

Proyecto de comunicaciones de la
estación de Anoeta.

**ANEJO N° 4.
INFRAESTRUCTURA DE LA
RED DE COMUNICACIONES**

saitec

engineering

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CABLEADO DE RED TRONCAL	2
2.1 Descripción general del sistema	2
2.2 Solución diseñada.....	3
2.2.1 Cableado de fibra troncal.....	3
2.2.2 Cableado de Cuadretes troncal.....	4
2.3 Tareas a realizar.....	5
3. RED DE TRANSMISIÓN DIGITAL MPLS	6
3.1 Descripción general del sistema	6
3.2 Solución Diseñada	6
3.3 Tareas a realizar.....	6
4. RED IP LAN DE ESTACIÓN	7
4.1 Descripción general del sistema	7
4.2 Solución diseñada.....	9
4.2.1 Estación de Anoeta	11
4.3 Tareas a realizar.....	13
5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE CABLEADO	14
5.1 Descripción general del sistema	14
5.2 Solución diseñada.....	15
5.2.1 Infraestructura de cableado local de estación.....	15
5.3 Tareas a realizar.....	17
6. RED DE CANALIZACIONES.....	19
6.1 Descripción general del sistema	19
6.2 Solución diseñada.....	19
6.3 Tareas a realizar.....	22
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	24
7.1 Previsión de cargas	24
7.2 Cálculos eléctricos	26
7.3 Fórmulas e hipótesis de partida.....	26
7.3.1 Cálculo de la Conductividad eléctrica.....	27
7.3.2 Cálculo de las Sobrecargas	27
7.3.3 Cálculos de Compensación energía reactiva	28
7.3.4 Cálculos de Cortocircuito	28
7.3.5 Cálculos de Embarrados	30
7.3.6 Cálculos de Resistencia a Tierra	30
7.4 Cálculos Estación de Anoeta	31

APÉNDICE 1. CÁLCULOS

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto definir y establecer las características técnicas de los sistemas que compondrán la red troncal de comunicaciones de ETS para la **estación de Anoeta** de **Euskal Trenbide Sarea**.

En general la red global de ETS se halla constituida por tres redes de comunicaciones basadas en diferente tecnología:

- Red de comunicaciones SDH/PDH
- Red de comunicaciones IP.
- Red de Comunicaciones MPLS

Actualmente la red de comunicaciones de la estación de Anoeta está **basada en tecnología MPLS**, soportando todos los servicios por una única red troncal de comunicaciones.

Dentro de la infraestructura física de cableado sobre la que está soportada la red de comunicaciones se distinguen dos categorías de cableado:

- Cableado troncal: Será el cableado que proporcione conectividad a los nodos de comunicaciones propios de la estación a lo largo de toda la traza, entre estaciones y con el puesto de mando pertinente, en este caso ubicado en Amara.
- Cableado interior de la estación o dentro del ámbito de la estación: Será el cableado que proporcione conectividad local a los sistemas de campo con los nodos de comunicaciones propios de la estación.

Es objeto del presente proyecto prever la instalación y puesta en marcha de los nodos de comunicaciones y de los sistemas de comunicaciones, el cableado interior de la estación al dotar a esta de un vestíbulo adicional y el cableado troncal afectado por la distribución que se plantea con el nuevo vestíbulo.

Asimismo, para la distribución de la infraestructura física de cableado de la estación se preverán los conductos o bandejas necesarias, quedando las canalizaciones a lo largo de la traza fuera del alcance del presente proyecto.

2. CABLEADO DE RED TRONCAL

2.1 Descripción general del sistema

Como soporte de las redes de comunicaciones y de los sistemas de comunicaciones o sistemas involucrados en la explotación ferroviaria, ETS dispone de una red de cableado basada en diversos medios de transmisión.

La red de cableado troncal es la que, extendiéndose a lo largo de toda la traza, soporta las comunicaciones tanto de voz y datos como de señalización entre estaciones y entre éstas y el Puesto de Mando, en este caso, de Amara.

El cableado troncal se compone de:

- **Infraestructura de fibra óptica:** En general la infraestructura de fibra óptica de ETS en Gipuzkoa consta de una manguera de 32 FO monomodo tendida por canalización hormigonada de tritubo de PEAD de 50mm. Dicha manguera entra y sale de cada estación donde es terminada en un repartidor de fibra óptica que permite el acceso de los equipos de la estación a la red de fibra óptica. Dentro de la infraestructura de fibra óptica pueden por tanto diferenciarse los siguientes elementos:
 - Manguera de fibra
 - Cajas de empalmes: Existirán cajas de empalmes en paso, en arqueta, a lo largo de la traza.
 - Cajas de empalme y segregación: estas cajas se encuentran en la estación y segregan fibras de la manguera troncal al repartidor de estación.
 - Repartidores: Los repartidores de fibra en estación estarán compuestos por bandejas de terminación, donde la fibra de fusionará a los correspondientes pigtails, y de módulos de conexión con adaptadores FC/PC (conectores).
- **Infraestructura de cuadretes:** En general la infraestructura de cuadretes de ETS consta de dos mangueras de 10 y 3 cuadretes de 0.9 mm respectivamente. Las mangueras se tienden a lo largo de la traza por canalización hormigonada de tubo de PEC de 110mm o por canaleta de hormigón, y entran y salen en cada estación, donde se llevan hasta un repartidor que alberga las protecciones para cuadretes, regletas de apoyo y placas de seccionamiento. Dentro de la infraestructura de cuadretes pueden diferenciarse por tanto los siguientes elementos:
 - Mangueras de cuadretes
 - Empalmes: Existirán empalmes tipo torpedo a lo largo de la traza.
 - Repartidores: Los repartidores abiertos contienen los siguientes elementos:
 - Regleteros: De dos tipos, de pares y de corte y prueba.
 - ~ Placas de seccionamiento
 - ~ Protecciones. Compuestas por fusible y descargador.
 - ~ Verticales para adosar los elementos.

2.2 Solución diseñada

2.2.1 Cableado de fibra troncal

2.2.1.1 Situación provisional

Debido a la ejecución de la obra de construcción del segundo vestíbulo de Anoeta la manguera de fibra óptica troncal existente va a verse afectada, por lo que será necesaria la ejecución de un tendido provisional a cuenta del Proyecto de Construcción.

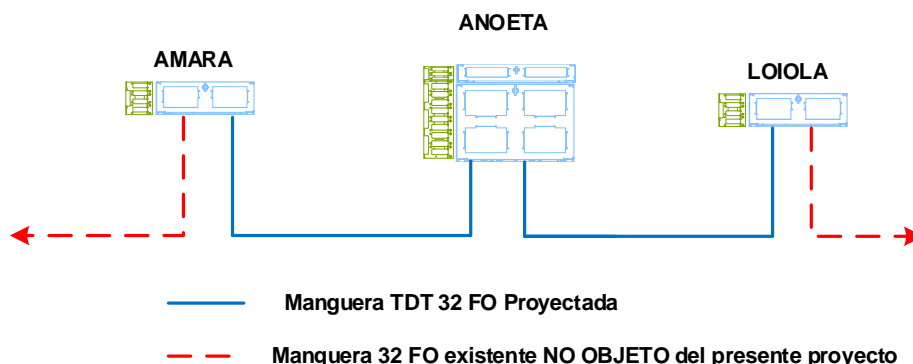
2.2.1.2 Situación definitiva

Una vez repuestas las canalizaciones troncales por el Proyecto de Construcción, se tenderá un cable de **32 fibras ópticas monomodo tipo TDT** (retardante de llama, libre de halógenos y de baja emisión de humos tóxicos y corrosivos) tanto a lo largo de todo el tramo comprendido entre la estación de Anoeta y la estación de Loiola, como a lo largo de todo el tramo comprendido entre la estación de Amara y la estación de Loiola.

Las nuevas mangueras de fibra se tenderán siguiendo la alineación de la traza y saliendo en los repartidores de F.O. de las estaciones.

El cable de 32 fibras ópticas monomodo estará configurado en cuatro tubos holgados y cumplirá la recomendación ITU-T G.652.

En el segundo vestíbulo de Anoeta, se instalará un repartidor modular para dos mangueras de 32 FO.



A continuación, se muestra una tabla con el metraje aproximado de la bobina para el que se ha considerado un 10% de reserva:

CABLE	AMARA-ANOETA	ANOETA-LOIOLA
32 FO	1981,1 m	1280,4 m

El cable será tendido por la canalización existente y ejecutada su reposición por el proyecto de construcción, por ello, previamente a la fabricación de las bobinas de fibra óptica se procederá a replantear las canalizaciones previstas para el tendido de las mismas, ya que

debido a modificaciones que pudieran surgir debido a la ejecución de la obra civil, los metrajes podrían cambiar.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que los metrajes de la fibra óptica son suficientes para enlazar los correspondientes orígenes y destinos. Asimismo, será responsabilidad del contratista realizar los mandrilados de los tubos por los que se tenderá la fibra óptica, realizando, si fuera necesario, catas para corregir la canalización.

En la estación de Anoeta, en el Cuarto de comunicaciones, el cable troncal se terminará en el nuevo **repartidor modular** de mecánica 19" equipado con bandejas de empalme y bandejas terminación para cada manguera de 32 fibras.

En dicho repartidor, se fusionarán la manguera de nuevo suministro a Loiola y la manguera de 32 procedente de Amara. Del mismo modo, en el repartidor de Loiola se desconectará la manguera existente y se fusionará la otra punta de la manguera de fibra óptica proyectada

Las terminaciones en Anoeta y Loiola en fase definitiva se realizarán según topología actual.

La tabla de ocupación de fibras se entregará al Contratista adjudicatario antes del inicio de los trabajos. Así se determinará el servicio de cada una de las fibras.

Las mangueras existentes y provisionales que queden fuera de servicio serán retiradas y trasladadas al almacén o al vertedero oportuno por el contratista.

2.2.2 Cableado de Cuadretes troncal

2.2.2.1 Situación provisional

Debido a la ejecución de la obra de construcción del segundo vestíbulo de Anoeta las mangueras de cuadretes troncales existentes van a verse afectadas, por lo que será necesaria la ejecución de un nuevo tendido a cuenta del Proyecto de Construcción.

2.2.2.2 Situación definitiva

Se tenderán por un lado una manguera de **10 cuadretes** y otra de **3 cuadretes** por el lado de Amara desde el P.K.1+460 y el P.K.1+360 respectivamente hasta el cuarto de comunicaciones.

Se tenderán por otro lado dos mangueras de **10 y 3 cuadretes** respectivamente por el lado de Loiola desde un empalme en el P.K.2+127 hasta el cuarto de comunicaciones.

Las nuevas mangueras de cuadretes se tenderán siguiendo la alineación de la traza y saliendo en el repartidor abierto de la estación.

Cada cable estará formado por bobinas, tendiendo una única bobina por cable entre el empalme anterior y posterior y la estación, **no permitiendo de esta forma empalmes en las tiradas de cableado de cuadretes**. Las bobinas por tanto unirán repartidor abierto del cuarto de señalización y comunicaciones con manguera troncal de ETS.

Se dejarán cocas en los extremos de las bobinas de al menos 5 m. (las cocas se rutarán por las bandejas perimetrales de los cuartos de señalización y comunicaciones, evitando la presencia de las mismas en la parte inferior de los armarios), así como en aquellos otros puntos o arquetas que indique la Dirección de Obra antes del inicio de los tendidos.

El cable será tendido por la canalización existente y ejecutada por los proyectos de infraestructura, por ello, previamente a la fabricación de las bobinas de fibra óptica se

procederá a replantear las canalizaciones previstas para el tendido de las mismas, ya que debido a modificaciones que pudieran surgir debido a la ejecución de la obra civil, los metrajes podrían cambiar.

Será responsabilidad del Contratista asegurarse de que los metrajes de la fibra óptica son suficientes para enlazar los correspondientes orígenes y destinos. Asimismo, será responsabilidad del contratista realizar los mandrilados de los tubos por los que se tenderán las mangueras, realizando si fuera necesario, catas para corregir la canalización.

En la estación, en el Cuarto de comunicaciones, el cable troncal se terminará en un **repartidor abierto** equipado con regletas bornas y conectores.

Una vez tendidas las bobinas, los extremos de cada uno de los cables se conectarán al módulo de empalme. Para realizar la conexión al exterior de cada cable se instalará un módulo de terminación o conectorización por cable.

