



JUNIO 2015

**PROYECTO DE COMUNICACIONES DEL TRAMO SOPELA - PLENTZIA
DEL FERROCARRIL METROPOLITANO DE BILBAO**

IP **SYSTRA**
ingeplan

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

- 1.** ANTECEDENTES
- 2.** DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA
- 3.** OBJETO
- 4.** DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES
- 5.** CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL F.M.B
- 6.** DESCRIPCIÓN DEL NUEVO TRAMO DEL F.M.B
- 7.** DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE COMUNICACIONES
- 8.** PRESUPEUSTO
- 9.** PLAZO DE EJECUCIÓN
- 10.** COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS
- 11.** CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS
- 12.** DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

ANEJOS

- Anejo nº 1.** ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- Anejo nº 2.** PLANIFICACIÓN

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	7
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA.....	9
3.	OBJETO	10
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES.....	11
4.1.	SEÑALIZACIÓN	11
4.2.	COMUNICACIONES	12
4.3.	PMC Y TELEMANDOS.....	13
4.4.	ELECTRIFICACIÓN	14
4.5.	SUBESTACIONES.....	14
4.6.	SISTEMA DE VENTA Y CANCELACIÓN DE BILLETES	16
5.	CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.....	17
5.1.	GENERAL.....	17
5.2.	SEÑALES.....	19
5.3.	ITINERARIOS DE LOS TRENES	20
5.4.	SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	21
5.5.	MODOS DE CONDUCCIÓN	23
5.6.	MODOS DE OPERACIÓN.....	23
6.	DESCRIPCIÓN DEL NUEVO TRAMO DEL F.M.B.	24
7.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE COMUNICACIONES.....	25

7.1.	ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO	25
7.2.	RED DE NIVEL FÍSICO	30
7.2.1.	Generalidades	30
7.2.2.	Cableado entre estaciones. Fibra óptica monomodo	31
7.2.3.	Cableado en el interior de las estaciones	35
7.2.4.	Armarios de comunicaciones.....	43
7.2.5.	Relación con otros sistemas. Dimensionamiento de los cuadros eléctricos.....	45
7.2.6.	Alcance del proyecto.....	47
7.2.7.	Características técnicas.....	48
7.2.8.	Planos relacionados	48
7.3.	SISTEMA DE TRANSMISIÓN IP/MPLS.....	48
7.3.1.	Situación actual Sistema IP/MPLS.....	49
7.3.2.	Actuaciones en el Sistema IP/MPLS	52
7.3.3.	Requisitos funcionales del sistema	53
7.3.4.	Servicios	54
7.3.5.	Condicionantes con otros sistemas	61
7.3.6.	Documentación a presentar en las ofertas.....	61
7.3.7.	Alcance del proyecto.....	62
7.3.8.	Tablas de configuración	64
7.3.9.	Características técnicas.....	64
7.3.10.	Planos relacionados	64
7.3.11.	Normativa de aplicación	65
7.4.	RED GIGABIT ETHERNET	65
7.4.1.	Funcionalidades	65
7.4.2.	Introducción. Situación actual	65
7.4.3.	Actuaciones a realizar	67
7.4.4.	Características técnicas.....	68

7.4.5.	Planos relacionados	68
7.5.	SISTEMA DE RADIOTELEFONÍA TETRA	69
7.5.1.	Introducción.....	69
7.5.2.	Descripción funcional general del sistema. Requisitos de cobertura.	70
7.5.3.	Descripción técnica general del sistema.....	73
7.5.4.	Alcance de la instalación y cobertura esperada. Requisitos de diseño.	79
7.5.5.	Alcance. Condiciones generales.....	82
7.5.6.	Características técnicas.....	83
7.6.	SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA	83
7.6.1.	Descripción del Sistema en servicio	83
7.6.2.	Descripción del Sistema propuesto	85
7.6.3.	Arquitectura.....	87
7.6.4.	Prescripciones funcionales del sistema	91
7.6.5.	Plan de numeración	95
7.6.6.	Requisitos de operación del PMC	95
7.6.7.	Características técnicas.....	95
7.6.8.	Planos relacionados	96
7.6.9.	Integración con otros sistemas	96
7.6.10.	Alcance del proyecto.....	98
7.7.	SISTEMA DE MEGAFONÍA	100
7.7.1.	Introducción.....	100
7.7.2.	Descripción del sistema de megafonía de estaciones	103
7.7.3.	Funcionalidades del sistema de megafonía en estaciones	110
7.7.4.	Comunicaciones.....	112
7.7.5.	Equipamiento en el PMC.....	113
7.7.6.	Alcance del proyecto.....	115
7.8.	SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	116

7.8.1.	Introducción.....	116
7.8.2.	Definición del Sistema de Videovigilancia	118
7.8.3.	Descripción de la solución adoptada	127
7.8.4.	Prescripciones técnicas.....	149
7.8.5.	Alcance del proyecto.....	158
7.8.6.	Características técnicas.....	160
7.8.7.	Planos relacionados	161
7.9.	SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO.	162
7.9.1.	Funcionalidades	162
7.9.2.	Descripción general del sistema	162
7.9.3.	Descripción del sistema propuesto para las nuevas estaciones.....	167
7.9.4.	Prescripciones del sistema gestor.....	169
7.9.5.	Estaciones objeto del proyecto.....	172
7.9.6.	Protocolos de recepción	172
7.9.7.	Alcance del proyecto.....	173
7.9.8.	Características técnicas.....	175
7.9.9.	Planos relacionados	175
7.10.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA ESTACIÓN DE URDULIZ	176
7.10.1.	Cuadros Eléctricos en Cuarto CCDD y CCDD-2	176
7.10.2.	Sistema de Alimentación Ininterrumpida	176
7.10.3.	Sistema de climatización en el Cuarto de Corrientes Débiles.....	177
7.10.4.	Sistema de fuerza y alumbrado	178
7.10.5.	Elementos accesorios.....	178
8.	PRESUPUESTO	179
9.	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	181
10.	COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS.....	182

