilidad ± 1%

Batería

- Nº de elementos 86
- Tipo Ni-Cd
- Capacidad nominal 84 Ah

12.1. SISTEMA DE CONTROL (PLC Y SGC)

El Sistema de Control de la Subestación permite conocer el estado de todos los equipos que la componen y a la vez operar sobre ellos. El Sistema de Control se implementa con dos PLCs que se reparten el control y la monitorización de la Subestación.

Estos equipos no son objeto de intervención alguna en el presente proyecto.

12.1.1 Control de los Servicios Auxiliares (PLC)

El control de los Cuadros de SS AA se realiza con un PLC ubicado en el Cuadro de Fuerza y Alumbrado de la Subestación. Este PLC permite monitorizar los interruptores en los Cuadros de SS AA,

maniobrarlos si están motorizados, y monitorizar el estado de: la Batería de Condensadores, el Sistema Contra incendios, y el equipo Rectificador-Batería.

El PLC dispone de una pantalla táctil y mediante esquemas unifilares y listados de alarmas permite realizar las operaciones descritas. Este PLC se comunica con el Puesto Central de Mando de TUSSAM de forma que desde él se pueda telemandar.

12.1.2 Control de los Equipos de Potencia (SGC)

El control de los equipos de potencia (Centro de Seccionamiento, Cabinas 20 kV, Cabinas 750 V_{cc} y Seccionadores de *feeder*) se realiza desde el armario WU01 ubicado en la sala de control de la Subestación.

Este armario dispone también de un PLC con pantalla táctil y permite conocer el estado y maniobrar la aparatación arriba mencionada. Este PLC se comunica con el Puesto Central de Mando de forma que desde él se pueda telemandar.

12.2. RESTO DE EQUIPOS

12.2.1 Bobinas de Alisamiento

Las bobinas de alisamiento tienen por función eliminar parte del rizado de la tensión continua que producen los rectificadores. Existe una bobina para cada rectificador. Las bobinas se representan en el plano **6.5.1**. **Este equipo no es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.**

Cada bobina se encuentra instalada en una celda de mampostería similar a las de los seccionadores de *feeder*. Para entrar en la celda el rectificador correspondiente debe estar desconectado y el seccionador de aislamiento de la propia celda abierto. Sin embargo, aunque estas circunstancias se den, en bornas del seccionador habrá tensión si el otro rectificador está activo, ya que la barra de positivo estará alimentada.

12.2.2 Filtro de armónicos

El filtro de armónicos elimina los armónicos que producen los rectificadores a las frecuencias de 300, 600, 900 y 1200 Hz. El filtro se implementa con 4 grupos bobina-condensador conectados entre el polo positivo y el negativo del embarrado general de CC. El filtro se representa en el plano **6.5.1**. **Este equipo no es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.**

El filtro se ubica en una celda de mampostería similar a las de los seccionadores de *feeder*. Para entrar en la celda los dos rectificadores deben estar desconectados y los disyuntores de todos los *feeders* abiertos. De esta forma se deja sin tensión la celda.

12.2.3 Batería de condensadores

La batería de condensadores se encarga de suministrar energía reactiva para mejorar el factor de potencia de la instalación. La batería se conecta a una de las salidas del Cuadro General de la Subestación 420 V, y se implementa en un armario cuya localización se puede ver en el plano **6.5.1**. **Este equipo no es objeto de intervención alguna en el presente proyecto.**

12.2.4 Sistema contra incendios

El sistema contra incendios de la Subestación está formado por una serie de detectores y una centralita que los controla. Los detectores están distribuidos en las dos plantas de la Subestación, habrá que ampliarlos contemplando la propia ampliación en los tres espacios, nuevo habitáculo del transformador, planta superior y sótano, ver plano **6.5.1**. La centralita se ubica junto a las cabinas de 20 kV y se aprecia en el plano antes mencionado. **Esta instalación ha de ser reformada por la ampliación de la subestación.**

La centralita señala su estado al Sistema de Control de la Subestación, por lo que cualquier alarma de los detectores aparece reflejada en el panel de alarmas del PLC.

12.2.5 Sistema de ventilación

El sistema de ventilación de la Subestación está formado por un ventilador de impulsión y una extracción libre. Estos equipos aparecen representados en el plano **6.5.1**.

El ventilador de impulsión debidamente insonorizado introduce aire del exterior en la Subestación. El aire es canalizado para que refrigere a los transformadores y las cabinas y es sacado de la Subestación por las aberturas insonorizadas de extracción. El funcionamiento de los ventiladores es gobernado únicamente por un termostato.

Este sistema habrá de modificarse debido a las obras de ampliación de la subestación y el edificio anexo.

13. ALIMENTACIÓN DE PARADAS

La alimentación a las paradas de los tramos (I), (II) y (III), se consigue mediante una línea de cable **RVK 0,6/1 kV 3(1x150) mm² Cu**. Esta línea sale del Cuadro de 660 V de la S/E Cocheras y pasa por las paradas, entrando y saliendo del respectivo cuadro, para terminar, conectándose al Cuadro de 660 V de la S/E Plaza Nueva y al de S/E Santa Justa. Pasando ahora a funcionar los tres transformadores en paralelo.

En cada parada existen dos (2) cuadros de SS AA, uno de 660 V y otro de 420 V, que permiten dar suministro a los diferentes equipos que allí se encuentran, siempre manteniendo la garantía de suministro desde dos SS/EE diferentes. El esquema general de la alimentación de las paradas se muestra en el plano **6.5.4**.

Los cuadros de SS AA se encuentran, junto con otros cuadros, en el interior de una envolvente metálica situada bajo la marquesina de cada una de las paradas.

13.1. CUADRO DE 660 V

El Cuadro de 660 V de cada parada cuenta con tres circuitos. Un par de entradas conectan al cuadro con los cuadros de las paradas adyacentes, el tercero entrega energía a un transformador 660/420 V de potencia de (12,5; 31,5 y 50) kVA, dependiendo de la parada. Este transformador, alojando en el propio cuadro de 660 V, es el que alimenta el Cuadro de 420 V.

Los tres interruptores del cuadro de 660 V están motorizados y se mandan desde el PLC que controla los SS AA de la parada.

El esquema unifilar de este cuadro para cada parada se muestra en los planos **6.5.4**.

13.2. CUADRO DE 420 V

El Cuadro de 420 V de cada parada alimenta directamente a los receptores, entre otros: equipos de comunicaciones, ventilación, señalización, iluminación y dispensadora de billetes.

Este cuadro aloja el PLC de que controla el estado de los dos cuadros de SS AA de la parada y se comunica con el Puesto Central de Mando de TUSAM desde el que se puede telemandar.

El esquema unifilar de este cuadro para cada parada se muestra en los planos **6.5.4**.