En la parte frontal del módulo de empalme se deberá indicar el cable fusionado en su interior. En el módulo de terminación se indicará además, la dirección de dicho cable, es decir, la estación en la que se encuentre el otro extremo de la bobina.

La tabla de ocupación de cuadretes, con la información del servicio asignado a cada enlace, se entregará al Contratista adjudicatario antes del inicio de los trabajos. Así se determinará para cada bobina el servicio de cada uno de sus cables.

2.3 Tareas a realizar

- Suministro, transporte y tendido de mangueras de fibra óptica, en situación definitiva para la red troncal, tipo TDT con 32 fibras ópticas monomodo (G-652) agrupadas en cuatro tubos holgados, por bandeja o tubo en estación y por canalización existente a lo largo de la traza desde Loiola y Amara hasta el segundo vestíbulo de la estación de Anoeta.
- Suministro e instalación de repartidor modular de fibra óptica para rack de 19 " y dotado con las bandejas de empalme y conectorización necesarias en la estación de Anoeta
- Realización de empalmes y conectorizaciones en los repartidores modulares de las estaciones de Amara, Anoeta y Loiola.
- Medidas bidireccionales de reflectometría y potencia en segunda y tercera ventana, debiendo llegar a los valores especificados en el PPT.
- Actualización de la traza de software de supervisión de FO.
- Desmantelamiento y traslado al almacén o al vertedero de las mangueras existentes o provisionales que queden fuera de servicio.
- Suministro, transporte y tendido de mangueras de 10 y de 3 cuadretes para la red troncal por bandeja en estación y por canalización existente desde el P.K.2+127 por el lado de Loiola y respectivamente desde los P.K.s 1+460 y 1+360 por el lado de Amara hasta el cuarto de comunicaciones.
- Suministro, transporte y ejecución de empalmes termoretráctiles para mangueras de 10 y de 3 cuadretes de la red troncal.
- Suministro, transporte e instalación de repartidor telefónico abierto para el cableado de cuadretes.

3. RED DE TRANSMISIÓN DIGITAL MPLS

3.1 Descripción general del sistema

Actualmente ETS tiene implantada en la estación de Anoeta una red MPLS (Multi Protocol Label Switching), como evolución de las redes multiservicio IP, presenta como principal ventaja la capacidad de garantizar la calidad de servicio mediante la reserva y asignación de recursos de red por servicio, proporcionando una fiabilidad, seguridad y redundancia equiparable a los sistemas de transmisión digital SDH/PDH sin comprometer el ancho de banda.

3.2 Solución Diseñada

Al ser esta red de comunicaciones MPLS capaz de aglutinar todos los servicios que intervienen en la explotación, el equipamiento existente de la red SDH/PDH que está fuera de servicio en la estación, será desmantelado.

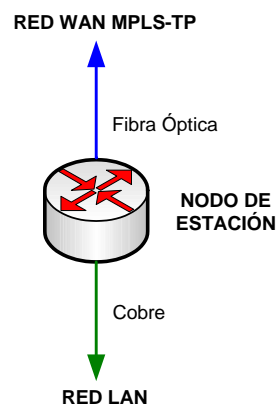
3.3 Tareas a realizar

- Desmantelamiento del equipamiento SDH/PDH
- Integración y pruebas de los sistemas de estación y línea soportados por la red MPLS en el puesto de mando de Amara.
- Documentación As Built.

4. RED IP LAN DE ESTACIÓN

4.1 Descripción general del sistema

En lo que respecta a la red IP de ETS, distinguimos dos partes. Una red **WAN**, que, como ya se ha indicado, se trata de una red MPLS sobre fibra óptica, y una red **LAN** propia de cada estación sobre cobre, que teniendo como nodo principal de acceso a la red WAN el nodo MPLS de estación de nivel 3, concentra los distintos servicios a los que da soporte la red IP a través de una topología en estrella. Para ello los elementos de campo o elementos de estación pertenecientes a los diversos sistemas se conectarán por IP al nodo de la estación.



Los servicios soportados por la red IP LAN de estación son:

Interfonía de Atención al público: La integración del servicio de Interfonía de atención al público se realiza a través de una pasarela (Gateway) IP si se emplean terminales analógicos o bien directamente si se emplean terminales IP. En cualquiera de los dos casos los terminales se conectan al nodo de estación, la única diferencia es que en el caso de los terminales analógicos se tiene la pasarela como elemento intermedio y en el caso de la interfonía IP se tiene un **switch PoE de nivel 2 dedicado de voz**, como lo será en el caso de Anoeta.

Megafonía: El sistema de megafonía se integrará a través de las unidades de procesamiento y amplificación de audio, que serán los elementos de este sistema que tengan conectividad IP. El sistema de Megafonía se conectará al **switch de nivel 2 de Servicios de Información al viajero** que concentrará los servicios de Megafonía y teleindicadores, y que estará conectado al nodo de estación para acceder a la red WAN. La red MPLS servirá como medio de transporte para gestionar y telemandar el sistema de Megafonía desde el puesto de mando de Amara, permitiendo la propagación de mensajes de voz y control desde el puesto de mando hasta los altavoces de la misma estación a través del protocolo de transporte UDP multicast.

Control de accesos: Los equipos controladores dispondrán de interfaz Ethernet y serán conectados a la red MPLS directamente a través del **switch PoE de nivel 2 de Servicios de Seguridad**. Los controladores se servirán de la red MPLS para comunicarse con el puesto de mando de Amara.

Sistema de teleindicadores y cronometría: Los teleindicadores y su servidor se conectará al **switch de nivel 2 de Servicios de Información al viajero** que concentrará los servicios

de teleindicadores y megafonía, y que estará conectado al nodo de estación para acceder a la red WAN.

Circuito Cerrado de Televisión: La red de datos transportará las imágenes proporcionadas por las cámaras, que se encontrarán repartidas por toda la estación, hasta el puesto de mando de Amara, donde se procederá a su visualización. Asimismo, el videograbador de la estación deberá proporcionar conectividad IP para rescatar las imágenes remotamente desde el puesto de mando.

El sistema de CCTV dispondrá de su propio **switch PoE de nivel 2 de seguridad (dedicado de CCTV)** que concentrará los servicios de CCTV y que estará conectado al nodo de estación para acceder a la red WAN.

Interfonía de emergencia: La interfonía de emergencia se integrará en la estación a través de terminales IP que se conectarán directamente a un **switch PoE de nivel 2 dedicado de voz** conectado al nodo de estación.

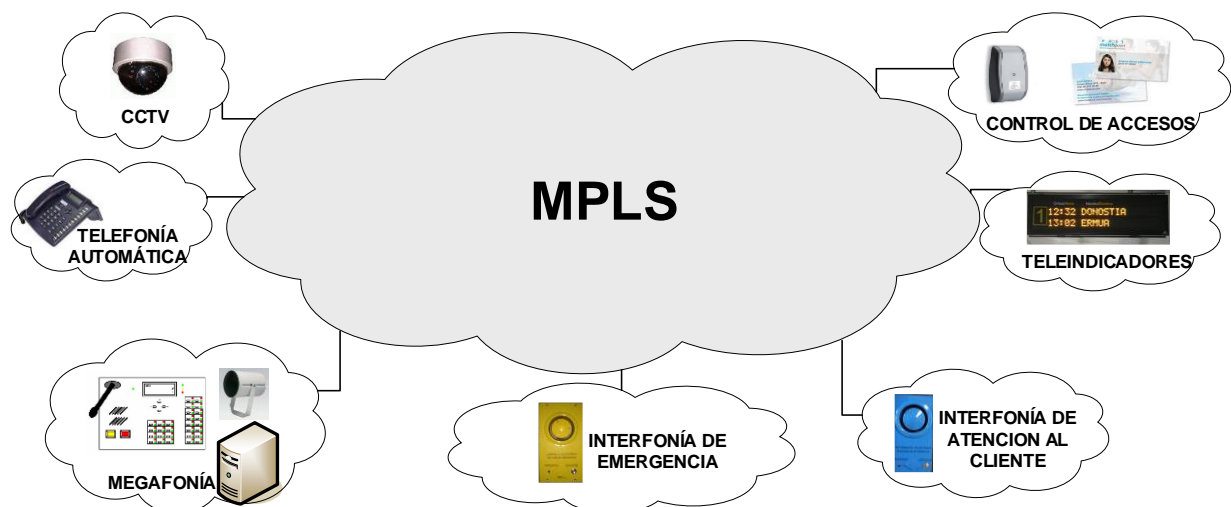
Telefonía automática: La telefonía automática se integrará en la estación a través de un terminal IP directamente conectado al **switch POE de nivel 2 dedicado de voz** conectado a su vez al nodo de estación.

Venta y Cancelación de billetes: Tanto las canceladoras como las expendedoras de billetes se integrarán en la red MPLS a través de un **switch POE de nivel de 2 dedicado de operador** que se conectará directamente al nodo de la estación. La instalación de estos equipos no es objeto del presente proyecto, pero sí lo es la instalación y configuración del switch de nivel 2 que los concentra.

Red Ofimática: La red IP servirá para soportar las distintas aplicaciones ofimáticas presentes en la Red corporativa de explotación: Sistemas Operativos, software, herramientas desktop para el control y gestión del conjunto de ordenadores, herramientas de seguridad, etc. La red ofimática no es objeto del presente proyecto

Otros: Existen otros sistemas que son integrados en la red IP como los sistemas anti-intrusión, la centralita de detección de incendios, telemandos de estación, energía y seccionadores, supervisión de SAI, sistema de MOVIOLA, telemandos de arrastres, señalización y bloqueo etc.

Los servicios alcance del presente proyecto se han representado en la siguiente figura:

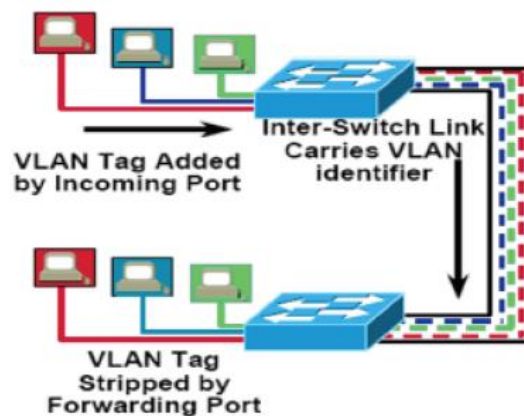


A nivel de configuración, a pesar de que todos estos servicios se sirvan de la misma infraestructura de red, cada uno de ellos será independizado a nivel lógico mediante el empleo de VLAN. VLAN permitirá crear redes virtuales para separar el tráfico de cada sistema a nivel lógico, de manera que los dominios de broadcast queden encapsulados dentro cada VLAN.

De esta manera, donde tenemos una única infraestructura de red IP, a partir de VLAN obtendremos tantas redes como servicios se deseen, completamente independientes unas de otras. Es decir, los equipos pertenecientes a una VLAN no serán capaces de comunicarse con los equipos de otra VLAN si no existe un rutado explícito a nivel 3 en alguno de los nodos de la red WAN.

Esta separación de servicios se configurará a nivel de puertos en el nodo de la estación, es decir, se realizará una distribución de puertos por VLAN.

En la siguiente figura se representa este proceso, en el que cada color representa una VLAN:



ETS tiene en la actualidad configuradas una serie de redes lógicas virtuales independientes que tienen carácter zonal y se repiten a lo largo de la red de ETS designadas con distintos identificadores.

4.2 Solución diseñada

Además del nodo de estación principal existente, se ha previsto instalar en la estación una configuración de switches de rango menor para los sistemas de venta y cancelación (Switch de operador), para el sistema de CCTV y Control de Accesos (Switch de seguridad), para el sistema de Teleindicadores y Megafonía (Switch de Información al viajero) y para el sistema de telefonía, interfonía de emergencia e interfonía de atención al público (Switch de Voz).