10.1.	GENERAL	182
10.2.	COORDINACIÓN CON LA EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.	183
10.3.	COORDINACIÓN CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.	183
10.4.	COORDINACIÓN CON OBRAS DE VÍA	184
10.5.	COORDINACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES	185
10.6.	COORDINACIÓN CON LAS INSTALACIONES DE ESTACIONES	186
11.	CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS	187
11.1.	OFERTAS	187
11.1.1.	Condiciones generales de las Ofertas	187
11.1.2.	Documentación a presentar por el Ofertante	188
11.2.	CONTRATO	189
11.2.1.	Adjudicación del Contrato	189
11.2.2.	Dirección del Contrato	190
11.3.	DOCUMENTACIÓN	190
11.3.1.	Documentación de tipo general	191
11.3.2.	Proyecto Constructivo.....	192
11.3.3.	Plan de Calidad.....	193
1.1.1.1	Plan de Control de Calidad.....	194
1.1.1.2	Plan de aseguramiento de la calidad	195
11.3.4.	Plan de pruebas de los sistemas	196
1.1.1.3	Pruebas a realizar.....	197
1.1.1.4	Programa de pruebas.....	198
11.3.5.	Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad	199
11.3.6.	Plan de formación	199
1.1.1.5	Formación Técnica de Explotación	200
1.1.1.6	Formación Técnica de Mantenimiento	200

11.3.7. Plan de mantenimiento	201
11.3.8. Estudio y Plan de Seguridad y Salud	203
11.3.9. Documentación a presentar al finalizar la obra	204
11.4. RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA.....	205
12. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO	206

1. ANTECEDENTES

El presente proyecto describe los trabajos a realizar en el “Proyecto de Comunicaciones del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao”, obra que pretende suprimir el último paso a nivel con el que cuenta el F.M.B. Dicho paso está localizado entre el cruce de la carretera BI-634 con las vías de metro. Se encuentra en el centro del casco urbano de la localidad de Urduliz, colindante a la estación de metro que tiene dicha localidad en la actualidad.

En febrero del 2002, se redactó el Estudio de la Red Ferroviaria del Área Funcional de Bilbao Metropolitano. Una de las propuestas del esquema final de red que el estudio contempla es la mejora del trazado existente de la Línea 1 del Metro entre las estaciones de Urduliz y Plentzia, suprimiendo el paso a nivel de Urduliz.

En septiembre de 2005 se licitan los trabajos de redacción del Proyecto de trazado para el Soterramiento de Urduliz, redactándose un documento que analiza dos alternativas en función de la longitud del soterramiento del trazado, y que contempla todos los elementos estructurales, arquitectónicos, urbanísticos y de trazado, relacionados con la supresión del paso a nivel.

Como solución para la eliminación del paso a nivel se opta por realizar el soterramiento de la Estación de Urduliz y de la traza, en una longitud de aproximadamente 630 metros a lo largo del casco urbano. Con esta solución además de solucionar la afección en la carretera BI-634, se devolverá la comunicación entre los barrios actualmente separados por el trazado ferroviario.

La estación se ubicará en una situación similar a la actual, aunque soterrada, y para la que se plantean una boca de entrada a la estación y la instalación de un ascensor con el objetivo de aproximar el Metro de Bilbao a la población, facilitando el acceso.

Además la previsión del Ayuntamiento de Urduliz es la de trasladar la zona industrial que se encuentra próxima al lugar de actuación y transformarla en zona residencial. Esto viene enmarcado a la dinámica de crecimiento que el municipio de Urduliz presenta de cara al futuro. Dicho crecimiento se puede resumir en los siguientes datos:

- Nuevas áreas residenciales de 2.700 nuevas viviendas, para 6.200 para nuevos vecinos.
- Hospital comarcal que prevé la visita de 4.000 personas al día y dar servicio a 107.000 ciudadanos.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LÍNEA

El paso a nivel de Urduliz se localiza en el entorno del PK 27+650 de la Línea 1 de Metro de Bilbao, en el lugar donde se cruzan el trazado de las vías con la carretera BI-634, coincidente con el final de la estación de Urduliz en sentido Plentzia.

El paso a nivel dispone de 4 barreras automatizadas que cortan el tráfico que soporta la carretera BI-634 a su paso por Urduliz con una secuencia media de 1 vez cada 10 minutos.

El origen de actuación se encuentra en el entorno PK 27+300, donde comienza a deprimirse el trazado, materializándose el soterramiento de la traza durante 630 metros, y finalizando la actuación en vía doble en el entorno del PK 27+930.

Se han detectado varios puntos conflictivos en la zona del proyecto. En particular, cabe destacar la trinchera de gran altura que se localiza a continuación del paso a nivel en sentido Plentzia, pues su acabado gunitado y con profusión de drenes californianos anuncia algún problema en cuanto a surgencias de agua e inestabilidades de índole menor pero extensas en todo el frente.