13.3. FUNCIONAMIENTO DE LA ALIMENTACIÓN

Actualmente para aprovechar las distintas “fuentes de alimentación” (de las paradas de los tramos I y II), la S/E Cocheras y la S/E Plaza Nueva, se ha implementado en el PLC de cada parada una secuencia de acciones para, ante un fallo en la alimentación desde una de las fuentes, conmutar automáticamente los interruptores de todos los Cuadros de 660 V, de forma que el cuadro afectado reciba energía desde la otra fuente de alimentación posible.

De una manera análoga se van a desarrollar las situaciones que se pueden dar, para la alimentación de las paradas del tramo III y IV desde S/E Cocheras y S/E Santa Justa respectivamente.

Cabe destacar que, una vez se ejecute la nueva subestación de Santa Justa y se cambien los transformadores de alimentación de 660 V de Plaza Nueva y Cocheras, el sistema pasará a funcionar en paralelo y habrá de modificarse este procedimiento de funcionamiento.

13.3.1 Situación inicial

Actualmente en **condiciones normales**, cada una de las SS/EE alimenta a parte de las paradas del trayecto en función de su proximidad.

Las paradas Plaza Nueva y Archivo de Indias se alimentan desde la S/E Plaza Nueva, y las paradas Puerta de Jerez y Prado de San Sebastián desde la Subestación Cocheras. Las paradas de San Bernardo y San Francisco Javier (Tramo III), se alimentan desde S/E Cocheras y Eduardo Dato (Tramo III), junto con las dos nuevas (Kansas City y Santa Justa) del presente tramo IV, se alimentarán desde S/E Santa Justa. **Ahora al pasarse a alimentar en paralelo desde las tres SS/EE, esto no será exactamente así.** Seguidamente y para este modo de alimentación, el estado de los interruptores será el siguiente (de acuerdo con el siguiente procedimiento), que se detallará ampliamente en el **Proyecto de Instalaciones**:

- Cuadro 660 V. S/E Cocheras: Interruptor F1. **CERRADO**.
 - o Cuadro 660 V. parada P. de San Sebastián:
 - Interruptor F1 **CERRADO**
 - Interruptor F2 **CERRADO**
 - Interruptor F5 **CERRADO**
 - o Cuadro 660 V. parada P. de Jerez:
 - Interruptor F1 **CERRADO**
 - Interruptor F2 **ABIERTO**

- Interruptor F5 **CERRADO**
- Cuadro 660 V. parada A. de Indias:
 - Interruptor F1 **ABIERTO**
 - Interruptor F2 **CERRADO**
 - Interruptor F5 **CERRADO**
- Cuadro 660 V. parada P. Nueva:
 - Interruptor F1 **CERRADO**
 - Interruptor F2 **CERRADO**
 - Interruptor F3 **ABIERTO**
 - Interruptor F4 **ABIERTO**
 - Interruptor F5 **CERRADO**

- Cuadro 660 V. S/E Plaza Nueva: Interruptor F1 **CERRADO**, Interruptor F2 **ABIERTO**.

Se puede resumir el estado diciendo que todos los interruptores que conectan cada cuadro con el de la parada adyacente están cerrados a excepción del interruptor F1 en Archivo de Indias y al F2 en Puerta de Jerez.

El estado del interruptor F1 de la parada Archivo de Indias, y del F2 de la parada Puerta de Jerez es muy importante. En situación **normal**, cuando las dos Subestaciones alimentan sus paradas respectivas, estos interruptores no pueden estar cerrados, ya que en ese caso se produciría un cortocircuito en las respectivas paradas. El cortocircuito se produce porque en las paradas habría dos tensiones diferentes, ya que existe una diferencia de ángulo de fase, entre la tensión de 660 V que produce la S/E Cocheras y la que produce la S/E Plaza Nueva.

Algo similar ocurre en la frontera entre las paradas de San Francisco Javier y Eduardo Dato (Tramo III), con respecto a la alimentación desde S/E Cocheras y S/E Santa Justa. De modo que el estado del interruptor F1 de la parada San Francisco Javier, y del F2 de la parada Eduardo Dato es muy importante.

En situación **normal**, cuando las dos Subestaciones alimentan sus paradas respectivas, estos interruptores no pueden estar cerrados, ya que en ese caso se produciría un cortocircuito en las respectivas paradas.

13.3.2 Fallo en la alimentación de alguna parada

Si se produjera un fallo en la alimentación de alguna parada por cortocircuito en el cable de 660 V que las interconecta, los PLCs de las paradas llevarían a cabo la siguiente secuencia.

Fallo en la alimentación de la Parada Puerta de Jerez

El cortocircuito en el cable **P. de San Sebastián - P. de Jerez** provoca la apertura por protecciones del interruptor F2 de la parada P. de San Sebastián, circunstancia esta que el Sistema de Control conoce al estar cableada al PLC la señal de disparo del interruptor.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada A. de Indias
2. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada P. de Jerez
3. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada P. de Jerez

Con estas acciones la parada P. de Jerez se alimenta de la S/E P. Nueva y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada A. de Indias
2. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada P. de San Sebastián
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada P. de Jerez
4. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada P. de Jerez

Fallo en la alimentación de la parada Prado de San Sebastián

El cortocircuito en el cable **S/E Cocheras - P. de San Sebastián** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la S/E Cocheras y del interruptor F1 de la parada P. de San Sebastián, al llevar este último bobina de mínima tensión.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F1 en la Parada A. de Indias
2. **CERRAR** el interruptor F2 en la Parada P. de Jerez

Con estas acciones la parada P. de San Sebastián (y la parada P. de Jerez) se alimentan de la S/E P. Nueva y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F1 en la Parada A. de Indias

2. **CERRAR** el interruptor F1 en la SE Cocheras
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la Parada P. de San Sebastián
4. **ABRIR** el interruptor F2 en la Parada P. de Jerez

Fallo en la alimentación en la Parada Archivo de Indias

El cortocircuito en el cable **A. de Indias - P. Nueva** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la parada P. Nueva.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F2 en la Parada P. de Jerez
2. **ABRIR** el interruptor F2 en la Parada A. de Indias
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la Parada A. de Indias

Con estas acciones la parada A. de Indias se alimenta de la S/E Cocheras y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada P. de Jerez
2. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada P. Nueva
3. **CERRAR** el interruptor F2 en la Parada Archivo de Indias
4. **ABRIR** el interruptor F1 en la Parada Archivo de Indias

Fallo en Alimentación en la parada Plaza Nueva

El cortocircuito en el cable **S/E Plaza Nueva - parada Plaza Nueva** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la S/E P. Nueva y del interruptor F2 de la parada P. Nueva, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada P. de Jerez
2. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada A. de Indias

Con estas acciones la parada P. Nueva (y la parada A. de Indias) se alimentan de la S/E Cocheras y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada P. de Jerez
2. **CERRAR** el interruptor F1 en la S/E P. Nueva

3. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada P. Nueva
4. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada A. de Indias

Seguidamente se van a estudiar los diferentes fallos en las paradas del tramo III y IV.