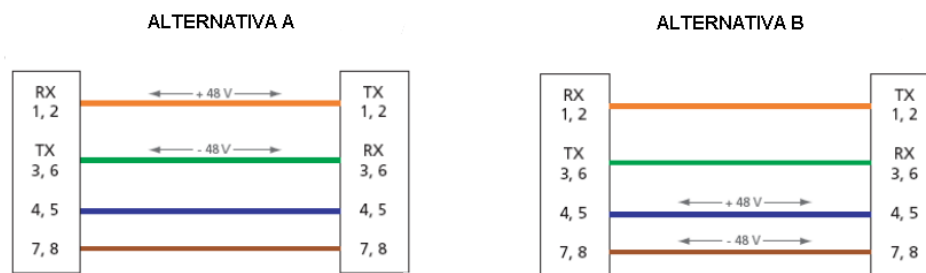
Estos switches serán además PoE (Power over Ethernet) menos el de información al viajero, de manera que las cámaras e interfonos sean alimentados desde el propio switch y no sea necesario emplear cableado eléctrico para energizar dichos elementos. Las ventajas de PoE son:

- Alimentación y comunicaciones de datos sobre el mismo cable.
- No es necesaria la alimentación externa.
- Mayor control sobre el dispositivo
- Mayor facilidad para reubicar los equipos
- Gestión de alimentación y monitorización vía SNMP.

PoE, en el estándar IEEE802.3af, es capaz de entregar una potencia máxima de 15,4W por puerto Ethernet, usando una tensión típica de 48V. Dicho estándar define dos principales piezas hardware, el dispositivo alimentado (Powered Device PD) y el equipo de alimentación (Power Sourcing Equipment-PSE). El PSE; es decir, el switch PoE, tiene tres funciones:

- Detección de PDs que acepten PoE
- Suministro de alimentación al PD
- Monitorización y corte de alimentación.

Por su parte, un PD, que este caso será una cámara de CCTV o un interfono, es capaz de ser alimentado de acuerdo a dos alternativas A y B. La alternativa A supone llevar la alimentación por los pares verde y naranja y la alternativa B supone llevar la alimentación por los pares azul y marrón.



Se valorará que las cámaras e interfonos cumplan el estándar y puedan ser alimentados de ambas maneras exceptuando unos pocos casos.

Los PD se clasifican en clases de acuerdo a la potencia requerida:

- Clase 0: Desde 0.44 a 12.95 W
- Clase 1: Desde 0.44 a 3.84 W
- Clase 2: Desde 3.84 a 6.49 W
- Clase 3: Desde 6.49 a 12.95 W

Este requisito de potencia sobre el PD es menor que la potencia medida sobre el PSE, debido a la caída de tensión del cable. Para la clase 0 el PSE puede suministrar hasta los 15.4 W comentados anteriormente.

El switch PoE averigua la clase a la que pertenece la cámara o el interfono inyectando tensión sobre el par positivo de alimentación y midiendo la atenuación de esta tensión sobre el par negativo de alimentación.

Las cámaras y los interfonos serán capaces de advertir su clase al switch. Si la cámara o el interfono pueden funcionar con una potencia inferior a la máxima, el switch puede suministrar menos potencia a ese puerto implicando una disminución del calentamiento del switch y una prolongación de su vida útil.

Otro requerimiento será el de evitar dañar dispositivos Ethernet que no necesitan o no aceptan PoE. El proceso de detección arranca desde el switch examinando la conexión, probando si el dispositivo PD soporta PoE. Este proceso se llevará a cabo aplicando una pequeña tensión limitada en corriente al PD sobre los pares transmisión y recepción, midiendo la carga aplicada al dispositivo. Los PD que aceptan PoE tendrán una impedancia de 25 kΩ entre los pares transmisión y recepción. Los PD que no presenten esta impedancia no recibirán alimentación. Una vez detectado un PD válido se empezará con el proceso de clasificación.

El switch enviará señales de detección sobre los pares activos e inactivos del puerto Ethernet para detectar el PD conectado, con un tiempo de espera de al menos 2 segundos entre señales. Estas señales de detección continuarán hasta que se requiera alimentación del PD. Si el dispositivo conectado no acepta PoE, dichas señales continuarán para comprobar el tipo de dispositivo conectado. Este proceso de detección deberá producirse en menos de 500ms.

Si se intercambia un dispositivo que acepta PoE por otro que no lo acepta se pueden ocasionar daños sobre este segundo dispositivo. Por ello, se establecerá la desconexión de potencia hacia un dispositivo cuando no se cumpla el proceso de detección anteriormente explicado. Cuando se termine la conexión, la alimentación deberá ser interrumpida en un tiempo máximo de 250ms.

Se ha comentado que hay algún caso excepcional, el cual se da en dos unidades de cámaras de CCTVs y otras dos unidades de interfonía de emergencia. Estos elementos se encuentran a mitad de andén, en ambos andenes en el caso de los interfonos y únicamente en el andén 2 en el caso de las cámaras (andén en el que se encuentra el Cuarto de Seccionamiento de Catenaria y el de Grupo Electrónico). Debido a su distancia con el Cuarto de Comunicaciones en el Vestíbulo 2, se ha decidido que estos elementos se conecten con los Switches correspondientes mediante cableado de Fibra Óptica, siendo así necesario que se alimenten de forma independiente. Junto a estos elementos se instalarán unos armarios para convertir la señal que llega a estos. Este planteamiento puede variar en el replanteo definitivo.

Los servicios que, en las nuevas estaciones, son objeto del presente proyecto y se integrarán en la red MPLS son:

- Sistema de CCTV
- Sistema de Megafonía
- Sistema de Interfonía de Atención al público.
- Sistema de Telefonía Automática
- Sistema de Interfonía de Emergencia
- Sistema de Teleindicadores
- Sistema de Control de Accesos.

4.2.1 Estación de Anoeta

Con la construcción del segundo vestíbulo, la estación de Anoeta dispondrá de dos vestíbulos exteriores comunicados entre sí por un andén subterráneo.

En ambos vestíbulos se dispondrá de ventanilla de expedición manual de billetes, en el Cuarto de Euskotren situado a nivel de calle.

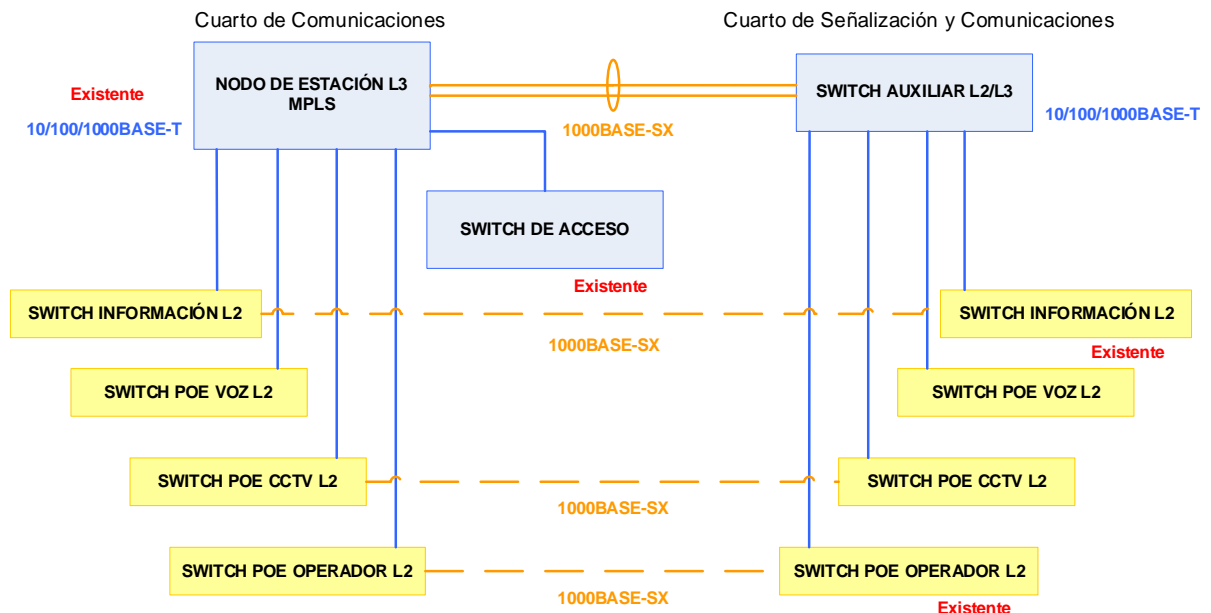
Debido al diseño y dimensiones del segundo vestíbulo, se hace necesario duplicar cierto equipamiento de manera distribuida a ambos lados de la estación, para cubrir los servicios de ambos vestíbulos. Además, debido a las reformas que se van a tomar en el primer vestíbulo, se ha decidido que el equipamiento principal se situará en este nuevo vestíbulo, manteniendo parte del equipamiento en el vestíbulo a reformar como equipamiento auxiliar. En el primer vestíbulo de la estación el equipamiento se instalará en el Cuarto de Señalización y Comunicaciones, y en el segundo vestíbulo, en el Cuarto de Comunicaciones.

De esta forma, en el segundo vestíbulo se instalarán cuatro switches de nivel 2, para Seguridad, Información al viajero, Voz y Operador y en el primer vestíbulo dos ya que se puede reutilizar el switch de Operador existente y el de Información al viajero. Además, en el extremo opuesto al Cuarto de Comunicaciones, en el Cuarto de Señalización y

Comunicaciones, se instalará un switch auxiliar nivel 2-3 para permitir la conectividad de ciertos servicios con el nodo principal de la estación, nodo MPLS.

El switch de Operador se ubicará en el Cuarto de Euskotren de cada vestíbulo.

A continuación se representa la arquitectura IP:



Con el objetivo de restar actividad al nodo de comunicaciones de la estación instalado en el Cuarto de Comunicaciones, se propone conectar entre sí los switches de CCTV, los de información y los switches de operador, ya que estos sistemas suponen un tráfico local importante. En el sistema de CCTV, existe un tráfico continuo entre las cámaras y el videograbador, y en el sistema de cancelación, las máquinas se comunican también con un servidor local. No así los switches de voz, ya que los interfonos de emergencia establecen actividad, cada uno de ellos, directamente con el Puesto de Mando y nunca entre ellos.

Lo que se pretende con esta arquitectura, es que el tráfico particular de cada sistema no sobrecargue el switch principal en la medida de lo posible. No obstante, todos los servicios del lado de la estación que pertenecen al área de influencia del cuarto de señalización y comunicaciones se conectarán al switch auxiliar por redundancia. El switch auxiliar estará directamente conectado al nodo de estación.

Los **Switches de CCTV** PoE de nivel 2 tendrán como misión concentrar el acceso de las cámaras a la red IP y segmentar el tráfico multicast de video entre las cámaras y el videograbador, de manera que éste no sobrecargue al nodo principal de la estación. Los switches constarán de 24 puertos de cobre 10/100/1000 y de un puerto de fibra SFP para fibra óptica multimodo 1Gb por el que ambos quedarán conectados. Los switches de CCTV PoE emplearán una de sus bocas de cobre para la conexión con los switches de nivel 3.

Los **Switches de Voz** PoE tendrán como misión concentrar el acceso de los interfonos de emergencia y de información al viajero a la red MPLS de ETS. Estos switches contarán con 24 bocas de cobre 10/100/1000.

Los **Switches de Información** tendrán como misión concentrar el acceso a teleindicadores, servidores de teleindicador, así como del sistema de megafonía a la red MPLS de ETS. Estos switches contarán con 24 bocas de cobre 10/100/1000 y un puerto de fibra óptica SFP para fibra multimodo 1Gb a través del cual ambos switches quedarán conectados.

Los **Switches de Operador** PoE tendrán como misión concentrar el acceso de los interfonos de atención al público en MEATs, así como de las propias MEATs y Canceladoras a la red MPLS de ETS. Además, servirá para dar acceso al operador a su red corporativa. Estos switches contarán con 24 bocas de cobre 10/100/1000 y un puerto de fibra óptica SFP para fibra multimodo 1Gb a través del cual ambos switches quedarán conectados.

El **Switch Auxiliar** tendrá como misión concentrar los servicios del vestíbulo que se encuentra en el extremo opuesto al Cuarto de Comunicaciones, para trasladarlos hasta el nodo de estación. Este switch de nivel 2/3 contará con 24 puertos de cobre y 2 puertos de fibra óptica SFP para fibra óptica multimodo 1GB a través de los cuales se conectará al nodo de estación.

En resumen, la dotación de switches en cada una de las estaciones de este tipo será la siguiente:

Vestíbulo	Switch Auxiliar L2/L3	Switch CCTV L2 POE 24P	Switch VOZ L2 POE 24P	Switch OPERADOR L2 POE 24P	Switch de Información L2 24P
Primero	1	1	1	Existente	Existente
Segundo	-	1	1	1	1

Los esquemas IP de la estación pueden consultarse en los correspondientes planos.