3. OBJETO

El presente Proyecto, que se redacta a solicitud del Consorcio de Transportes de Bizkaia, tiene por objeto estudiar, definir y valorar las condiciones que se deben cumplir para el diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Comunicaciones del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Como premisa general se debe observar que todos los equipos y sistemas a definir deben ser completamente compatibles con los actualmente instalados en las Líneas 1 y 2 actualmente en funcionamiento, ya que todo el conjunto se comandará desde el Puesto de Mando Central del F.M.B. situado en la calle Navarra.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la instalación de los nuevos sistemas no debe afectar a la normal explotación de las instalaciones existentes.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Los sistemas de instalaciones presentes en la red del FMB son entre otros: señalización ATP/ATO, comunicaciones y Puesto de Mando Centralizado, Electrificación, Subestaciones y Sistema de Venta y Cancelación de Títulos.

4.1. SEÑALIZACIÓN

En el sector Basauri – Plentzia de la Línea 1 del FMB existen 8 enclavamientos de módulos geográficos y 6 enclavamientos electrónicos.

En el tramo San Inazio – Santurtzi de la Línea 2 del FMB existen 7 enclavamientos de tipo electrónico.

Los trenes UT 500 y UT 550 pueden circular por ambas Líneas en modos manual, especial, ATP y ATO.

Los enclavamientos y los módulos de control de los sistemas ATP / ATO están ubicados en los Cuartos Técnicos de Corrientes Débiles de las estaciones implicadas, mientras que los Cuadros de Mando Local se ubican en los Cuartos de los Jefes de Estación.

Los circuitos de vía son del tipo de audiofrecuencia sin juntas. Los accionamientos de aguja son eléctricos y electrohidráulicos, y las señales son del tipo homologado por Metro Bilbao.

4.2. COMUNICACIONES

Toda la gestión centralizada de la explotación de la red Metro se realiza desde el PMC existente en la calle Navarra nº 2. En el PMC hay un supervisor de sala, dos operadores de Tráfico, un operador de Energía, un operador de Comunicaciones y un operador de Seguridad. Además existe un puesto de operador adicional que se utiliza como puesto de mantenimiento y moviola.

Adicionalmente, a lo largo de la red de Metro existe diverso personal de explotación: conductores de trenes, supervisores de estación, inspectores de línea, personal de intervención (USI), personal de seguridad y personal de mantenimiento.

Todo este personal de explotación, tanto en el PMC como a lo largo de la red conforma distintos grupos de usuarios que se intercomunican entre sí y con las instalaciones.

Además, desde el PMC se realizan comunicaciones con viajeros: emisión de mensajes de megafonía (voz), teleindicadores (datos), recepción de llamadas de interfonos (voz) y de imágenes de videovigilancia (vídeo).

Para dar funcionalidad a todos estos servicios, los sistemas de comunicaciones instalados en las Líneas 1 y 2 son los siguientes:

- Red troncal de fibra óptica, formada por mangueras de cables de fibra óptica tendidas por ambos hastiales.
- Sistema de transmisión de datos para definir y establecer permanentemente los canales sobre los que se soportan los distintos servicios de comunicaciones.

- Sistema de comunicaciones TETRA tanto en vía (para trenes) como en dependencias (personal de explotación y mantenimiento).
- Telefonía automática, interfonía y telefonía selectiva.
- Megafonía para la difusión de mensajes a estaciones y/o unidades de tren desde el PMC o desde el cuarto del supervisor de estación.
- Videovigilancia para la recepción de imágenes captadas por cámaras de CCTV en el cuarto del supervisor de estación y en el PMC.
- Teleindicadores para información a viajeros sobre el destino y tiempo de llegada de trenes, así como de otras incidencias del servicio.

4.3. PMC Y TELEMANDOS

Desde el PMC se establecen comunicaciones permanentes entre los operadores del PMC y el personal de explotación de Metro Bilbao (conductores de trenes y supervisores de estación).

Los ordenadores del PMC están duplicados. Para facilitar la visualización de imágenes existe un sinóptico soportado por retroproyectores. Además, existen en el PMC sistemas de grabación y reproducción de conversaciones de voz y de imágenes de vídeo.

Desde el PMC se gestionan los siguientes telemandos:

- El telemando de tráfico permite la supervisión y gestión de la situación de los trenes a lo largo de la red de Metro, así como conocer el estado de los aparatos de vía, establecer los itinerarios que permitan cumplir el plan de explotación, establecer vías únicas temporales y servicios provisionales.

- El telemando de energía permite la supervisión y gestión de las subcentrales de tracción y del sistema de electrificación de la red Metro.
- El telemando de instalaciones fijas permite la supervisión y gestión de las instalaciones electromecánicas de las estaciones: pozos de bombeo, ventiladores, ascensores y escaleras, alumbrado y fuerza, detección de incendios, etc.

4.4. ELECTRIFICACIÓN

La electrificación de la Línea 1 del F.M.B. está constituida por catenaria clásica compensada, formada por sustentador de cobre de 153 mm² de sección y por dos hilos de contacto ranurado de 107 mm² de sección cada uno. La instalación se completa con feeders de acompañamiento de cobre de 225 mm² de sección.

La electrificación de la Línea 2 del F.M.B. está compuesta por catenaria rígida formada por carril conductor de aluminio de 2.220 mm² de sección e hilo de contacto de cobre de 150 mm² de sección.

La tensión nominal de alimentación a los trenes es de 1.500 V en corriente continua.

En general, en las estaciones que disponen de bretelle existe un Cuarto Técnico de seccionamiento de la catenaria a la entrada y salida de la estación. Dicho seccionamiento está telemandado desde el PMC a través de un PLC instalado en dicho cuarto.

4.5. SUBESTACIONES

Actualmente existen 8 subestaciones para alimentación eléctrica de tracción en la Línea 1 del F.M.B.:

- Ariz (situada en las cocheras)
- Bolueta
- Ripa
- Lutxana
- Leioa
- Aiboa
- Larrabasterra
- Cocheras de Sopela

En la Línea 2 existen 3 subestaciones en servicio:

- Ansio
- Urbinaga.
- Kabiezes.