Las paradas del tramo III, tienen dos configuraciones, una actual, pues disponen de una conexión a la red de ENDESA de 400 v, por tanto, pueden funcionar aisladas del sistema 660 v del METROCENTRO y otra a futuro, ya sin esa posibilidad.

Fallo en Alimentación en la parada San Bernardo

Seguidamente para **San Bernardo** se han desarrollado estos cinco casos:

- Caso 1: Disparo protección del cable que alimenta a (F1) de Prado San Sebastián.

CONDICION DE INICIO

- DT (F1) Prado detecta Ausencia tensión
- DT (F2) San Bernardo detecta Presencia tensión

ACCION AUTOMATISMO

- Cierre frontera (F1 Archivo, F2 Puerta Jerez)
- Abrir (F1) de Prado San Sebastián.

- Caso 2: Disparo protección del cable que alimenta a (F2) de San Bernardo

CONDICION DE INICIO

- DT (F1) Prado San Sebastián detecta Presencia tensión
- DT (F2) San Bernardo detecta Ausencia tensión

ACCION AUTOMATISMO

- Apertura Interruptor (F2) San Bernardo
- Cierre interruptor (F1) San Bernardo.

- Caso 3: Disparo protección del cable de salida (F1) Cocheras o desconexión de la Subestación de Cocheras

CONDICION DE INICIO

- DT (F1) Prado San Sebastián detecta Ausencia tensión
- DT (F2) San Bernardo detecta Ausencia tensión.

ACCION AUTOMATISMO

- Cierre frontera (F1 Archivo, F2 Puerta Jerez)
- Apertura de (F1) de Cocheras por la bobina de mínima tensión
- **Caso 4:** Disparo protección del cable de salida (F3) Cocheras o desconexión de la Subestación de Cocheras.

En este caso no afecta al servicio ya que la Subestación de San Bernardo está alimentada por el (F1) de Cocheras y en el caso de falta de tensión en la S/E de Cocheras.

Se dará también el **caso 3** y las paradas nuevas tendrán la conmutación en baja con la acometida auxiliar.

- **Caso 5:** Si el seccionador (Q3) de la parada de San Bernardo está cerrado y ausencia de tensión en (F2) de Cocheras, se abre el interruptor (F4) de San Bernardo. (Evitar alimentar las nuevas paradas desde el trafo TP1 de Cocheras).

Fallo en Alimentación en la parada San Francisco Javier (Tramo III-Situación actual)

Esta parada dispone de manera provisional de una conexión en BT (400 V) a la red de ENDESA, que conmuta de manera automática alimentando los servicios auxiliares de esta. Una vez pasado el defecto se vuelve a conectar automáticamente a la red de 660 V. No permitiendo la doble alimentación por medio de un enclavamiento mecánico.

El cortocircuito en el cable **S/E Cocheras (parada San Bernardo) - parada San Francisco Javier (Tramo III)** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la parada San Bernardo y del interruptor F2 de la parada San Francisco Javier, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

No es necesaria una secuencia de acciones en el sistema de Control, pues el conmutador automático del cuadro de BT de la parada enganchará y con la red de socorro hasta que vuelva la tensión, momento en que automáticamente realzará la operación contraria, pasando por un CERO cada vez:

Con estas acciones la parada San Francisco Javier (y la parada Eduardo Dato) se alimentan de la red de socorro BT respectiva de ENDESA y de manera que el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado y el servicio mantenido.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Bernardo
2. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada San Francisco Javier

Fallo en Alimentación en la parada Eduardo Dato (Tramo III-Situación actual)

Esta parada también dispone de manera provisional de una conexión en BT (400 V) a la red de ENDESA, que conmuta de manera automática alimentando los servicios auxiliares de esta. Una vez pasado el defecto se vuelve a conectar automáticamente a la red de 660 V. No permitiendo la doble alimentación por medio de un enclavamiento mecánico.

El cortocircuito en el cable **S/E Cocheras (parada San Francisco Javier _ Tramo III) - parada Eduardo Dato (Tramo III)** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la parada San Francisco Javier y del interruptor F2 de la parada Eduardo Dato, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

No es necesaria una secuencia de acciones en el sistema de Control, pues el conmutador automático del cuadro de BT de la parada enganchará y con la red de socorro hasta que vuelva la tensión, momento en que automáticamente realzará la operación contraria, pasando por un CERO cada vez:

Con estas acciones la parada Eduardo Dato se alimenta de la red de socorro BT de ENDESA y de manera que el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado y el servicio mantenido.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier
2. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato

Fallo en Alimentación en la parada San Francisco Javier (Tramo III-Situación futura)

El cortocircuito en el cable **San Bernardo – San Francisco Javier** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la parada San Bernardo y del interruptor F2 de la parada San Francisco Javier, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier
2. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato

Con estas acciones la parada San Francisco Javier se alimenta de la S/E Santa Justa y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
2. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Bernardo

3. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada San Francisco Javier
4. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier

Fallo en Alimentación en la parada Eduardo Dato (Tramo III-Situación futura)

El cortocircuito en el cable **Kansas City – Eduardo Dato** provoca la apertura por protecciones del interruptor F2 de la parada Kansas City y del interruptor F1 de la parada Eduardo Dato, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
2. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier

Con estas acciones la parada Eduardo Dato se alimenta de la S/E Cocheras y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier
2. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Eduardo Dato
4. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Kansas City

Fallo en Alimentación en la parada Kansas City (Tramo IV-Modo degradado)

El cortocircuito en el cable **Santa Justa - Kansas City** provoca la apertura por protecciones del interruptor F3 de la parada Santa Justa y del interruptor F1 de la parada Kansas City, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Kansas City
2. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Eduardo Dato
3. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
4. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier

Con estas acciones la parada Kansas City (y la parada Eduardo Dato) se alimentan de la S/E Cocheras en modo degradado y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier

2. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Eduardo Dato
4. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Kansas City
5. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Kansas City
6. **CERRAR** el interruptor F3 en la parada Santa Justa

Fallo en Alimentación en la parada Santa Justa (Tramo IV-Modo degradado)

El cortocircuito en el cable **S/E Santa Justa - parada Santa Justa** provoca la apertura por protecciones del interruptor F1 de la S/E Santa Justa y del interruptor F2 de la parada Santa Justa, al llevar este último **bobina de mínima tensión**.

La secuencia de acciones que el sistema de Control debe llevar a cabo automáticamente son:

1. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Kansas City
2. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Kansas City
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Eduardo Dato
4. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
5. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier

Con estas acciones la parada Santa Justa (y las paradas de Kansas City y Eduardo Dato) se alimentan de la S/E Cocheras en modo degradado y el tramo en el que se ha producido el cortocircuito queda aislado.