4.3 Tareas a realizar

Los trabajos a realizar dentro del apartado de la red IP LAN de estaciones son:

- Suministro, instalación y configuración de todos los elementos del switch o switches L2 de CCTV (Puertos ópticos y puertos de cobre) en la estación de Anoeta.
- Suministro, instalación y configuración de todos los elementos del switch o switches L2 de voz (Puertos ópticos y puertos de cobre) en la estación de Anoeta.
- Suministro, instalación y configuración de todos los elementos del switch o switches L2 de Operador (Puertos de cobre y puertos ópticos) en la estación de Anoeta.
- Suministro, instalación y configuración de todos los elementos del switch L2/L3 auxiliar (Puertos de cobre y puertos ópticos) en la estación de Anoeta.
- Suministro, instalación y configuración de todos los elementos del switch o switches de L2 de Información al viajero.(Puertos ópticos y puertos de cobre) en la estación de Anoeta.
- Configuración de la red LAN (switches L2 y sistemas) y pruebas de conectividad en la estación de Anoeta.
- Integración y puesta en marcha del nuevo equipamiento en la red WAN (Nodo de estación) y pruebas de conectividad de la estación de Anoeta.
- Integración y pruebas de los sistemas soportados por la red IP en el puesto de mando de Amara.
- Desmantelamiento y traslado a almacén o vertedero de equipamiento de comunicaciones fuera de servicio.
- Documentación As-Built de la instalación.

5. INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE CABLEADO

5.1 Descripción general del sistema

Como soporte de las redes de comunicaciones y de los sistemas de comunicaciones o sistemas involucrados en la explotación ferroviaria, ETS dispone de la siguiente red de cableado de estación:

- **Red de cableado local en estación**

La red de cableado local es la que distribuida por toda la estación proporciona conectividad a todos los elementos de campo que integran los diversos sistemas de explotación.

El Cuarto de Comunicaciones de la estación será el lugar donde principalmente se ubiquen los armarios de comunicaciones y donde se concentre y distribuya todo el cableado. No obstante se tendrán otros puntos de concentración de equipamiento y cableado, como son los dos Cuartos de Euskotren y el Cuarto de Señalización y Comunicaciones del primer vestíbulo.

En general, en el Cuarto de Comunicaciones se tendrán los siguientes elementos:

- **Rack de Infraestructura de Red:** Será el rack donde se ubique principalmente el equipamiento de red troncal (Nodo de estación) y los repartidores del cableado troncal de fibra óptica.
- **Rack de Seguridad:** Será el rack donde se ubique el equipamiento de CCTV y control de accesos así como los repartidores de cableado asociados.
- **Rack de Sistemas de Información:** Será el rack donde se ubique el equipamiento de megafonía, teleindicadores e interfonía así como los repartidores de cableado asociados.
- **Armarios existentes de Tren-Tierra**

En los Cuartos de Euskotren se tendrá:

- **Rack del Operador** en cada uno: Será el rack donde se ubique el switch POE de nivel 2 del operador así como los repartidores asociados.

En el Cuarto de Señalización y Comunicaciones se tendrá:

- **Rack Auxiliar** Será el rack donde se ubique el switch auxiliar, el sistema de control de accesos, el switch de voz y el switch de CCTV asociados al vestíbulo 1.

El Proyecto de Energía es responsable del cable de alimentación que unen los cuadros de baja tensión con los racks de comunicaciones. El emborne de dicho cable en el rack de comunicaciones sí será objeto del presente proyecto.

El Proyecto de Comunicaciones es responsable del cable de alimentación desde los racks de comunicaciones hasta los diferentes equipos que lo requieran.

Dentro del cableado interior de la estación se distinguen distintos tramos de cableado:

- **Cableado entre repartidores y equipos de comunicaciones en rack:** El cableado entre repartidores y equipos en rack se realizará mediante latiguillos UTP CAT 6 preconectorizados o latiguillos de fibra óptica.
- **Cableado entre repartidores ubicados en el mismo cuarto de comunicaciones:** Este cableado se realizará mediante cable UTP CAT 6.
- **Cableado entre repartidores ubicados en distintos vestíbulos:** Este cableado se realizará mediante cable UTP CAT 6 o mediante fibra óptica multimodo de 12 FO si la distancia supera los 90 metros.

- **Cableado de distribución:** Denominaremos cableado de distribución al cableado tendido entre las rosetas o equipos de campo y los repartidores de los armarios del cuarto de comunicaciones. Los cables de distribución de los sistemas pueden ser de diversos tipos:
 - Cableado de par trenzado UTP: Empleado para la distribución de todos los elementos que pertenecen a sistemas soportados por la red de datos IP: Teleindicadores, relojes, interfonos, megafonía, videograbador y cámaras de video, MEATs, canceladoras... La categoría empleada será la categoría 6 y la conectorización RJ-45.
- **Cableado de alimentación:** Será el cableado eléctrico que se extienda desde el cuadro eléctrico del Cuarto de Comunicaciones o desde el de Señalización y Comunicaciones hasta cada uno de los elementos que necesiten energía. La distribución eléctrica de la estación es detallada en sendos cuadros unifilares.

El cableado interno de la estación deberá cumplir estrictamente la normativa ISO / IEC 11801 sobre los sistemas de cableado estructurado. El aspecto más importante que indica esta norma es el establecimiento de las prestaciones de transmisión del enlace, definiendo cuatro niveles de calidad o clase del mismo. Para ello se garantiza un ancho de banda (MHz) determinado a unas distancias preestablecidas.

Las prestaciones mínimas deberán corresponder a la clase D definida por la norma: ancho de banda de 100 MHz a una distancia máxima de 100 metros.

El enlace estará constituido por un conjunto de elementos que permiten una conexión operativa en cada punto de trabajo, por lo que quedará determinado por el repartidor, el cable del subsistema horizontal y la toma de usuario.

Para la consecución de este enlace definido por la normativa ISO / IEC 11801, es necesaria la utilización de materiales que cumplan una cierta categoría, definida por la norma EIA / TIA-568-A. En esta normativa se definen las categorías de los materiales, pero no la de los enlaces que forman estos materiales una vez interconectados.

Como complemento de la normativa ISO / IEC 11801, los materiales también deberán cumplir las siguientes normativas sobre interferencias electromagnéticas: EN 50173, EN 50167 y EN 50169.

Todos los cables quedarán etiquetados en ambos extremos, con la indicación del repartidor al que se conectan, así como el punto de conexión dentro de ese repartidor.

5.2 Solución diseñada

5.2.1 Infraestructura de cableado local de estación

Los esquemas de cableado de estación y alzados de armarios rack pueden encontrarse en los planos correspondientes. A continuación se incluye un resumen de los elementos contemplados en la estación:

Cuarto de Comunicaciones

- Rack de Infraestructura de Red (Nuevo 42U):
 - Equipamiento
 - ~ Nodo de estación Huawei Opti OSN 550(Existente)
 - ~ Switch de acceso 24 puertos Enterasys C3K122-24 (Existente)
 - Elementos de cableado estructurado.

- ~ patch panel equipado con 24 puertos UTP CAT 6
- ~ Repartidor modular para 2 mangueras de 32 fibras óptica con conectores SC/UPC.
- ~ Repartidor simple para fibra óptica con 12 puertos SC/UPC multimodo.
- SAI
- Otros: Organizador horizontal recogecable, bandejas de apoyo, pasacables, tapas ciegas, regleta de bases de enchufe...
- Rack de Seguridad (Nuevo 42U):
 - Equipamiento:
 - ~ Sistema de CCTV IP: Switch POE de CCTV 1 de Nivel 2 de 24 puertos, Videograbador y array de discos.
 - ~ Sistema de Control de Accesos: 2 Controladores de estación (4 puertas cada uno).
 - Elementos de cableado estructurado:
 - ~ patch panel equipado con 24 puertos UTP CAT 6
 - ~ Repartidor simple para fibra óptica con 12 puertos SC/UPC multimodo.
 - ~ 2 conversores sobre bandeja
 - Otros: Organizador horizontal recogecable, bandejas de apoyo, pasacables, tapas ciegas, regleta de bases de enchufe...
- Rack de Sistemas de Información (Nuevo 42U):
 - Equipamiento:
 - ~ Switch de Información al viajero 24 puertos
 - ~ Sistema de Megafonía: Matriz de Audio y procesador de audio
 - ~ Sistema de Teleindicadores (Existente): Servidores locales de teleindicadores.
 - ~ Sistema de interfonía: Switch POE de voz 1 de nivel 2 de 24 puertos.
 - Elementos de cableado estructurado:
 - ~ 2 patch panel equipado con 24 puertos UTP CAT 6.
 - ~ Repartidor simple para fibra óptica con 12 puertos SC/UPC multimodo.
 - ~ 2 conversores sobre bandeja
 - Otros: Organizador horizontal recogecable, bandejas de apoyo, pasacables, tapas ciegas, regleta de bases de enchufe...

Cuarto de Señalización y comunicaciones

- Rack Auxiliar (Existente 42U):
 - Equipamiento:
 - ~ Sistema de CCTV: Switch POE de CCTV 2 de nivel 2 de 24 puertos.
 - ~ Sistema de Control de Accesos: 2 Controladores de estación (4 puertas cada uno).
 - ~ Sistema de interfonía: Switch POE de voz 2 de nivel 2 de 24 puertos.
 - ~ Sistema de Megafonía: Registro de megafonía
 - ~ Switch de Información al viajero 24 puertos (Existente)
 - ~ Switch Auxiliar L2-3
 - Elementos de cableado estructurado:
 - ~ 4 patch panel equipado con 24 puertos UTP CAT 6.

- ~ Repartidor simple para fibra óptica con 12 puertos SC/UPC multimodo.

Cuarto de Euskotren 1ºVestíbulo

- Rack de Operador 1 (Existente 24U):
 - Equipamiento:
 - ~ Sistema de Venta y Cancelación: Switch POE del Operador 1 de nivel 2 de 48 puertos (Existente)
 - Elementos de cableado estructurado:
 - ~ 2 patch panel equipado con 24 puertos UTP CAT 6 (Existente).
 - ~ Repartidor simple para fibra óptica con 12 puertos SC/UPC multimodo.
 - Otros: Organizador horizontal recogecable, bandejas de apoyo, pasacables, tapas ciegas, regleta de bases de enchufe...(Existente)

Cuarto de Euskotren 2ºVestíbulo

- Rack de Operador 2 (Nuevo 24U):
 - Equipamiento:
 - ~ Sistema de Venta y Cancelación: Switch POE del Operador 2 de nivel 2 de 24 puertos
 - Elementos de cableado estructurado:
 - ~ 2 patch panel equipado con 24 puertos UTP CAT 6.
 - ~ Repartidor simple para fibra óptica con 12 puertos SC/UPC multimodo.
 - Otros: Organizador horizontal recogecable, bandejas de apoyo, pasacables, tapas ciegas, regleta de bases de enchufe...

5.3 Tareas a realizar

Infraestructura de cableado local de estación

- Suministro e instalación de armarios rack o armarios especificados en cuartos técnicos de la estación.
- Suministro, instalación y conexión por bandeja o tubo en estación de cableado de energía desde cuadros eléctricos a armarios de comunicaciones según esquemas unifilares.
- Suministro e instalación de cuadros eléctricos y aparamenta en el interior de los armarios de comunicaciones según planos unifilares.
- Suministro, instalación y conexión por bandeja o tubo en estación de cableado de energía desde armarios hasta equipos o elementos según esquemas unifilares.
- Suministro e instalación de patch panel de 24 puertos de cobre UTP CAT 6 especificados en racks de la estación de Anoeta.
- Suministro e instalación por bandeja o tubo en estación del cableado de cobre UTP CAT 6.
- Conexión, crimpado y conectorización de cableado de cobre UTP CAT 6 de distribución y de unión entre repartidores.
- Suministro e instalación de repartidores simples de fibra óptica con 12 puertos y conectores SC/UPC multimodo especificados en racks.
- Suministro e instalación por bandeja o tubo en estación del cableado de fibra óptica multimodo especificado en planos.

- Conexión y conectorización de cableado de fibra óptica multimodo en sus correspondientes repartidores.
- Suministro e instalación de latiguillos de Fibra óptica multimodo y latiguillos de cobre UTP CAT6.
- Medidas y revisión de los cables instalados.
- Etiquetado de los cables en sus dos extremos y etiquetado de las bocas de los repartidores
- Documentación As-Built.