En general, las subestaciones reciben alimentación eléctrica en 30 kV, la transforman y la rectifican a corriente continua en 1.650 V para la alimentación a los trenes. Por otro lado, la transforman a 13,2 kV para la alimentación de estaciones y la convierten a 0,4 kV para alimentar los servicios auxiliares propios de la subcentral.

Cada subestación dispone de un número variable de grupos transformador – rectificador y permite el telemando de energía desde el PMC. La alimentación desde la subestación hasta catenaria se realiza mediante feederes de alimentación cuya configuración es de 4 cables siendo de 240 mm² con aislamiento 1,8/3 kV en tendido en canalización o bandeja y de 4

cables de desnudos de 225 mm² de sección en tendido aéreo siendo el conductor de cobre en todos los casos.

4.6. SISTEMA DE VENTA Y CANCELACIÓN DE BILLETES

El sistema de venta y cancelación de títulos existente en las Líneas 1 y 2 del F.M.B. está compuesto básicamente por los siguientes equipos y sistemas:

- Máquinas Exendedoras Automáticas de Títulos (MEATs): Son los equipos que permiten a los usuarios el autoservicio de títulos de transporte a cambio de billetes o monedas o tarjetas, con un interface de usuario basado en un monitor táctil en color.
- Mini MEATS: son los equipos que permiten a los usuarios el autoservicio de títulos Barik.
- Máquinas Exendedoras de Taquilla (METs): Permiten al Jefe de Estación emitir títulos o cambiar los defectuosos.
- Equipos de Control de Acceso a la Estación (CAEs): Son los equipos utilizados para permitir el acceso y la salida de la estación.

Los equipos del sistema de venta y cancelación de títulos de cada estación están conectados a través de una red local con un concentrador ubicado en el puesto del Supervisor de Estación, que permite llevar a cabo tareas de mantenimiento, supervisión y actualización de los equipos, además de indicar el estatus de cada uno de los equipos.

Por otro lado, los concentradores de estación están comunicados mediante la red de fibra óptica (Gigabit) con el PMC, que dispone de las mismas funcionalidades que el propio concentrador de estación.

5. CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.

El Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao S.A. es el documento que tiene por objeto conseguir una explotación ferroviaria eficiente y segura. El mencionado Reglamento otorga al PMC la autoridad de supervisión de la explotación del Metro en condiciones de operación normal.

5.1. GENERAL

Todas las estaciones de la red Metro están numeradas comenzando la Línea 1 por Basauri (estación 51), pasando por San Inazio (estación 13), y terminando en Plentzia (estación 30). Las Cocheras de Sopela son la estación 31 y las de Ariz la 50.

La Línea 2 tras San Inazio continúa en Gurutzeta (estación 32) y finaliza en Kabiezes (estación 42).

El ancho de vía es métrico. El sentido normal de marcha en circulación por las vías generales es por la izquierda en vía doble y en ambos sentidos en vía única.

La circulación a contravía es la marcha de un tren en sentido contrario al normal, así como el retroceso autorizado de un tren que circulaba sobre su vía normal.

Las vías generales se designan como vía 1 si circulando por la izquierda las estaciones se recorren en sentido de numeración creciente, y como vía 2 si circulando por la izquierda las estaciones se recorren en sentido de numeración decreciente.

La velocidad máxima marcada por el reglamento de circulación presenta los siguientes límites:

- Maniobras en cocheras y talleres: 10 km/h, salvo en las vías con restricciones más limitativas
- Itinerarios de maniobra: 25 km/h
- Curvas y trazado de vía general: Según las señales de limitación de velocidad
- Paso por estaciones sin detenerse: 50 km/h
- Velocidad máxima de trenes regulares: 80 km/h
- Velocidad máxima de trenes de trabajos y trenes fusionados: 50 km/h
- Paso por la vía desviada de las bretelles o escape en itinerarios generales de entrada o salida:
 - 35 km/h para radio 190 m
 - 45 km/h para radio 320 m
 - 50 km/h para radio 500 m

La red Metro posee actualmente una configuración en Y. El tronco común a ambas líneas 1 y 2 está formado por el sector Etxebarri – San Inazio. Los intervalos de circulación son actualmente de 2,5 minutos en el tronco común (Etxebarri – San Inazio) y de 5,0 minutos en los ramales exteriores de Línea 1 y Línea 2.

En el caso de que la oferta de transporte con estos intervalos resulte insuficiente en algún momento futuro, para atender a la demanda se pasaría a circulaciones con trenes de cinco coches (remolque intermedio).

Para dar respuesta a estos criterios de explotación, el intervalo de diseño de la señalización es de 1,5 minutos (90 segundos) en el tronco común (Basauri – San Inazio), y de 2,0 minutos (120 segundos) en los ramales exteriores de Línea 1 y Línea 2.

Todos los circuitos de vía deben estar diseñados para permitir circulaciones de trenes con cinco coches (longitud total 90 metros).

5.2. SEÑALES

La finalidad de las señales es transmitir órdenes o avisos que interesen a la seguridad y regularidad de la circulación. Sus indicaciones deben ser siempre coherentes con las órdenes que establezca el sistema ATP, mientras éste permanezca operativo.