Una vez reparado el cortocircuito el operador deberá volver a la situación normal. Para ello deberá:

1. **ABRIR** el interruptor F1 en la parada San Francisco Javier
2. **ABRIR** el interruptor F2 en la parada Eduardo Dato
3. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Eduardo Dato
4. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Kansas City
5. **CERRAR** el interruptor F1 en la parada Kansas City
6. **CERRAR** el interruptor F3 en la parada Santa Justa
7. **CERRAR** el interruptor F2 en la parada Santa Justa
8. **CERRAR** el interruptor F1 en la S/E Santa Justa

13.3.3 C. Situación final

Como se ha comentado en la introducción de este punto, una vez instalados los tres transformadores (uno en cada subestación) para su uso en paralelo en la red de 660 V de alimentación a paradas, se tendrá que implementar las modificaciones en el sistema de control de manera que en **condiciones normales** todas las SS/EE alimentan a todas las paradas del sistema. Por tanto, desaparecen las fronteras y los interruptores abiertos que existen en las paradas de: Prado de San Sebastián, San Bernardo, Eduardo Dato y Kansas City, que con el procedimiento actual hacen de frontera entre las distintas zonas de influencia de cada subestación, se dejan cerrados y se eliminan estas.

Si ocurre algún incidente, como un cortocircuito, se vuelve a la situación anterior (**B. Fallo en la alimentación en alguna parada**) volviendo a instaurar las fronteras para preservar la calidad del servicio y minimizar la zona afectada, estas se eliminarán manualmente una vez se solventa el defecto detectado.

14. ESTRUCTURA

La estructura de la ampliación forma parte del nuevo edificio exterior que se describe en el **Anejo nº4** del presente proyecto.

15. ARQUITECTURA

15.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

15.1.1 Objeto

El objeto de la documentación que se incluye en el punto 13 será la relativa a la descripción y justificación de las soluciones arquitectónicas propuestas para la correcta ejecución de la ampliación de la subestación en base a la normativa de aplicación.

15.1.2 Programa de necesidades. Distribución

La ampliación del edificio cuenta con dos plantas:

- Planta baja a nivel de la subestación existente, destinada a albergar las celdas de transformación y espacios de apoyo para el correcto funcionamiento de la subestación.
- Planta sótano, enterrada bajo la planta baja, la cual se constituye como un espacio diáfano, sin uso ni ocupación, destinado al registro y canalización de las instalaciones que se emplazan en esta subestación.

La comunicación entre ambas plantas se realiza mediante escalera interior de comunicación, situada en la zona de ampliación.

15.1.3 Cuadro de superficies

CUADRO DE SUPERFICIES UTILES

Se detallan en el siguiente cuadro las superficies útiles por estancia:

ESTANCIA/PLANTA	SUP. ÚTIL
Ext_P-1_A-Sótano -1	
Sótano -1	31 m ²
Ext_P0_A-Planta baja	
TRAFO S.A.2	8 m ²
AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN	24 m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL INTERIOR	62 m²

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS

Se detallan en el siguiente cuadro las superficies construidas por planta:

PLANTA	SUP. CONSTR
Planta sótano -1	35 m ²
Planta baja	41 m ²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	76 m²

15.1.4 Prestaciones del edificio

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
---------------------	-----------	-------------	---------------------------------------

Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía y facilidad constructiva.
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No será de aplicación las directrices establecidas en el presente DB, al tratarse de un edificio de carácter industrial. La Seguridad en materia de protección contra incendios se definirá en base a la aplicaciones del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales

DB-SUA	Seguridad de utilización y Accesibilidad	DB-SUA	Reducción a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.
--------	--	--------	--

	Accesibilidad	DB-SUA D. 293/2009	De la interpretación del Ámbito de aplicación definido en este DB, se establece que no se aplicará a aquellas salas con ocupación nula. Al tratarse de una subestación eléctrica, destinada a albergar instalaciones propias de media tensión, no le será de aplicación el presente DB.
--	---------------	-----------------------	---

Habitabilidad

DB-HS	Salubridad	DB-HS	El edificio reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que limitan la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.
DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	De la interpretación del Ámbito de aplicación definido en esta sección del DB-CTE, se define en su punto "a ; los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica." Entendemos que al tratarse de una subestación eléctrica, sin presencia de locales interiores que deban ser protegidos frente al ruido, no le es de aplicación la presente sección. En materia de protección al ruido se cumplirá lo establecido en la Ordenanza contra la contaminación acústica, ruidos y vibraciones de Sevilla, con fecha de 29 de octubre de 2014, publicada en el BOP 254, así como a las determinaciones particulares de la Compañía suministradora.
DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De la interpretación del Ámbito de aplicación definido en esta sección del DB-CTE, entendemos que, al tratarse de una subestación eléctrica, se trata de un edificio de carácter industrial. Según Ámbito de aplicación definido en esta sección se establece que, no se aplicará a "edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de estos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética;.", como es el caso.

Funcionalidad

	Utilización		De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
--	-------------	--	---

Requisitos básicos:	Según CTE	En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
---------------------	-----------	-------------	---

Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No procede
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No procede
	DB-SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad	DB-SUA	No procede

Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede
	DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	No procede

Funcionalidad		Utilización	DB-SUA	No procede
		Accesibilidad	DB-SUA	No procede
		Acceso a los servicios		No procede

15.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA
15.2.1 Movimiento de tierras, trabajos previos y demoliciones

El movimiento de tierras a ejecutar consistirá en el vaciado somero de la huella del edificio.

La estructura de la ampliación forma parte del nuevo edificio exterior (ver **Anejo nº4** del presente proyecto).

15.2.2 Cimentación y contenciones

La cimentación se define en Anejo específico de cálculo de estructuras incorporado en el **Anejo nº4** del presente proyecto.

15.2.3 Estructuras

La cimentación se define en Anejo específico de cálculo de estructuras incorporado en el **Anejo nº4** del presente proyecto.

15.2.4 Sistema envolvente

15.2.4.1 Cerramientos

El cerramiento de la subestación de esta zona se describe en el **Anejo nº4** del presente proyecto.

Se propone un cerramiento compuesto de una hoja de fábrica de bloques armados horizontalmente tomados de mortero de cemento, con acaba exterior tipo SATE 50+16, y acabado interior de mortero de cemento con acabado de pintura plásticas.

15.2.4.2 Cubiertas

En las plantas contiguas a la ampliación, se desarrolla el almacenaje del nuevo edificio.

La cubierta de este nuevo edificio se describe en el **Anejo nº4** del presente proyecto.

15.2.4.3 Sistema de compartimentación interior

Se define el siguiente sistema de compartimentación interior:

- P03 – fábrica de bloques de hormigón de 40x20x20 cm tomado con mortero de cemento, fábrica armada, con acabado de mortero de cemento y pintura plástica a dos caras.