6. RED DE CANALIZACIONES

6.1 Descripción general del sistema

Como soporte de toda la red de cableado descrita en el apartado anterior se tendrá una red de canalizaciones con capacidad suficiente para albergar todos los cables necesarios y para prever futuras ampliaciones. Se distinguen dos tipos de canalizaciones:

- **Canalización troncal:** Será la canalización que albergue el cableado de fibra de la red troncal y de servicios a lo largo de toda la traza. Esta canalización estará compuesta por un prisma fuera del andén de tritubo de 50mm de diámetro, adecuado para el tendido de fibra óptica y tubos de 110mm de diámetro para el tendido del cableado de cuadros, además estará compuesto por bandejas en el bajo andén. La ejecución de esta canalización con las arquetas necesarias y los pertinentes accesos a la estación será competencia del Proyecto de Construcción.
- **Canalización de distribución en la estación:** Será la canalización que permita el correcto orden y distribución del cableado dentro de la estación. Esta canalización estará compuesta por bandejas, tubos y patinillos y su diseño y ejecución será parcialmente competencia del presente proyecto.

6.2 Solución diseñada

Para el caso de la canalización troncal y accesos a la estación, en el Anejo 3 Interferencias con otros sistemas, se describen las actuaciones que se requieren del contrato de infraestructura para el correcto tendido y colocación de los cables de la red troncal.

Este apartado se centrará en la solución diseñada para el caso de la distribución interior del cableado de la estación.

La instalación de cableado estructurado que se plantea deberá estar diseñada, instalada y adaptada a la legislación actualmente vigente. Si bien las normativas de cableado estructurado no son jurídicamente vinculantes, sí es recomendable seguir los criterios marcados por las normativas y estándares que regulan esta infraestructura. La normativa aplicable será:

- UNE EN 50173-1:2005 Tecnología de información. Sistemas de cableado genéricos
- UNE EN 50310:2007. Aplicación de las redes equipotenciales y de las puestas a tierra en los edificios con equipos de tecnologías de la información
- UNE EN 50174-1:2001 Tecnología de información. Instalación del cableado. Especificación y aseguramiento de calidad.
- UNE EN 50174-2:2001. Tecnología de información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el interior de los edificios.
- UNE EN 50174-3:2005 Tecnología de información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el exterior de los edificios.

La distribución de los cables debe diseñarse de tal forma que permita acomodarse a los cambios de cableado y permitir futuras ampliaciones. Estas recomendaciones afectan tanto a las salas técnicas como a los puestos de trabajo. En concreto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Separación de servicios:** Es necesario respetar unas distancias mínimas de separación entre el cableado de voz y datos y las canalizaciones eléctricas que transcurren por la estación. Dicha separación dependerá de dos factores, el tipo de cable y el tipo de canalización a emplear. La siguiente tabla muestra la distancia mínima

entre cables eléctricos (<1000Vrms) y de voz-datos, distribuidos por la misma canalización, contemplando una separación intermedia o entre canalizaciones paralelas.

Condición	Mínima Distancia de Separación		
	Sin divisor o Divisor No metálico	Divisor de Aluminio	Divisor de Acero
Líneas Eléctricas sin apantallar y cableado UTP	200 mm	100 mm	50 mm
Líneas Eléctricas sin apantallar y Cableado FTP	50 mm	20 mm	5 mm
Líneas Eléctricas apantalladas y Cableado UTP	30 mm	10 mm	2 mm
Líneas Eléctricas apantalladas y Cableado FTP	0 mm	0 mm	0 mm

Al presente proyecto le aplica el caso en el que se utilizan divisores y los cables eléctricos no son apantallados. Es necesario tener en cuenta que no es necesaria separación en los últimos 15 metros más cercanos al elemento de estación o puesto de trabajo.

- **Instalación de conductos:** Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
 - No más de 30 metros entre cajas de registro.
 - La sección de conducto más pequeño que se usará será 20mm de diámetro.
 - No más de dos curvas de 90° entre cajas de registro.
 - Radio de curvatura del conducto:
 - Diámetro interno del conducto < 50mm: Al menos 6 veces el diámetro
 - Diámetro interno del conducto > 50mm: Al menos 10 veces el diámetro.
 - Para el dimensionamiento de los conductos, se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

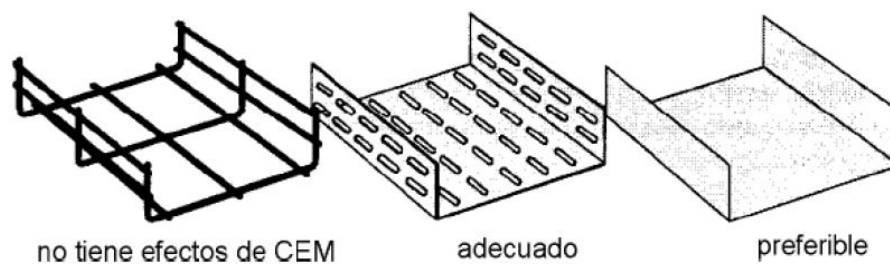
Conduit trade size	Maximum number of cables based upon allowable fill							
	Cable outside diameter, mm (in)							
	3.3 (.13)	4.6 (.18)	5.6 (.22)	6.1 (.24)	7.4 (.29)	7.9 (.31)	9.4 (.37)	13.5 (.53)
16 (½)	1	1	0	0	0	0	0	0
21 (¾)	6	5	4	3	2	2	1	0
27 (1)	8	8	7	6	3	3	2	1
35 (1¼)	16	14	12	10	6	4	3	1
41 (1½)	20	18	16	15	7	6	4	2
53 (2)	30	26	22	20	14	12	7	4
63 (2½)	45	40	36	30	17	14	12	6
78 (3)	70	60	50	40	20	20	17	7
91 (3½)	-	-	-	-	-	-	22	12
103 (4)	-	-	-	-	-	-	30	14

Para las dimensiones de conductos dadas, se contempla una ocupación máxima del 70%.

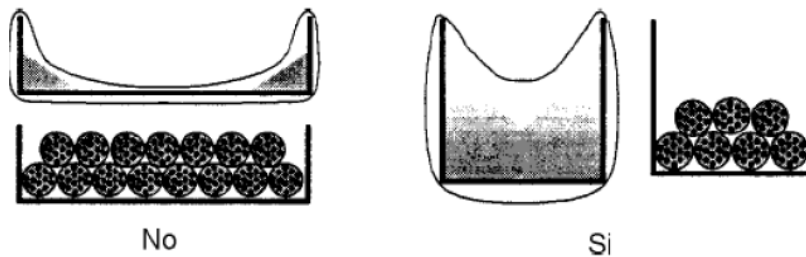
De igual forma, las dimensiones que deberán tener las cajas de registro, que dependerán del número y tamaño del conducto que reciban serán:

Conduit trade size	Width mm (in)	Length mm (in)	Depth mm (in)	Width increase for additional conduit mm (in)
27 (1)	102 (4)	406 (16)	76 (3)	51 (2)
35 (1-¼)	152 (6)	508 (20)	76 (3)	76 (3)
41 (1-½)	203 (8)	686 (27)	102 (4)	102 (4)
53 (2)	203 (8)	914 (36)	102 (4)	127 (5)
63 (2-½)	254 (10)	1067 (42)	127 (5)	152 (6)
78 (3)	305 (12)	1219 (48)	127 (5)	152 (6)
91 (3-½)	305 (12)	1372 (54)	152 (6)	152 (6)
103 (4)	381 (15)	1524 (60)	203 (8)	203 (8)

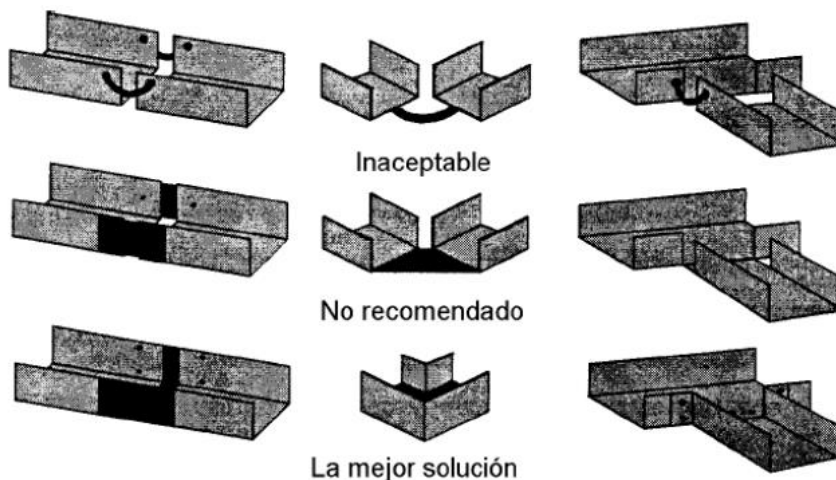
- **Instalación de bandejas:** Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:
 - Se ocuparán como máximo un 50%, permitiendo ampliaciones después de la instalación.
 - Las bandejas estarán preparadas para no forzar los radios de curvatura de los cables (4 veces el diámetro exterior del cable), como mínimo 25mm para UTP cat6 y 30mm para FTP cat6.
 - Para dimensionarlas se contemplarán 50mm² por cada cable UTP cat6 y 65 mm² por cada cable FTP cat6.
 - Si se instalan colgadas, los soportes se situarán como máximo a 1,5 metros con soportes tipo L o T.
 - Tipos de bandejas: Desde el punto de vista electromagnético, es preferible instalar una bandeja cerrada que una bandeja perforada, no teniendo la bandeja de rejilla ningún efecto de protección electromagnética sobre el cableado que soporta.



El uso de tapas mejora las condiciones electromagnéticas de la bandeja. De igual forma, para bandejas en forma de U, es preferible instalar una bandeja más estrecha que una bandeja más ancha, ya que los campos magnéticos decrecen cerca de las esquinas.



- Empalmes o cambios de dirección: Es muy recomendable utilizar los accesorios proporcionados por los fabricantes de dicha canalización para tal propósito.



• **Instalación por falso suelo/falso techo:**

- El falso suelo dispondrá de un espacio libre mínimo de 20 cm entre los paneles removibles y el forjado.
- Para el caso del falso techo, se deberá contemplar una distancia de separación de 15 cm entre los elementos interferentes colocados sobre los paneles removibles (reactancias, transformadores, dimmer...) y la canalización de voz y datos.

Se instalarán bandejas de PVC tipo UNEX o similar en características y precio. Todas las bandejas constarán de un tabique separador para compartimentar y separar el cableado de fuerza y el cableado de comunicaciones.

Se han distinguido distintos tramos de tendido y para cada tramo de tendido se ha calculado el espacio de ocupación de los cables en medida de sección. Se ha tenido en cuenta un 50% de reserva de espacio y finalmente se ha elegido la dimensión de bandeja teniendo en cuenta:

- Dimensiones comerciales.
- Sección ocupada por el tabique separador.
- Homogeneización de dimensiones en la medida de lo posible.

6.3 Tareas a realizar

- Suministro e instalación de bandejas con tabique separador de las dimensiones especificadas por falso techo o falso suelo según se indica en planos.