Las señales principales que se usan para la circulación de los trenes del F.M.B. pueden ser:

- Señales fijas fundamentales: Protegen y regulan los itinerarios que realizan los trenes. Pueden ser de entrada a estación, de salida, de maniobra, e intermedias.
- Señales fijas indicadoras: Complementan las órdenes de las señales fijas fundamentales. Pueden ser de límite de circulación, indicadores de dirección o de vía de destino, indicadores de paso a nivel, etc.
- Señales fijas de regulación: Regulan las circulaciones, manteniendo entre las mismas un intervalo predeterminado. Son conocidas como SBO (Salida Bajo Orden).
- Señales fijas de limitación de velocidad: Restringen la velocidad de los trenes por circunstancias particulares de la vía o de las instalaciones.

La situación normal de las señales fijas es:

- En vía doble, a la izquierda o en un plano superior, en el sentido de la marcha. Una misma señal puede dar indicaciones a más de una vía. Excepcionalmente pueden colocarse a la derecha cuando sea preciso por mala ubicación o visibilidad nula.
- En vía única, a la derecha o en un plano superior, en el sentido de la marcha. Excepcionalmente pueden colocarse a la izquierda cuando sea preciso por mala ubicación o visibilidad nula.

Las señales de circulación general, cuando no estén indicando un itinerario concreto, están cerradas (aspecto rojo). Cuando las señales autorizan movimientos, se abren (aspecto verde), cerrándose en cuanto las rebasa el primer eje del tren, y volviéndose a abrir (rutas permanentes) cuando el último eje de la circulación abandona el cantón de bloqueo al que protegen.

5.3. ITINERARIOS DE LOS TRENES

Los itinerarios son los movimientos o desplazamientos que realizan los trenes sobre la vía. En situaciones normales de circulación todos los itinerarios de los trenes son autorizados por las señales fijas fundamentales. En situaciones degradadas de circulación (avería en las señales, señales apagadas, etc.) la autorización para realización de itinerarios corresponderá al PMC o al Jefe de Estación (en dicho orden).

Los itinerarios que realizan los trenes pueden ser:

- Itinerarios generales: Son los que realizan los trenes para desplazarse de una estación a otra. Pueden ser de entrada o de salida, en función de que sean autorizados por señales de entrada o de salida, respectivamente.

- Itinerarios de maniobras: Son los que realizan los trenes dentro del ámbito de la estación sin rebasar en ningún caso los límites de la misma, para cambiar un tren de vía, para apartar y sacar trenes de vías de apartadero y, excepcionalmente, para dar entradas de circulaciones a contravía. Estos itinerarios pueden ser autorizados por las señales fijas fundamentales de entrada o de salida o por las propias señales de maniobras.
- Itinerarios de Vía Única Temporal (VUT): Son los que realizan los trenes cuando establecida una VUT recorren la misma circulando a contravía. Estos itinerarios son ordenados por las señales fijas fundamentales de entrada o salida.

5.4. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Los sistemas de seguridad tienen por objeto garantizar la seguridad en la circulación de trenes, manteniendo entre ellos la distancia necesaria para que no se produzcan alcances ni choques durante la marcha.

La seguridad de la circulación se basa en los enclavamientos, que son un sistema de seguridad intrínseca que permite y regula el movimiento de los trenes en la vía. Supervisan de modo continuo el estado de los circuitos de vía, señales, agujas, bloqueos y pasos a nivel.

La red de Metro Bilbao está conformada por diferentes enclavamientos que gestionan tramos de la línea interrelacionados entre sí. Cada uno de los enclavamientos que forman la red, pueden ser controlados desde los cuadros de mando correspondientes (Mando Local) o desde el PMC (Mando Centralizado).

Las vías están divididas en cantones, protegidos por señales. Los enclavamientos impiden que un tren pueda invadir un cantón ocupado por otro tren. Normalmente se emplea un bloqueo automático, en el que los enclavamientos abren o cierran las señales que protegen los cantones. El bloqueo automático se asegura por medio de la vigilancia que realiza permanentemente el enclavamiento sobre los circuitos de vía.

Por otro lado, la seguridad en la circulación de los trenes en Metro Bilbao está garantizada por un sistema de seguridad integral, denominado Sistema de Protección Automática de Trenes (ATP).

El sistema ATP garantiza que los trenes circulen en todo momento con las condiciones de seguridad establecidas en los enclavamientos. El sistema ATP supervisa la conducción de los trenes, tanto en conducción manual como en conducción automática.

El sistema ATP también supervisa constantemente la velocidad de circulación de los trenes, advierte cuándo llega el momento preciso para aplicar los frenos y, si finalmente es necesario, aplica los frenos para mantener al tren dentro del perfil de velocidad seguro.

La transmisión continua de datos desde los módulos de control del sistema ATP, a través de los circuitos de vía sin juntas, hasta la unidad lógica del equipo ATP a bordo de los trenes, permite reacciones rápidas en los equipos ATP de las unidades, permitiendo de esta forma un intervalo corto de circulación de trenes.

Por último, el sistema ATO (Operación Automática de Trenes) permite la conducción automática de trenes entre estaciones, parándolos en la posición deseada del andén. La conducción automática entre dos estaciones se puede realizar en marcha normal, rápida o lenta.

5.5. MODOS DE CONDUCCIÓN

Existen cuatro modos posibles de conducción de trenes:

- ATO: Sistema de conducción automática en la que el sistema ATO conduce el tren bajo la supervisión del sistema ATP. Es el modo de conducción habitual.
- ATP: Conducción manual pero con supervisión completa por el sistema ATP. Este sistema supervisa la velocidad máxima permitida y las curvas de frenado para adaptar la marcha del tren a cualquier restricción de velocidad.
- Manual: El conductor controlará la marcha del tren, aunque no podrá superar la velocidad máxima programada en el sistema, y que será continuamente supervisada por el ATP del tren.
- Especial: Se realiza cuando el sistema ATP está desconectado por funcionamiento anómalo. No existe supervisión en absoluto.