15.2.4.4 Carpinterías

- **PME-02 Puerta exterior metálica abatible de 2 hojas con rejillas de ventilación**

Puerta metálica PCT-25150-01 de doble hoja, 2100x2500 mm, con aislamiento de lana de roca 140kg/m³ 40mm, con rejillas de ventilación incluidas (4 RCT-8060), tratamiento de chapa Galvanizado Z-275, con garras metálicas en el propio marco para fijación en obra. Apertura de 180° con acabado en imprimación gris RAL 7035.

Protección puertas IK-10, según Normas UNE-EN 50102

Protección rejillas IK-09, según Normas UNE-EN 50102

IP- 33 según Normas UNE-20324

Incluye señal de riesgo eléctrico según Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril.

Protección EI-2-60

- Puerta de doble chapa de acero de 1 mm.
- Relleno de lana de roca de alta densidad.
- Marco en chapa de acero de 2 mm.
- Tratamiento galvanizado Z-275.
- Tira intumescente.
- Bisagras ocultas no accesibles desde el exterior.
- Acabado en poliéster RAL 7035.
- Sobre demanda, suministro en acabado imitación madera mediante sublimación o blanco.
- Protección EI-2-60 (RF-60), según Normas UNE-EN 13501-2:2004.
- Señal de riesgo eléctrico Ae10 (105mm) según Norma AMYS RA 1.4-10.
- Sistema de suministro mediante Kit de montaje para facilitar su transporte y manipulación.

Cerradura electrónica según prescripciones de TUSSAM.

15.2.4.5 Cerrajerías

Las barandillas de escaleras de 90cm de altura. Se resolverán con un pasamano de 60x40x1,5mm y barrotes verticales de 20x20x1,5 mm con prolongación para anclaje a la losa, separados 10cm.

15.2.4.6 Revestimientos y acabados

SUELOS

El acabado de los suelos interiores se realizará mediante pavimento continuo de hormigón en masa, tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Natural, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, aplicando un fratasado mecánico (clase 1)

PELDAÑEADO DE ESCALERAS

El acabado de los peldaños se realizará mediante pavimento continuo de hormigón en masa, tratado superficialmente con mortero de rodadura, color gris natural, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, aplicando un fratasado mecánico (Clase 1)

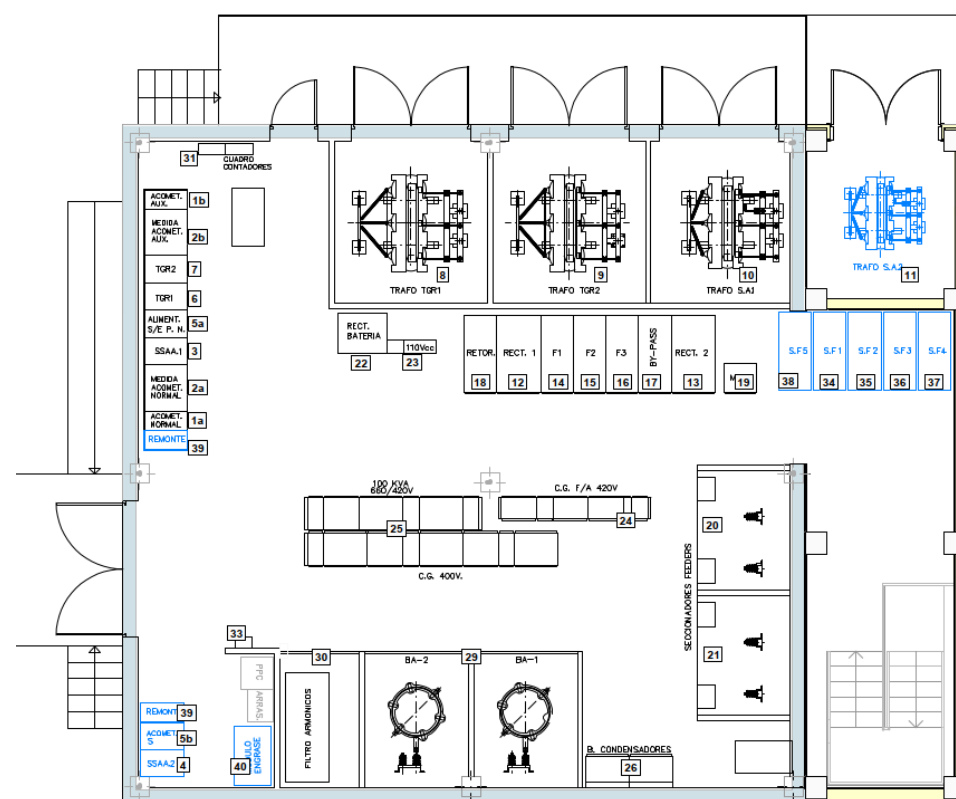
15.2.5 Cumplimiento del CTE-DB

El cumplimiento del CTE-DB se describe en el **Anejo nº4** Nuevo edificio exterior.

16. INSTALACIONES

16.1. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

En el plano de planta **6.5.1** se puede ver la disposición de estos en el edificio. Los equipos tanto existentes como de nueva instalación, se instalan en el interior del edificio de la subestación, manteniendo la funcionalidad de los equipos actuales.



Planta de distribución de equipos, existentes y de nueva instalación

La subestación dispone de dos plantas: una planta superior en la cual se disponen los equipos eléctricos, agrupados por funcionalidad y una planta inferior cuenta con unas bandejas cuya función es dar servicio y facilitar el movimiento de los conductores de cada uno de los equipos.

La planta superior contiene los cubículos de los cuatro transformadores reductores, las celdas de 20 kV, los seccionadores de los *feeders*. También se instalan en esta el cuadro de 110 Vcc, el equipo rectificador y la batería de almacenamiento de energía, así como las bobinas de alisamiento de la corriente continua y el filtro de armónicos. También se instala la batería de condensadores del sistema general, los cuadros de baja tensión (red de 660 y 420 v), así como el juego de cabinas de corriente

continua. Además, se dispone de un habitáculo adicional y una escalera para acceder a la planta inferior. Dicho habitáculo contiene, sistemas auxiliares y de control.

El edificio cuenta con una central de detección de incendios y un sistema de ventilación individual insonorizado.

16.2. ALUMBRADO

Puesto que se está proyectando la ampliación de un edificio existente y en servicio, se procede a detallar cómo se ha concebido esta ampliación y sus parámetros de diseño. (Todas las luminarias actuales, dada su antigüedad, se procede a sustituirlas por otras nuevas e iguales a las que se vayan a instalar en ampliación)

Los niveles de iluminación se proceden a detallar a continuación:

- Laboratorio, **sala de control y despacho**: 500 lux.
- Taller y **zonas de trabajo manual**: 300 lux.
- Almacén, **pasillos**, hall, zona social, servicios: 150 lux
- Vestuarios: 150 lux.