- Acometidas mediante tubo rígido o flexible a elementos en pared, techo o suelo desde bandeja o canalización existente.
- Ejecución de los patinillos y pasamuros necesarios según se indica en planos.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1 Previsión de cargas

Cuarto de Señalización y Comunicaciones (Vestíbulo 1)

En la tabla siguiente se muestra la previsión de carga de los elementos a proteger desde el **Rack Auxiliar**:

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Switch CCTV N2 PoE	450
Switch N2/N3 auxiliar	50
Switch Voz N2 PoE	250
Switch Información	50
Teleindicadores Vestíbulo 1 (a 20m)	250
Control de accesos 3	50
Control de accesos 4	50
Tomas de corriente	600
Reserva 25%	440
Potencia Instalada (W)	2.190 W

Cuarto jefe de estación de Euskotren 1 (Vestíbulo 1)

En la tabla siguiente se muestra la previsión de carga de los elementos a proteger desde el **Rack del Operador Ferroviario 1 (Vestíbulo 1)**:

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Switch N2 Operador	50
Tomas de corriente	600
Reserva 25%	165
Potencia Instalada (W)	815 W

Cuarto de Comunicaciones (Segundo Vestíbulo)

En la tabla siguiente se muestra la previsión de carga de los elementos a proteger desde el **Rack de Infraestructura de Red**:

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Nodo Estación MPLS	300
Switch de acceso	100
Tomas de corriente	600
Reserva 25%	250

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Potencia Instalada (W)	1.250 W

En la tabla siguiente se muestra la previsión de carga de los elementos a proteger desde el **Rack de Seguridad**:

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Videograbador CCTV	550
Cámaras Anden 2 (a 120 m)	60
Control de accesos 1	50
Control de accesos 2	50
Switch CCTV N2 PoE	450
Tomas de corriente	600
Reserva 25%	440
Potencia Instalada (W)	2.200 W

En la tabla siguiente se muestra la previsión de carga de los elementos a proteger desde el **Rack de Sistemas de Información**:

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Interface de Audio 1	1840
Interface de Audio 2	1840
Servidor SIV	415
Teleindicadores Vestíbulo 1 (a 35m)	250
Teleindicadores Vestíbulo 2 (a 45m)	250
Teleindicadores Andén 1 (a 100m)	170
Teleindicadores Andén 2 (a 100m)	170
Interfono Andén 1 (100m)	30
Interfono Andén 2 (120m)	30
Switch Información	50
Switch Voz N2 PoE	250
Tomas de corriente	600
Reserva 10%	590
Potencia Instalada (W)	6485W

Cuarto jefe de estación de Euskotren 2 (Vestíbulo 2)

En la tabla siguiente se muestra la previsión de carga de los elementos a proteger desde el **Rack del Operador Ferroviario 2 (Vestíbulo 2)**:

ELEMENTOS	POTENCIA TOTAL (W)
Switch N2 Operador	50
Tomas de corriente	600
Reserva 25%	165
Potencia Instalada Fuerza (W)	815 W

7.2 Cálculos eléctricos

7.3 Fórmulas e hipótesis de partida

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

7.3.1 Cálculo de la Conductividad eléctrica

Datos y Fórmulas para el cálculo de Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

- Cu = 0.018
- Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

- Cu = 0.00392
- Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

- Cables enterrados = 25°C
- Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

- XLPE, EPR = 90°C
- PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

7.3.2 Cálculo de las Sobrecargas

Datos y Fórmulas para el cálculo de las Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

7.3.3 Cálculos de Compensación energía reactiva

Datos y Fórmulas para el cálculo de la compensación de energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\varnothing_1-\operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

∅₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

∅₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

7.3.4 Cálculos de Cortocircuito

Datos y Fórmulas para el cálculo de cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \text{ (mohm)}$$

$$X = X_u \cdot L / n \text{ (mohm)}$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2$$

Siendo,

t_{mcicc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc}^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

7.3.5 Cálculos de Embarrados

Datos y Fórmulas para el cálculo de embarrados

Cálculo electrodinámico:

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito:

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

7.3.6 Cálculos de Resistencia a Tierra

Datos y Fórmulas para el cálculo de embarrados

Placa enterrada:

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical:

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente:

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos:

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c : Longitud total del conductor (m)

L_p : Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

7.4 Cálculos Estación de Anoeta

Los cálculos de la estación están definidos en el Apéndice 1 del presente Anejo

APÉNDICE 1. CÁLCULOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

- P = Potencia activa en vatios (w)
- U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro
- I = Intensidad en amperios (A)
- dV = Caída de tensión simple(V)
- $\cos \varphi$ = Coseno de φ , factor de potencia
- r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)
- R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)
- X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{PR^2 + QR^2}$$

$$IR = SR^* / VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

- SR** = Potencia compleja fasor R; **SR*** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)
- IR** = Intensidad fasorial R
- VR** = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)
- IN** = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR1_2 = |VR1| - |VR2|$$

cdt Fase_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS1_2 = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

- dVR** = Caída de tensión compleja fase R_neutro
- dVR1_2** = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)
- dVRS** = Caída de tensión compleja fase R_fase S
- dVRS1_2** = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c x 1000 / U^2 x \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c x 1000 / 3 x U^2 x \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

\varnothing_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

\varnothing_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$$\omega = 2 \times \pi \times f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F); $c_x 1000000 (\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc}$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

$$IMAG = 5 I_n$$

CURVA C

$$IMAG = 10 I_n$$

CURVA D

$$IMAG = 20 I_n$$

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n)$$

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)
Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas L_{máx}

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

L_{máx} = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), U_{ff}/√3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, U_{ff} en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), S_{fase} en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, S_{neutro} en sistemas IT con neutro distribuido.

k₁ = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

m = S_{fase}/S_{neutro} sistema TN_C, S_{fase}/S_{protección} sistema TN_S, S_{neutro}/S_{protección} sistema IT neutro distribuido, S_{fase}/S_{protección} sistema IT neutro NO distribuido.

I_a: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I_{mag} (A):

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D IMAG = 20 I_n

k₂ = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TT

- Potencia total instalada:

CGBT		13755 W
	TOTAL....	13755 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13755
- Potencia Máxima Admisible (kVA): 630

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 4565
- Potencia Fase S (W): 4730
- Potencia Fase T (W): 4460

Cálculo de la Línea: CT ANOETAQ

- Potencia nominal: 630 kVA
- Índice carga c: 0.03
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 13755 Q(var): 10316.25
- Intensidades fasores: IR = 19.77-14.83i; IS = -23.54-10.06i; IT = 2.89+23.97i; IN = -0.89-0.92i
- Intensidades valor eficaz: IR = 24.71; IS = 25.6; IT = 24.14; IN = 1.28

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 909.33

Se eligen conductores Unipolares 3(4x185)mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-Al(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 945 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 200x60 mm. Sección útil: 9900 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.03; S = 40.04; T = 40.03; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;

Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

e(total):

Simple: RN = 0.01 V, 0%; **SN = 0.01 V, 0%**; TN = 0.01 V, 0%;

Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: CGBT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 13755 Q(var): 10316.25
- Intensidades fasores: IR = 19.77-14.83i; IS = -23.54-10.06i; IT = 2.89+23.97i; IN = -0.89-0.92i
- Intensidades valor eficaz: IR = 24.71; IS = 25.6; IT = 24.14; IN = 1.28

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 25.6

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.14; S = 62.7; T = 60.18; N = 40.06

e(parcial):

Simple: RN = 0.47 V, 0.21%; SN = 0.54 V, 0.24%; TN = 0.47 V, 0.21%;

Compuesta: RS = 0.88 V, 0.22%; ST = 0.85 V, 0.21%; TR = 0.85 V, 0.21%;

e(total):

Simple: RN = 0.48 V, 0.21%; **SN = 0.55 V, 0.24%**; TN = 0.48 V, 0.21%;

Compuesta: RS = 0.9 V, 0.22%; ST = 0.86 V, 0.22%; TR = 0.86 V, 0.22%;

SUBCUADRO

CGBT

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

RACK AUXILIAR	2190 W
RACK OPERADOR F.1	815 W
RACK INFRA. RED	1250 W
RACK DE SEGURIDAD	2200 W
RACK SISTEMAS INFO.	6485 W
RACK OPERADOR F.2	815 W
TOTAL....	13755 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13755

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 4565

- Potencia Fase S (W): 4730

- Potencia Fase T (W): 4460

Cálculo de la Línea: RACK AUXILIAR

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: P(w): 2190 Q(var): 1642.5

- Intensidades fasores: IR = 1.95-1.46i; IS = -4.73-2.02i; IT = 0.51+4.25i; IN = -2.27+0.76i

- Intensidades valor eficaz: IR = 2.44; IS = 5.14; IT = 4.28; IN = 2.39

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 5.14

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.74; S = 43.31; T = 42.29; N = 40.72

e(parcial):

Simple: RN = -0.04 V, -0.02%; SN = 0.57 V, 0.25%; TN = 0.65 V, 0.28%;
 Compuesta: RS = 0.76 V, 0.19%; ST = 0.78 V, 0.2%; TR = 0.51 V, 0.13%;
 e(total): Simple: RN = 0.44 V, 0.19%; SN = 1.12 V, 0.49%; **TN = 1.13 V, 0.49%**;
 Compuesta: RS = 1.65 V, 0.41%; ST = 1.65 V, 0.41%; TR = 1.37 V, 0.34%;

Protección Térmica en Principio de Línea
 I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
 Protección Térmica en Final de Línea
 I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
 Protección diferencial en Principio de Línea
 Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO RACK AUXILIAR

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Switch CCTV	450 W
Switch N2/N3	50 W
Switch Voz	250 W
Switch Información	50 W
Teleindicadores	250 W
Control de acceso 3	50 W
Control de acceso 4	50 W
Tomas de corriente	600 W
Reserva 25%	440 W
TOTAL....	2190 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2190

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 450
- Potencia Fase S (W): 950
- Potencia Fase T (W): 790

Cálculo de la Línea: Switch CCTV

- Potencia nominal: 450 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 450 Q(var): 337.5
- Intensidades fasores: IR = 1.95-1.46i; IS = 0; IT = 0; IN = 1.95-1.46i
- Intensidades valor eficaz: IR = 2.44; IS = 0; IT = 0; IN = 2.44

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 2.44

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.56; S = 40; T = 40; N = 40.56

e(parcial): RN = 0.1 V, 0.04%;

e(total): **RN = 0.54 V, 0.23% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Switch N2/N3

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.25-0.11i; IT = 0; IN = -0.25-0.11i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.27; IT = 0; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0.01 V, 0%;

e(total): **SN = 1.14 V, 0.49% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Switch Voz

- Potencia nominal: 250 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 250 Q(var): 187.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16+1.34i; IN = 0.16+1.34i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.35; IN = 1.35

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.35

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.17; N = 40.17

e(parcial): TN = 0.05 V, 0.02%;

e(total): **TN = 1.18 V, 0.51% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Switch Información

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.25-0.11i; IT = 0; IN = -0.25-0.11i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.27; IT = 0; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0.01 V, 0%;

e(total): **SN = 1.14 V, 0.49% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Teleindicadores

- Potencia nominal: 250 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 250 Q(var): 187.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -1.24-0.53i; IT = 0; IN = -1.24-0.53i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 1.35; IT = 0; IN = 1.35

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 1.35

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.09; T = 40; N = 40.09

e(parcial): SN = 0.32 V, 0.14%;

e(total): **SN = 1.45 V, 0.63% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Control de acceso 3

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.03+0.27i; IN = 0.03+0.27i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.27; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0.01 V, 0%;

e(total): **TN = 1.14 V, 0.49% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Control de acceso 4

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.03+0.27i; IN = 0.03+0.27i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.27; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0.01 V, 0%;

e(total): **TN = 1.14 V, 0.49% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Tomas de corriente

- Potencia nominal: 600 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 600 Q(var): 450
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.99-1.28i; IT = 0; IN = -2.99-1.28i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 3.25; IT = 0; IN = 3.25

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 3.25

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41; T = 40; N = 41

e(parcial): SN = 0.13 V, 0.06%;

e(total): **SN = 1.25 V, 0.54% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva 25%

- Potencia nominal: 440 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 440 Q(var): 330
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.28+2.36i; IN = 0.28+2.36i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.38; IN = 2.38

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2.38

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.54; N = 40.54

e(parcial): TN = 0.09 V, 0.04%;

e(total): **TN = 1.23 V, 0.53% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

CÁLCULO DE EMBARRADO RACK AUXILIAR

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 65.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 5.14 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.74 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: RACK OPERADOR F.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 1; Cos φ_T : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 815 Q(var): 611.25
- Intensidades fasores: IR = 2.81-2.11i; IS = 0; IT = 0.11+0.89i; IN = 2.92-1.22i
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.52; IS = 0; IT = 0.89; IN = 3.17

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 3.52

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.55; S = 40; T = 40.1; N = 41.25

e(parcial):

Simple: RN = 0.71 V, 0.31%; SN = -0.05 V, -0.02%; TN = -0.23 V, -0.1%;

Compuesta: RS = 0.17 V, 0.04%; ST = 0.11 V, 0.03%; TR = 0.48 V, 0.12%;

e(total):

Simple: **RN = 1.19 V, 0.52%**; SN = 0.5 V, 0.22%; TN = 0.25 V, 0.11%;