5.6. MODOS DE OPERACIÓN

En situación normal de explotación se operará en modo centralizado, en el que el mando sobre los enclavamientos estará en poder del PMC.

En situaciones degradadas de circulación o por cualquier otra circunstancia el PMC puede ceder el mando sobre el enclavamiento para que el Supervisor de Estación, operando en Modo Local, se encargue de regular la circulación de trenes.

6. DESCRIPCIÓN DEL NUEVO TRAMO DEL F.M.B.

El tramo Sopela – Plentzia, perteneciente a la Línea 1 y tiene una longitud aproximada de 5,5 Km, discurre completamente a cielo abierto desde Sopela hasta Plentzia.

En las obras que se están llevando a cabo, se va a realizar el soterramiento de la estación de Urduliz, con una longitud aproximada de 750 metros, lo que significará la contemplación de la eliminación del paso a nivel existente, la construcción de una nueva estación soterrada y la cubrición de 540 m de la traza ferroviaria.

El trazado previsto discurre de forma similar y sobre el corredor existente en la actualidad. La cubrición de las vías existentes, de 540 m. de longitud, mejorará considerablemente la permeabilidad y la inserción en el entorno urbano que está previsto en el municipio.

La nueva estación de Urduliz, cuya ubicación es similar a la actual, contará con un vestíbulo exterior de acceso a viajeros a cota de calle que enlazará con un andén central a nivel inferior de 6 m. de anchura, a través de escalera fija y ascensor.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

7.1. ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto de Comunicaciones incluye la definición de las actuaciones necesarias para dotar a las nuevas estaciones de la infraestructura y sistemas necesarios para la operación de Metro.

En los siguientes apartados y capítulos se realiza una descripción de la instalación existente para cada uno de los sistemas incluidos en este Proyecto de Comunicaciones del tramo Sopela-Plentzia del F.M.B”.

Asimismo se detallan los requisitos funcionales, las actuaciones previstas, las especificaciones de los equipos, componentes y software a instalar.

En este apartado se resumen las instalaciones previstas en el presente proyecto y que, básicamente, contemplan lo siguiente:

- A nivel de infraestructura, o red de nivel físico:
 - Doble tendido de una manguera de 64 fibras ópticas monomodo entre las estaciones de Sopela y Urduliz (una por cada hastial).
 - Tendido de una manguera de 64 fibras monomodo entre la estación de Sopela y Cocheras de Sopela.
 - Antes del comienzo de las obras de soterramiento, se realizaron unos trabajos previos, entre los que se encontraban la retirada y bobinado de las dos Fibras ópticas de Urduliz-Plentzia en el PK 28,00 de la zona de obras. Por tanto, en este proyecto también habrá que tener en cuenta el tendido

por nueva canalización y reconexión de dicha FO recuperada y bobinada en la zona de salida de las obras lado Plentzia.

- Instalación de una manguera de 24 fibras ópticas multimodo entre los testers de la estación de Urduliz. Entre el cuarto de CCDD y el CCDD-2.
- En estación de Urduliz se deberá contemplar la instalación de cableado estructurado con cable de cobre de categoría 6A.
- Instalación de tres (3) armarios en el CCDD y un (1) armario en el cuarto CCDD-2 de la estación de Urduliz.
- Se deberá suministrar e instalar protecciones magnetotérmico-diferencial (VIGI) para el equipamiento que, por disponer de carcasas metálicas al alcance del público, es susceptible de provocar riesgos eléctricos para las personas.

- Red de transmisión IP/MPLS:

- Antes del comienzo de las obras de soterramiento, se trasladaron los nodos de Urduliz y Plentzia a las estaciones de Neguri y Berango, respectivamente, para poder mantener la red MPLS con todos los anillos cerrados, durante las obras de la nueva estación.

Por tanto, dentro de este proyecto se deberá incluir el traslado de los nodos desde las estaciones de Neguri y Berango a su ubicación definitiva en Urduliz y Plentzia.

Así mismo, se realizará la puesta en servicio de dichos nodos, incluyendo la reconfiguración de servicios y circuitos necesarios en base a los nuevos servicios de las estaciones de Urduliz y Plentzia.

- Instalación, configuración y puesta en marcha de Switch de 24 puertos PoE, suministrado por la propiedad, en el cuarto de CCDD de Urduliz, para dotar de puertos de acceso MPLS al testero de CCDD.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de Switch de al menos 24 puertos PoE en el cuarto de CCDD-2 de Urduliz, conectado mediante la fibra óptica multimodo con el Switch equivalente de CCDD, para dotar de puertos de acceso MPLS al testero del cuarto de supervisor. Se incluyen los módulos de enlace necesarios en ambos switches a interconectar.
- Red Gigabit Ethernet:
 - En el CCDD de la estación de Urduliz se ha previsto el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un conmutador de 48 puertos PoE con los interfaces ópticos adecuados para su incorporación a la red Gigabit Ethernet.
 - En cuarto CCDD-2 se prevé el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un segundo Switch de al menos 48 puertos PoE con todos los módulos de interfaz necesarios, que se conectará a través de la FO multimodo con el de CCDD.
- Sistema TETRA:

- Instalación del sistema radiante, formado por antenas, a distribuir por toda la estación.
- Instalación de nuevo cable radiante a tender en la zona afectada por las obras de soterramiento (unos 800 m aprox.)
- Sistema de Telefonía e Interfonía:
 - Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de terminales nativos IP: teléfonos, teléfonos de punta de andén e interfonos.
- Sistema de Megafonía:
 - Suministro, instalación y puesta en servicio de un procesador de audio, un switch y el resto de equipamiento auxiliar.
 - Suministro, instalación y puesta en servicio del sistema acústico, formado por cajas acústicas y las correspondientes etapas de potencia.
 - Realización del estudio acústico previo y las mediadas acústicas para validar la solución acústica implementada.
- Sistema de CCTV:
 - Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de cámaras nativas IP distribuidas por la estación de Urduliz.
 - Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de equipos grabadores de vídeo compatibles con el sistema de grabación instalado en el resto de instalaciones

- Conexión de las cámaras de CCTV a los switches PoE de la red Gigabit Ethernet.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de minidomo IP en el ascensor de calle.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un sistema antiintrusión en el acceso de emergencia del testero de CCDD formado por: Cámara térmica IP, sonería y foco disuasorio, conectado al sistema de grabación de estación, para el reporte de las alarmas de intrusión.
- Sistema de Información al viajero:
 - Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de monitores de tecnología TFT ultrapanorámicos en los andenes (doble cara)
 - Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un monitor de tecnología TFT en vestíbulos (una cara)
 - Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de servidor local de información al viajero en la estación de Urduliz
- Para todos los sistemas: Coordinación y colaboración con el desarrollador de la integración del software del PMC, para la integración de los nuevos sistemas de comunicaciones de la estación de Urduliz en las aplicaciones del PMC.

En este apartado se realiza una descripción de las instalaciones previstas para cada uno de los sistemas que forman parte del presente proyecto de Comunicaciones y que, básicamente, contemplan lo siguiente:

- Red de nivel físico.

- Red de transmisión IP/MPLS.
- Red Gigabit Ethernet.
- Sistema TETRA.
- Sistema de Telefonía e Interfonía.
- Sistema de Megafonía.
- Sistema de Videovigilancia.
- Sistema de Información al Viajero.

Asimismo se detallan los requisitos funcionales, las actuaciones previstas, las especificaciones de los equipos, componentes y software a instalar.

7.2. RED DE NIVEL FÍSICO

7.2.1. Generalidades

El objeto del presente capítulo es describir las especificaciones técnicas y disposiciones de los elementos y materiales necesarios para la incorporación de la nueva estación de Urduliz (29) en la red global de comunicaciones de Metro Bilbao. La red de nivel físico se divide en los siguientes subsistemas:

- *Cableado de fibra óptica monomodo:* Cableado entre estaciones para interconexión de los equipos de comunicaciones entre las estaciones y el Puesto de Mando Central (PMC).

- *Cableado de fibra óptica multimodo:* Cableado entre vestíbulos de estaciones, cuando la estación dispone de equipos del sistema de venta y cancelación de títulos en ambos vestíbulos.
- *Cableado de cobre:* cableado en el interior de las estaciones. Está formado por cable de pares de cobre con topología en estrella siendo los centros los repartidores de cableado del cuarto de corrientes débiles (CCDD) y, en su caso, del armario auxiliar del sistema de venta y cancelación de títulos (CCDD-2 ó CA-1). Se propone que el cableado se realice conforme a la categoría 6A de cableado estructurado.
- *Armarios de comunicaciones:* formados por bastidores de 19", dentro de los cuartos técnicos de corrientes débiles (CCDD) de las estaciones. Asimismo, existe un armario auxiliar en el segundo vestíbulo.

7.2.2. Cableado entre estaciones. Fibra óptica monomodo

La comunicación entre estaciones se realiza mediante cable de fibra óptica monomodo. Dicho cable discurrirá por canalizaciones a construir por otros, pudiendo éstas ser monotubos, tritubos, bandejas, etc. tal y como se describe más adelante.

Para el tramo comprendido entre la estación de Urduliz y la estación de Sopela, así como de la estación de Sopela a Cocheras de Sopela, será necesario realizar una nueva canalización que conecte las canalizaciones existentes en ambos extremos (lado Plentzia y lado Bilbao) de la obra de soterramiento.

Para el tramo comprendido entre Urduliz y Plentzia, se recuperarán las dos fibras que se encuentran bobinadas en el PK 28,00, y se deberán tender por la nueva canalización hasta el

cuarto de CCDD de Urduliz, donde se terminará en los módulos de empalme y conectorizaciones correspondientes.

La estructura del cableado de fibra óptica monomodo se presenta en los planos de proyecto.

7.2.2.1 Instalación del cableado

El cableado de fibra óptica monomodo estará formado por dos cables multifibra independientes, A y B, instalado cada uno a un lado de la vía. Ambos cables serán iguales tanto en características técnicas como en método de instalación, creando una redundancia en el sistema y por lo tanto, proporcionando mayor seguridad a la instalación.

Los cables serán de 64 fibras ópticas monomodo, configuradas en ocho subconductos conforme se indique antes del inicio de su fabricación.

Cada cable estará formado por bobinas, tendiendo una única bobina por cable entre dos estaciones consecutivas, no permitiendo de esta forma empalmes en las tiradas de cableado de fibra óptica entre estaciones. Las bobinas unirán los correspondientes repartidores ópticos de los cuartos de corrientes débiles (CCDD) de las estaciones de:

- Sopela (28), Urduliz (29) y Cocheras de Sopela (31).

Se dejarán cocas en los extremos de las bobinas en los cuartos técnicos de al menos 10 m. (las cocas se rutarán por las bandejas perimetrales de los cuartos de CCDD, 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.