Del mismo modo, se ha previsto alumbrado de emergencia. Dicha iluminación se concentrará principalmente en zonas de escape y paneles en los que hubiera que realizar alguna maniobra de inspección o medida. El sistema de alumbrado de emergencia será autónomo y cumplirá con las prescripciones establecidas en las normas UNE 20062 y 20392, e instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico de baja tensión.

El alumbrado de emergencia se atenderá lo indicado en la norma DB-SU4.

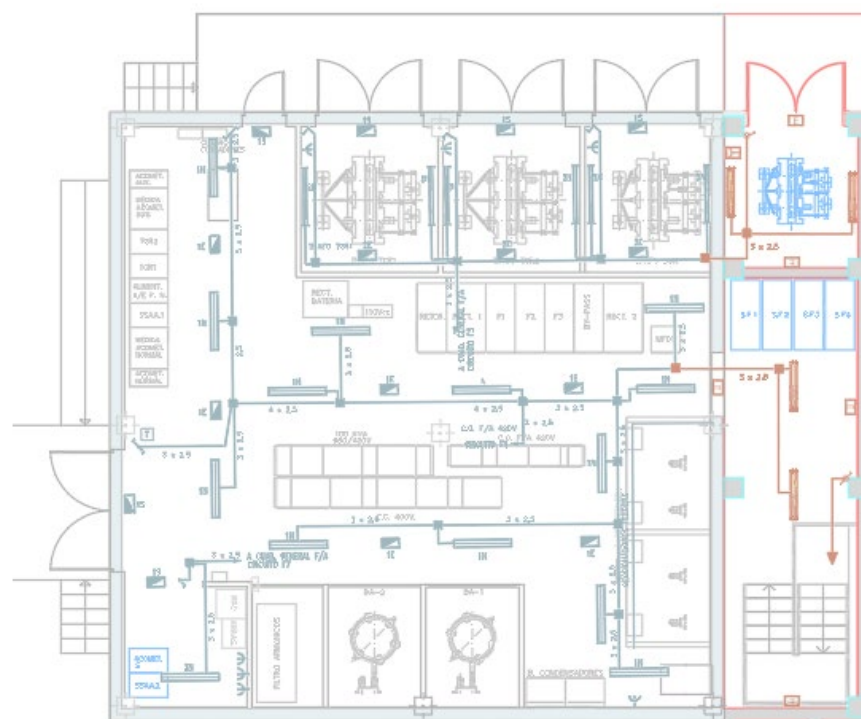


Figura nº 1. Planta de alumbrado (planta superior), existente y de nueva instalación

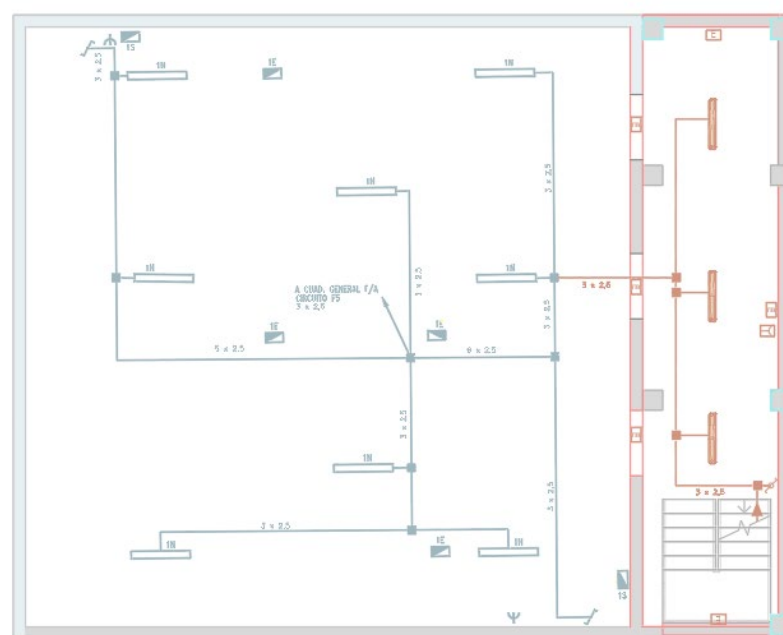


Figura nº 2. Planta de alumbrado (sótano), existente y de nueva instalación

16.3. BAJA TENSIÓN

En el sótano existe una red de bandejas en varios niveles que sirve de distribución de los diferentes circuitos que entran y salen de la subestación eléctrica.

Además, se dispone de una red de BT que da servicio a ciertas tomas de corriente que se distribuyen por ambas salas para su empleo en las zonas donde se prevean posibles labores de mantenimiento, tomas de fuerza monofásicas previstas para una demanda de potencia de 1,5 kW, que posibiliten el acoplamiento de equipos portátiles de iluminación, así como herramientas eléctricas.

De la misma forma, se dejan previstos cuadros auxiliares con tomas de fuerza distribuidos por la planta.

16.4. PUESTA A TIERRA

Se realizará la conexión de los nuevos equipos eléctricos y masas metálicas a la red de tierras eléctricas existente, tales como nuevos cuadros eléctricos, masas metálicas de nuevas construcciones de obra civil, masas de cuadros o cabinas de las actuaciones, y cada uno de los receptores a través del conductor de protección. Debiéndose garantizar previamente que la tensión de contacto de la red existente no supere los 24 V.

Alrededor de los edificios/recintos, se instalará una red de tierras que constará de un conductor de cable de cobre desnudo tendido junto a la cimentación que se realizará para interconectar entre el edificio existente y la ampliación. Intercalando picas de Ø14 mm y 2 m de longitud de acero cobreado. Se utilizarán también las correspondientes arquetas registrables de comprobación, así como seccionadores de prueba.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Debido a la necesidad de asegurar para este tipo de locales tensiones de contacto muy bajas, las masas y elementos conductores deben conectarse mediante conductores de protección, o de equipotencialidad, a la instalación de puesta a tierra, garantizándose que la tensión de contacto no supere los 24 V. La realización se hará según la ITC-BT-18.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