Compuesta: RS = 1.07 V, 0.27%; ST = 0.97 V, 0.24%; TR = 1.34 V, 0.34%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**SUBCUADRO
RACK OPERADOR F.1**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Switch N2	50 W
Tomas de corriente	600 W
Reserva 25%	165 W
TOTAL....	815 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 815

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 650
- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 165

Cálculo de la Línea: Switch N2

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0.22-0.16i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.22-0.16i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.27; IS = 0; IT = 0; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.01; S = 40; T = 40; N = 40.01

e(parcial): RN = 0.01 V, 0%;

e(total): **RN = 1.21 V, 0.52% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Tomas de corriente

- Potencia nominal: 600 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 600 Q(var): 450
- Intensidades fasores: IR = 2.6-1.95i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.6-1.95i

- Intensidades valor eficaz: IR = 3.25; IS = 0; IT = 0; IN = 3.25

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 3.25

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41; S = 40; T = 40; N = 41

e(parcial): RN = 0.13 V, 0.06%;

e(total): **RN = 1.32 V, 0.57% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva 25%

- Potencia nominal: 165 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 165 Q(var): 123.75

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.11+0.89j; IN = 0.11+0.89j

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.89; IN = 0.89

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.89

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.08; N = 40.08

e(parcial): TN = 0.04 V, 0.02%;

e(total): **TN = 0.29 V, 0.13% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

CÁLCULO DE EMBARRADO RACK OPERADOR F.1

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- nº pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 65.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 3.52 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.74 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: RACK INFRA. RED

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 1250 Q(var): 937.5
- Intensidades fasores: IR = 1.08-0.81i; IS = -1.49-0.64i; IT = 0.45+3.76i; IN = 0.04+2.31i
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.35; IS = 1.62; IT = 3.79; IN = 2.31

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 3.79

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.23; S = 40.33; T = 41.79; N = 40.67

e(parcial):

Simple: RN = 0.14 V, 0.06%; SN = -0.09 V, -0.04%; TN = 0.62 V, 0.27%;

Compuesta: RS = 0.27 V, 0.07%; ST = 0.55 V, 0.14%; TR = 0.35 V, 0.09%;

e(total):

Simple: RN = 0.62 V, 0.27%; SN = 0.46 V, 0.2%; **TN = 1.1 V, 0.48%**;

Compuesta: RS = 1.16 V, 0.29%; ST = 1.41 V, 0.35%; TR = 1.21 V, 0.3%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO RACK INFRA. RED

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Nodo Estación MPLS	300 W
Switch de Acceso	100 W
Tomas de corriente	600 W
Reserva 25%	250 W
TOTAL....	1250 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 1250

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 250
- Potencia Fase S (W): 300
- Potencia Fase T (W): 700

Cálculo de la Línea: Nodo Estación MPLS

- Potencia nominal: 300 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 300 Q(var): 225
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -1.49-0.64i; IT = 0; IN = -1.49-0.64i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 1.62; IT = 0; IN = 1.62

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 1.62

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida - Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.25; T = 40; N = 40.25

e(parcial): SN = 0.06 V, 0.03%;

e(total): **SN = 0.53 V, 0.23% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Switch de Acceso

- Potencia nominal: 100 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 100 Q(var): 75
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.06+0.54i; IN = 0.06+0.54i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.54; IN = 0.54

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.54

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.03; N = 40.03
e(parcial): TN = 0.02 V, 0.01%;
e(total): **TN = 1.13 V, 0.49% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Tomas de corriente

- Potencia nominal: 600 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 600 Q(var): 450
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.39+3.22i; IN = 0.39+3.22i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 3.25; IN = 3.25

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 3.25

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41; N = 41
e(parcial): TN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **TN = 1.23 V, 0.53% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva 25%

- Potencia nominal: 250 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 250 Q(var): 187.5
- Intensidades fasores: IR = 1.08-0.81i; IS = 0; IT = 0; IN = 1.08-0.81i
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.35; IS = 0; IT = 0; IN = 1.35

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 1.35

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.17; S = 40; T = 40; N = 40.17

e(parcial): RN = 0.05 V, 0.02%;

e(total): **RN = 0.67 V, 0.29% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

CÁLCULO DE EMBARRADO RACK INFRA. RED

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 65.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 3.79 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.74 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: RACK DE SEGURIDAD

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 2200 Q(var): 1650
- Intensidades fasores: IR = 2.64-1.98i; IS = -4.93-2.1i; IT = 0.39+3.22i; IN = -1.9-0.86i
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.3; IS = 5.36; IT = 3.25; IN = 2.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 5.36

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.36; S = 43.59; T = 41.32; N = 40.54

e(parcial):

Simple: RN = 0.09 V, 0.04%; SN = 0.75 V, 0.32%; TN = 0.35 V, 0.15%;

Compuesta: RS = 0.83 V, 0.21%; ST = 0.66 V, 0.17%; TR = 0.57 V, 0.14%;

e(total):

Simple: RN = 0.57 V, 0.25%; **SN = 1.3 V, 0.56%**; TN = 0.83 V, 0.36%;

Compuesta: RS = 1.72 V, 0.43%; ST = 1.53 V, 0.38%; TR = 1.43 V, 0.36%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO RACK DE SEGURIDAD

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Videograbador	550 W
Cámaras Andén 2	60 W
Control de acceso 1	50 W
Control de acceso 2	50 W
Switch CCTV	450 W
Tomas de corriente	600 W
Reserva 25%	440 W
TOTAL....	2200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2200

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 610

- Potencia Fase S (W): 990

- Potencia Fase T (W): 600

Cálculo de la Línea: Videograbador

- Potencia nominal: 550 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 550 Q(var): 412.5

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.74-1.17i; IT = 0; IN = -2.74-1.17i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.98; IT = 0; IN = 2.98

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 2.98

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.84; T = 40; N = 40.84

e(parcial): SN = 0.12 V, 0.05%;

e(total): **SN = 1.42 V, 0.61% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Cámaras Andén 2

- Potencia nominal: 60 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 120 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 60 Q(var): 45

- Intensidades fasores: IR = 0.26-0.19i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.26-0.19i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0.32; IS = 0; IT = 0; IN = 0.32

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.32

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.01; S = 40; T = 40; N = 40.01

e(parcial): RN = 0.46 V, 0.2%;

e(total): **RN = 1.04 V, 0.45% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Control de acceso 1

- Potencia nominal: 50 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5

- Intensidades fasores: IR = 0.22-0.16i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.22-0.16i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0.27; IS = 0; IT = 0; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.01; S = 40; T = 40; N = 40.01

e(parcial): $RN = 0.01 \text{ V}$, 0%;
e(total): **$RN = 0.58 \text{ V}$, 0.25% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Control de acceso 2

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; $\text{Cos } \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 50 $Q(\text{var})$: 37.5
- Intensidades fasores: $IR = 0.22-0.16i$; $IS = 0$; $IT = 0$; $IN = 0.22-0.16i$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 0.27$; $IS = 0$; $IT = 0$; $IN = 0.27$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.27

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm^2 .

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): $R = 40.01$; $S = 40$; $T = 40$; $N = 40.01$

e(parcial): $RN = 0.01 \text{ V}$, 0%;

e(total): **$RN = 0.58 \text{ V}$, 0.25% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Switch CCTV

- Potencia nominal: 450 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; $\text{Cos } \varphi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 450 $Q(\text{var})$: 337.5
- Intensidades fasores: $IR = 1.95-1.46i$; $IS = 0$; $IT = 0$; $IN = 1.95-1.46i$
- Intensidades valor eficaz: $IR = 2.44$; $IS = 0$; $IT = 0$; $IN = 2.44$

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 2.44

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm^2 .

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): $R = 40.56$; $S = 40$; $T = 40$; $N = 40.56$

e(parcial): $RN = 0.1 \text{ V}$, 0.04%;

e(total): **$RN = 0.67 \text{ V}$, 0.29% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Tomas de corriente

- Potencia nominal: 600 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 600 Q(var): 450

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.39+3.22i; IN = 0.39+3.22i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 3.25; IN = 3.25

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 3.25

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 41; N = 41

e(parcial): TN = 0.13 V, 0.06%;

e(total): **TN = 0.96 V, 0.42% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva 25%

- Potencia nominal: 440 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 440 Q(var): 330

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.19-0.94i; IT = 0; IN = -2.19-0.94i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.38; IT = 0; IN = 2.38

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 2.38

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.54; T = 40; N = 40.54

e(parcial): SN = 0.09 V, 0.04%;

e(total): **SN = 1.39 V, 0.6% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

CÁLCULO DE EMBARRADO RACK DE SEGURIDAD

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 65.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 5.36 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 1.74 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: RACK SISTEMAS INFO.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 6485 Q(var): 4863.75
- Intensidades fasores: IR = 10.57-7.92i; IS = -9.16-3.91i; IT = 1.43+11.85i; IN = 2.83+0.01i
- Intensidades valor eficaz: IR = 13.21; IS = 9.96; IT = 11.93; IN = 2.83

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 13.21

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.8; S = 52.4; T = 57.81; N = 41

e(parcial):

Simple: RN = 1.76 V, 0.76%; SN = 0.85 V, 0.37%; TN = 1.08 V, 0.47%;

Compuesta: RS = 1.97 V, 0.49%; ST = 2.07 V, 0.52%; TR = 2.37 V, 0.59%;

e(total):

Simple: **RN = 2.24 V, 0.97%**; SN = 1.41 V, 0.61%; TN = 1.56 V, 0.68%;

Compuesta: RS = 2.86 V, 0.72%; ST = 2.93 V, 0.73%; TR = 3.23 V, 0.81%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

RACK SISTEMAS INFO.

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Interface Audio 1	1840 W
Interface Audio 2	1840 W
Servidor SIV	415 W
Teleindicadores V1	250 W
Teleindicadores V2	250 W
Teleindicadores A1	170 W
Teleindicadores A2	170 W
Interfono A1	30 W
Interfono A2	30 W
Switch Información	50 W
Switch Voz	250 W
Tomas de corriente	600 W
Reserva 25%	590 W
TOTAL....	6485 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 6485

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 2440

- Potencia Fase S (W): 1840

- Potencia Fase T (W): 2205

Cálculo de la Línea: Interface Audio 1

- Potencia nominal: 1840 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 1840 Q(var): 1380

- Intensidades fasores: IR = 7.97-5.98i; IS = 0; IT = 0; IN = 7.97-5.98i

- Intensidades valor eficaz: IR = 9.96; IS = 0; IT = 0; IN = 9.96

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 9.96

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 49.38; S = 40; T = 40; N = 49.38

e(parcial): $R_N = 0.41 \text{ V}$, 0.18%;
e(total): **$R_N = 2.65 \text{ V}$, 1.15% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Interface Audio 2

- Potencia nominal: 1840 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 1840 $Q(\text{var})$: 1380
- Intensidades fasores: $I_R = 0$; $I_S = -9.16-3.91i$; $I_T = 0$; $I_N = -9.16-3.91i$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 0$; $I_S = 9.96$; $I_T = 0$; $I_N = 9.96$

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 9.96

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): $R = 40$; $S = 49.38$; $T = 40$; $N = 49.38$

e(parcial): $S_N = 0.41 \text{ V}$, 0.18%;

e(total): **$S_N = 1.81 \text{ V}$, 0.78% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Servidor SIV

- Potencia nominal: 415 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; $\cos \varphi$: 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: $P(w)$: 415 $Q(\text{var})$: 311.25
- Intensidades fasores: $I_R = 0$; $I_S = 0$; $I_T = 0.27+2.23j$; $I_N = 0.27+2.23j$
- Intensidades valor eficaz: $I_R = 0$; $I_S = 0$; $I_T = 2.25$; $I_N = 2.25$

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 2.25

Se eligen conductores Bipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): $R = 40$; $S = 40$; $T = 40.48$; $N = 40.48$

e(parcial): $T_N = 0.09 \text{ V}$, 0.04%;

e(total): **$T_N = 1.65 \text{ V}$, 0.71% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Teleindicadores V1

- Potencia nominal: 250 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 35 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 250 Q(var): 187.5

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16+1.34i; IN = 0.16+1.34i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.35; IN = 1.35

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.35

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.09; N = 40.09

e(parcial): TN = 0.56 V, 0.24%;

e(total): **TN = 2.12 V, 0.92% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Teleindicadores V2

- Potencia nominal: 250 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 45 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 250 Q(var): 187.5

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16+1.34i; IN = 0.16+1.34i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.35; IN = 1.35

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.35

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.09; N = 40.09

e(parcial): TN = 0.72 V, 0.31%;

e(total): **TN = 2.28 V, 0.99% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Teleindicadores A1

- Potencia nominal: 170 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 100 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 170 Q(var): 127.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.11+0.91i; IN = 0.11+0.91i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.92; IN = 0.92

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.92

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.04; N = 40.04

e(parcial): TN = 1.09 V, 0.47%;

e(total): **TN = 2.65 V, 1.15% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Teleindicadores A2

- Potencia nominal: 170 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 100 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 170 Q(var): 127.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.11+0.91i; IN = 0.11+0.91i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.92; IN = 0.92

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.92

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.04; N = 40.04

e(parcial): TN = 1.09 V, 0.47%;

e(total): **TN = 2.65 V, 1.15% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Interfono A1

- Potencia nominal: 30 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 100 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 30 Q(var): 22.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.02+0.16i; IN = 0.02+0.16i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16; IN = 0.16

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.16

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial): TN = 0.19 V, 0.08%;

e(total): **TN = 1.75 V, 0.76% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Interfono A2

- Potencia nominal: 30 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 120 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 30 Q(var): 22.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.02+0.16i; IN = 0.02+0.16i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16; IN = 0.16

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.16

Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial): TN = 0.23 V, 0.1%;

e(total): **TN = 1.79 V, 0.78% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Switch Información

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.03+0.27i; IN = 0.03+0.27i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.27; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial): TN = 0.01 V, 0%;

e(total): **TN = 1.57 V, 0.68% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Sitch Voz

- Potencia nominal: 250 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 250 Q(var): 187.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.16+1.34i; IN = 0.16+1.34i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.35; IN = 1.35

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.35

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.17; N = 40.17

e(parcial): TN = 0.05 V, 0.02%;

e(total): **TN = 1.61 V, 0.7% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Tomas de corriente

- Potencia nominal: 600 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 600 Q(var): 450
- Intensidades fasores: IR = 2.6-1.95i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.6-1.95i
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.25; IS = 0; IT = 0; IN = 3.25

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 3.25

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41; S = 40; T = 40; N = 41

e(parcial): RN = 0.13 V, 0.06%;

e(total): **RN = 2.37 V, 1.03% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva 25%

- Potencia nominal: 590 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 590 Q(var): 442.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.38+3.17i; IN = 0.38+3.17i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 3.19; IN = 3.19

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 3.19

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.96; N = 40.96

e(parcial): TN = 0.13 V, 0.05%;

e(total): **TN = 1.69 V, 0.73% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

CÁLCULO DE EMBARRADO RACK SISTEMAS INFO.

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, lx, Wy, ly (cm³,cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 65.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 13.21 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.74 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

Cálculo de la Línea: RACK OPERADOR F.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 10 m; Cos φ_R : 0.8; Cos φ_S : 0.8; Cos φ_T : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 815 Q(var): 611.25
- Intensidades fasores: IR = 0.71-0.54i; IS = -3.24-1.38i; IT = 0; IN = -2.52-1.92i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.89; IS = 3.52; IT = 0; IN = 3.17

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 3.52

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.1; S = 41.55; T = 40; N = 41.25

e(parcial):

Simple: RN = -0.23 V, -0.1%; SN = 0.71 V, 0.31%; TN = -0.05 V, -0.02%;

Compuesta: RS = 0.48 V, 0.12%; ST = 0.17 V, 0.04%; TR = 0.11 V, 0.03%;

e(total):

Simple: RN = 0.26 V, 0.11%; **SN = 1.27 V, 0.55%**; TN = 0.43 V, 0.19%;

Compuesta: RS = 1.37 V, 0.34%; ST = 1.03 V, 0.26%; TR = 0.97 V, 0.24%;

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

SUBCUADRO

RACK OPERADOR F.2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Switch N2	50 W
Tomas de corriente	600 W
Reserva 25%	165 W
TOTAL....	815 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 815

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 165
- Potencia Fase S (W): 650
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la Línea: Switch N2

- Potencia nominal: 50 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 50 Q(var): 37.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.25-0.11i; IT = 0; IN = -0.25-0.11i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.27; IT = 0; IN = 0.27

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 0.27

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01

e(parcial): SN = 0.01 V, 0%;

e(total): **SN = 1.28 V, 0.55% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Tomas de corriente

- Potencia nominal: 600 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencias: P(w): 600 Q(var): 450
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.99-1.28i; IT = 0; IN = -2.99-1.28i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 3.25; IT = 0; IN = 3.25

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 3.25

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41; T = 40; N = 41
e(parcial): SN = 0.13 V, 0.06%;
e(total): **SN = 1.39 V, 0.6% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva 25%

- Potencia nominal: 165 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 2 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencias: P(w): 165 Q(var): 123.75
- Intensidades fasores: IR = 0.71-0.54i; IS = 0; IT = 0; IN = 0.71-0.54i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.89; IS = 0; IT = 0; IN = 0.89

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 0.89

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.08; S = 40; T = 40; N = 40.08
e(parcial): RN = 0.04 V, 0.02%;
e(total): **RN = 0.29 V, 0.13% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 4 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

CÁLCULO DE EMBARRADO RACK OPERADOR F.2

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³,cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n) = 1.74^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 65.623 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 3.52 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.74 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 400
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 10
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴): 2.666, 5.333, 0.666, 0.333
- I. admisible del embarrado (A): 750

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 22.71^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.666 \cdot 1) = 806.451 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 25.6 \text{ A}$$
$$I_{\text{adm}} = 750 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 22.71 \text{ kA}$$
$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 400 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 92.77 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CT ANOETAQ	13755	5	3(4x185)Al	25.6	945	0	0	200x60
CGBT	13755	5	4x4Cu	25.6	38	0.24	0.24	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
CT ANOETAQ	5	3(4x185)Al		25	22.707	17749.68	32;C		
CGBT	5	4x4Cu	22.707		9.208	2551.97			

Subcuadro CGBT

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
RACK AUXILIAR	2190	10	4x1.5+TTx1.5Cu	5.14	20	0.28	0.49	75x60
RACK OPERADOR F.1	815	10	4x1.5+TTx1.5Cu	3.52	20	0.31	0.52	75x60
RACK INFRA. RED	1250	10	4x1.5+TTx1.5Cu	3.79	20	0.27	0.48	75x60
RACK DE SEGURIDAD	2200	10	4x1.5+TTx1.5Cu	5.36	20	0.32	0.56	75x60
RACK SISTEMAS INFO.	6485	10	4x1.5+TTx1.5Cu	13.21	20	0.76	0.97	75x60
RACK OPERADOR F.2	815	10	4x1.5+TTx1.5Cu	3.52	20	0.31	0.55	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
RACK AUXILIAR	10	4x1.5+TTx1.5Cu	9.208	10 4.5	1.739	419.48	16;C 16;C		
RACK OPERADOR F.1	10	4x1.5+TTx1.5Cu	9.208	10 4.5	1.739	419.48	16;C 16;C		
RACK INFRA. RED	10	4x1.5+TTx1.5Cu	9.208	10 4.5	1.739	419.48	16;C 16;C		
RACK DE SEGURIDAD	10	4x1.5+TTx1.5Cu	9.208	10 4.5	1.739	419.48	16;C 16;C		
RACK SISTEMAS INFO.	10	4x1.5+TTx1.5Cu	9.208	10 4.5	1.739	419.48	16;C 16;C		
RACK OPERADOR F.2	10	4x1.5+TTx1.5Cu	9.208	10 4.5	1.739	419.48	16;C 16;C		

Subcuadro RACK AUXILIAR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Switch CCTV	450	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44	23	0.04	0.23	75x60
Switch N2/N3	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.49	75x60
Switch Voz	250	2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.35	23	0.02	0.51	75x60
Switch Información	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.49	75x60
Teleindicadores	250	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	32	0.14	0.63	75x60
Control de acceso 3	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.49	75x60
Control de acceso 4	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.49	75x60
Tomas de corriente	600	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.25	23	0.06	0.54	75x60
Reserva 25%	440	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.38	23	0.04	0.53	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Switch CCTV	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R
Switch N2/N3	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		S
Switch Voz	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		T
Switch Información	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		S
Teleindicadores	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.439	209.32	4;C		S
Control de acceso 3	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		T
Control de acceso 4	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		T
Tomas de corriente	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	16;C		S
Reserva 25%	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		T

Subcuadro RACK OPERADOR F.1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Switch N2	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.52	75x60
Tomas de corriente	600	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.25	23	0.06	0.57	75x60
Reserva 25%	165	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.89	23	0.02	0.13	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Switch N2	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R
Tomas de corriente	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	16;C		R

Reserva 25%	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C	T
-------------	---	----------------	-------	----	-------	--------	-----	---

Subcuadro RACK INFRA. RED

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Nodo Estación MPLS	300	2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.62	23	0.03	0.23	75x60
Switch de Acceso	100	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.54	23	0.01	0.49	75x60
Tomas de corriente	600	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.25	23	0.06	0.53	75x60
Reserva 25%	250	2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.35	23	0.02	0.29	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Nodo Estación MPLS	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		S
Switch de Acceso	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		T
Tomas de corriente	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	16;C		T
Reserva 25%	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R

Subcuadro RACK DE SEGURIDAD

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Videograbador	550	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.98	23	0.05	0.61	75x60
Cámaras Andén 2	60	120	2x2.5+TTx2.5Cu	0.32	32	0.2	0.45	75x60
Control de acceso 1	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.25	75x60
Control de acceso 2	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.25	75x60
Switch CCTV	450	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.44	23	0.04	0.29	75x60
Tomas de corriente	600	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.25	23	0.06	0.42	75x60
Reserva 25%	440	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.38	23	0.04	0.6	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Videograbador	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		S
Cámaras Andén 2	120	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.126	59.72	4;C		R
Control de acceso 1	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R
Control de acceso 2	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R
Switch CCTV	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R
Tomas de corriente	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	16;C		T
Reserva 25%	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		S

Subcuadro RACK SISTEMAS INFO.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Interface Audio 1	1840	2	2x1.5+TTx1.5Cu	9.96	23	0.18	1.15	75x60
Interface Audio 2	1840	2	2x1.5+TTx1.5Cu	9.96	23	0.18	0.78	75x60
Servidor SIV	415	2	2x1.5+TTx1.5Cu	2.25	23	0.04	0.71	75x60
Teleindicadores V1	250	35	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	32	0.24	0.92	75x60
Teleindicadores V2	250	45	2x2.5+TTx2.5Cu	1.35	32	0.31	0.99	75x60
Teleindicadores A1	170	100	2x2.5+TTx2.5Cu	0.92	32	0.47	1.15	75x60
Teleindicadores A2	170	100	2x2.5+TTx2.5Cu	0.92	32	0.47	1.15	75x60
Interfono A1	30	100	2x2.5+TTx2.5Cu	0.16	32	0.08	0.76	75x60
Interfono A2	30	120	2x2.5+TTx2.5Cu	0.16	32	0.1	0.78	75x60
Switch Información	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.68	75x60
Sitch Voz	250	2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.35	23	0.02	0.7	75x60
Tomas de corriente	600	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.25	23	0.06	1.03	75x60
Reserva 25%	590	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.19	23	0.05	0.73	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Interface Audio 1	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	10;C		R
Interface Audio 2	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	10;C		S

Servidor SIV	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C	T
Teleindicadores V1	35	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.32	152.15	4;C	T
Teleindicadores V2	45	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.27	128.71	4;C	T
Teleindicadores A1	100	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.146	69.68	4;C	T
Teleindicadores A2	100	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.146	69.68	4;C	T
Interfono A1	100	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.146	69.68	4;C	T
Interfono A2	120	2x2.5+TTx2.5Cu	0.879	10	0.126	59.72	4;C	T
Switch Información	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C	T
Sitch Voz	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C	T
Tomas de corriente	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	16;C	R
Reserva 25%	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C	T

Subcuadro RACK OPERADOR F.2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Switch N2	50	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.27	23	0	0.55	75x60
Tomas de corriente	600	2	2x1.5+TTx1.5Cu	3.25	23	0.06	0.6	75x60
Reserva 25%	165	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.89	23	0.02	0.13	75x60

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Switch N2	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		S
Tomas de corriente	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	16;C		S
Reserva 25%	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.879	10	0.753	359.36	4;C		R

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.