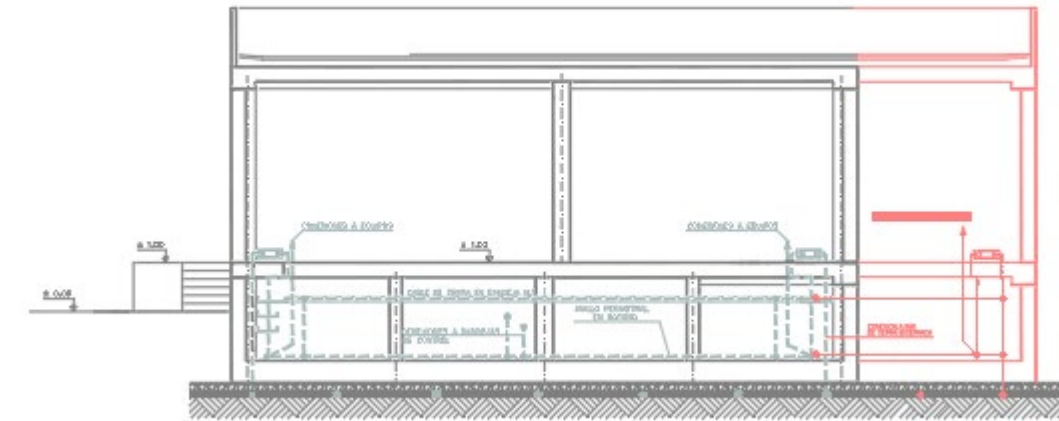


Figura nº 3. Sección de la puesta a tierra, existente y de nueva ejecución

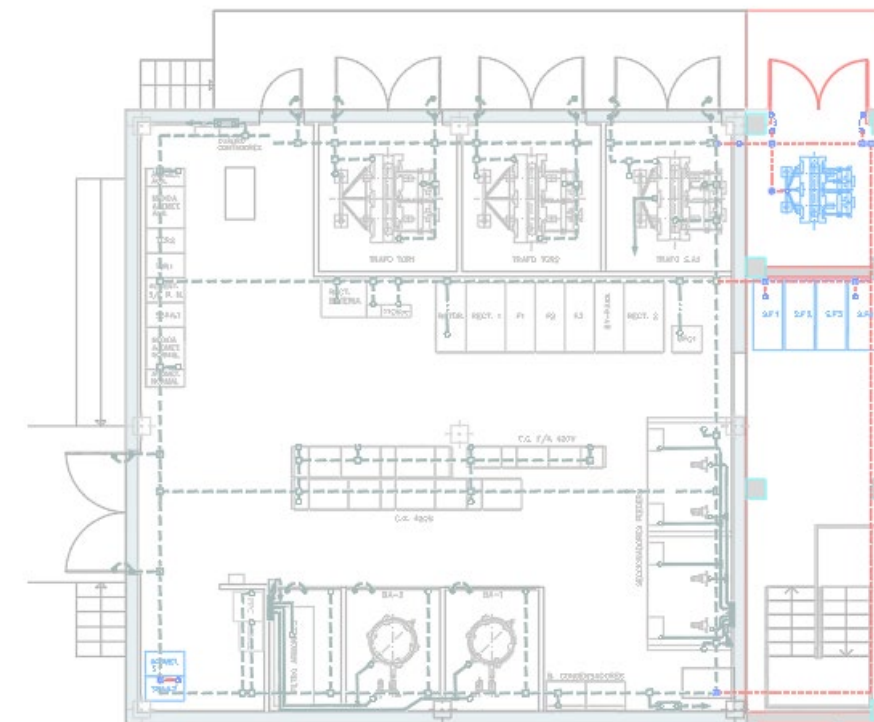


Figura nº 4. Planta de la puesta a tierra, existente y de nueva ejecución

16.5. CONTRAINCENDIOS

El objeto del presente punto es justificar que el proyecto para la construcción la ampliación de la subestación eléctrica cumple con la normativa de aplicación en materia de protección contra incendios.

Seguidamente se adjunta la normativa de aplicación:

NORMATIVA ESPECIFICA DE APLICACIÓN

- Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (CTE. DB-SI).
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. R.D. 513/2017
- Normas UNE
- UNE 23.500: 2012 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE 23.007-14: 2014 Sistemas de detección y alarma de incendios. Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- UNE-EN 13501-1:2002 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- UNE-EN 13501-2:2004 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

SEÑALIZACION DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores manuales de alarma) se señalizan mediante señales definidas en la norma UNE 23.033-1 cuyo tamaño sea:

- 297 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- 420 x 297 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 10-20 m
- 594 x 420 mm cuando la distancia de observación de la señal esté comprendida entre 20-30 m

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Se colocan señales fotoluminiscentes, cumpliendo sus características de emisión luminosa lo establecido en la norma UNE 23.035-4:2003.

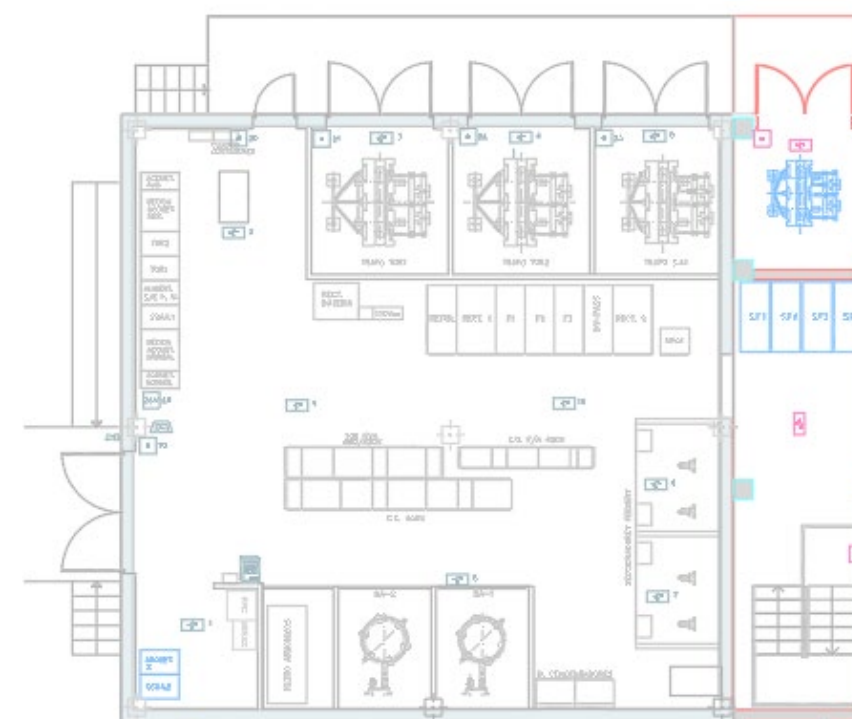


Figura nº 5. Planta de distribución de equipos PCI (Planta superior), existente y de nueva ejecución

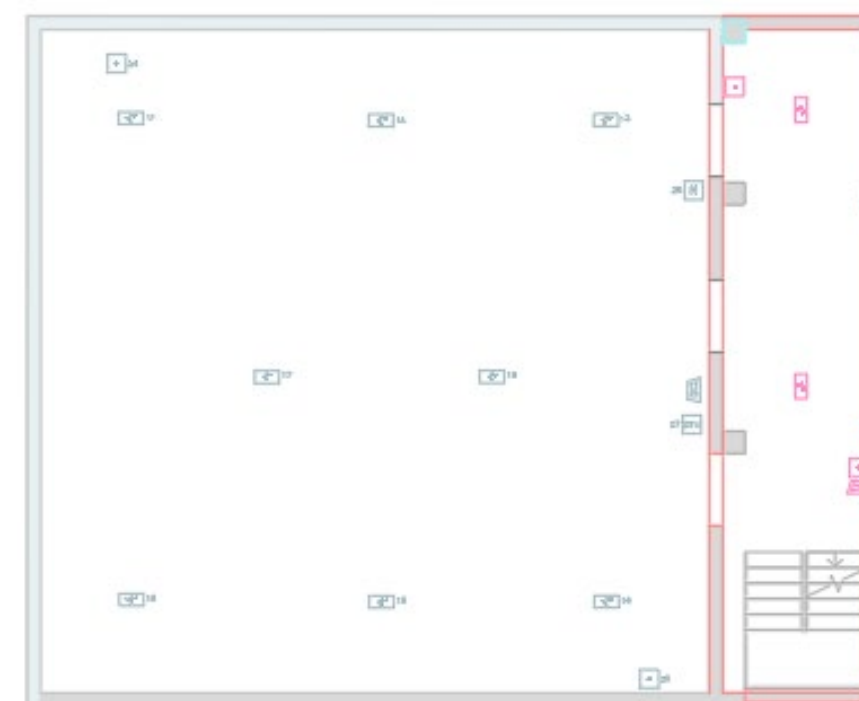


Figura nº 6. Planta de distribución de equipos PCI (Sótano), existente y de nueva ejecución

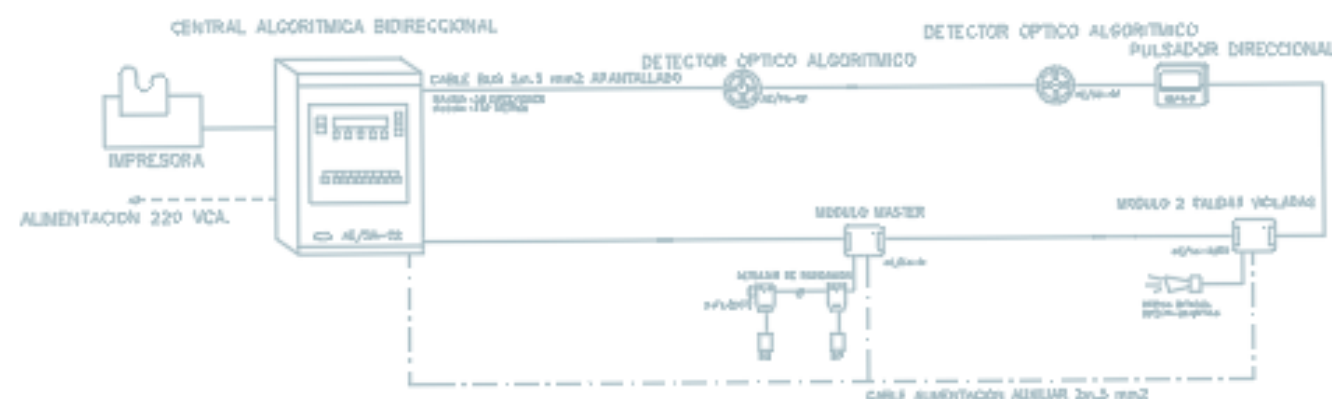


Figura nº 7. Esquema funcional de equipos PCI

16.6. VENTILACIÓN

16.6.1 Criterios de diseño de ventilación subestación

El edificio de la subestación existente requiere de una actuación en su sistema de ventilación, debido a que actualmente la vertical de conductos interferirá en la ampliación del nuevo edificio exterior que se proyecta.

Uno de los requerimientos de la instalación de ventilación de este edificio consiste en tener que mantener el servicio en todo momento, siendo, por ello, necesario el instalar nuevos equipos mientras los actuales se mantienen en funcionamiento, trazar las nuevas verticales de conductos y su conexión con los existentes hasta la instalación de las nuevas cajas de ventilación. Una vez realizada la instalación y conexión, se pondrá en marcha la nueva instalación y se podrá proceder a la desinstalación de las verticales existentes.

Para indicar los criterios de diseño con los que se calculará y proyectarán los nuevos equipos y elementos de la nueva instalación de ventilación de la subestación, se indica a continuación la situación actual:

Se cuentan, dentro del edificio con dos conductos de $\varnothing 900\text{mm}$, los cuales, una vez sus correspondientes verticales suben a cubierta, no es posible saber si existe un equipo de ventilación común para ambos conductos o un equipo de ventilación independiente para cada red de conducto.

Para la toma de aire, actualmente se cuenta con dos tomas de aire exteriores, dispuestas con silenciadores para evitar la emisión del ruido al exterior. De estas dos tomas de aire exterior, una de

ellas se quedará en la ubicación actual, tal y como se indica en planos, mientras que la otra se cambiará de ubicación, reutilizándose tanto la toma de aire exterior como su silenciador asociado.

En base a una mayor flexibilidad, posibilidad de duplicidad de servicio y posibilidad de realizar tareas de mantenimiento en un equipo dando servicio de ventilación a la subestación, la nueva solución proyectada se solventará con dos equipos independientes.

Para la selección y dimensionamiento de los equipos de ventilación se ha adoptado el siguiente criterio:

- Datos de partida: red de conductos de $\varnothing 900\text{mm}$
 - En base a este dato de partida se supone que la red puede vehicular un caudal de aire de $21.151,00 \text{ m}^3/\text{h}$, suponiendo una velocidad de $9,2 \text{ m/s}$ (velocidad usual en este tipo de instalaciones)
- Numero de redes de conductos: 2
 - En base a este dato, se proyectan dos cajas de ventilación de las siguientes características:
 - Extractor 1: Caudal = $21.151,00 \text{ m}^3/\text{h}$, presión disponible = $501,88 \text{ Pa}$
 - Extractor 2: Caudal = $21.151,00 \text{ m}^3/\text{h}$, presión disponible = $507,05 \text{ Pa}$
- Flexibilidad de instalación: debido a la necesidad de diseñar un sistema que pueda abarcar grandes rangos de funcionamiento según los requerimientos existentes, se proyecta cada una de estas cajas con un variador de frecuencia y un potenciómetro, de modo que se pueda regular el punto de trabajo a las necesidades reales de la instalación.

16.6.2 Cálculo de conductos

RESULTADOS DEL SUBSISTEMA EXTRACTOR 1					
	Caudal (m^3/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire ($^{\circ}\text{C}$)
ADMISIÓN	21.151,0	9,24	507,05	475,39	27,0

RESULTADOS DEL SUBSISTEMA EXTRACTOR 2					
	Caudal (m^3/h)	Velocidad (m/s)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)	Temperatura aire ($^{\circ}\text{C}$)
ADMISIÓN	21.151,0	9,24	501,88	470,21	27,0

Referencia	Caudal (m^3/h)	Presión estática (Pa)	Presión total (Pa)
Extractor 1	21.151,0	475,39	507,05
Extractor 2	21.151,0	470,21	501,88

Por la Empresa Consultora, IDOM Consulting, Engineering, Architecture

TÉCNICO ESPECIALISTA CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Fdo.: Luis J. Cano Barbadillo
ITI (IDOM) NC°12.280