A continuación se muestra el listado de bobinas necesarias para la formación de los cables A y B, así como el metraje y el origen y final de instalación de cada una de ellas:

Identificación del Cable	Identificación de la bobina	Metraje aproximado (m)	Origen	Destino
Cable A	Bobina A1	4500	Cuarto CCDD estación de Sopela	Cuarto CCDD estación de Urduliz
Cable B	Bobina B1			
Cable D	Bobina D1	1500	Cuarto CCDD estación de Sopela	Cuarto CCDD de Cocheras de Sopela

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.

7.2.2.2 Elementos de conexionado. Repartidor óptico

La conexión entre las bobinas que forman los cables de fibra óptica monomodo se realiza en los repartidores ópticos. Cada repartidor óptico está formado por dos partes bien diferenciadas, el módulo de soldaduras y el módulo de conexiones.

Una vez tendidas a lo largo del túnel las bobinas, los extremos de cada uno de los cables A y B se conectarán al módulo de soldaduras correspondiente a instalar dentro del armario bastidor de 19" correspondiente en el cuarto de corrientes débiles (CCDD). Se dejará perfectamente instalado, fijado y ordenado, dejando allí una coca mínima de 10 metros. Para realizar la conexión al exterior de cada cable se instalarán dos módulos de conexiones por cable, uno de

ellos para la entrada de la bobina proveniente de la estación anterior y el otro para la salida de la bobina hacia la siguiente estación.

En la parte frontal del módulo de soldaduras se deberá indicar el cable soldado en su interior, A o B. En el módulo de conexiones se indicará además, la dirección de dicho cable, es decir, la estación en la que se encuentre el otro extremo de la bobina.

En la siguiente tabla se indican la cantidad de módulos de soldadura y de conexiones para obtener la topología de conexionado de la fibra óptica necesaria para los servicios previstos. Asimismo se indica si la conexión de la bobina corresponde al inicio (i) o final (f) de la misma, entendiendo por inicio el extremo más cercano al PMC y por final el más lejano para cada una de las bobinas:

Conexión bobinas	Estación	Módulo soldaduras (máximo 128 soldaduras)	Módulo conexiones (máximo 64 soldaduras)
A _{1.i}	Sopela (28)	1	1
A _{1.f} / A _{2.i}	Urduliz (29)	1	2
B _{1.i}	Sopela (28)	1	1
B _{1.f} / B _{2.i}	Urduliz (29)	1	2
D _{1.i}	Sopela (28)		
D _{1.f}	Cocheras Sopela (31)	1	1

La tabla de ocupación de fibras y la topología de los enlaces, 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 una de sus fibras: MPLS (Red IP/MPLS), GE (GigabitEthernet), T (TETRA), L (Libres), R (Reserva), etc.

7.2.2.3 Valoración de la instalación del cableado de la fibra óptica monomodo

Para facilitar la medición de esta unidad posteriormente en Obra, dado que cada tramo de fibra óptica estará formado por una única tirada de cableado, es decir, una bobina, se presenta un precio único para el tendido del cable en el presupuesto del proyecto, independientemente de cómo se realice el tendido. Por tanto, a continuación se presenta un resumen de las tiradas previstas, que se representan gráficamente en los correspondientes planos de proyecto, con objeto de que el ofertante valore el precio unitario por metro lineal de cable:

- Tendido de fibra óptica fijada a bandeja.
- Tendido de fibra óptica bajo tubo de polietileno (> 90% del tendido).
- Tendido de fibra óptica en cruce bajo vías.

Cuando la canalización de que se disponga sea de tubulares de dimensiones mayores a 50 mm de diámetro o se trate de conducciones de obra será necesario instalar un tubular de polietileno de 50 mm de diámetro. Así, en conducciones de PVC de 100, 110, 120, etc., se instalará en su interior un tubular de 50 mm.

Se abonará únicamente la fibra óptica tendida e instalada entre repartidores. Sin embargo, el Contratista preverá con el fabricante de fibra óptica la longitud adicional de las bobinas de fibra óptica con objeto de poder tomar muestras del cable así como realizar los ensayos destructivos en algunos tramos.

7.2.3. Cableado en el interior de las estaciones

El cableado en el interior de las estaciones definido en la red de nivel físico, deberá seguir la filosofía de los sistemas de cableado estructurado, de forma que los diferentes elementos que

lo componen cumplan las normativas correspondientes, tanto a nivel de materiales como de conexión, para asegurar enlaces físicos con unas características que permitan la comunicación fiable entre los diferentes equipos o sistemas, así como soportar el crecimiento (en velocidad y ancho de banda) que exige la rápida evolución de los sistemas de telecomunicaciones.

Las funcionalidades que aporta un sistema de cableado estructurado son:

- *Precableado*: se dota a los edificios de una infraestructura organizativa y física, que evita problemas de reinstalaciones posteriores.
- *Modularidad*: la estructura de un cableado estructurado se basa en una topología en estrella jerarquizada, definiendo una serie de subsistemas dependientes del principal, disponiendo cada uno de ellos de su propio centro de administración independiente.
- *Transparencia*: los distintos sistemas y fabricantes pueden ser interconectados entre sí de forma totalmente compatible a nivel físico.
- *Protección EMC*: el nivel de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas constituye un factor clave de calidad en ambientes ruidosos como el que se da en una explotación ferroviaria.

7.2.3.1 Cableado estructurado

Siguiendo la filosofía de los sistemas de cableado estructurado, hay que distinguir cuatro subsistemas, que son:

- *Subsistema de campo*: formado por el cableado de fibra óptica monomodo que enlaza las diferentes estaciones.

- *Subsistema vertical:* formado por el cableado de fibra óptica multimodo que enlaza los vestíbulos en cada estación.
- *Subsistema horizontal:* formado por el cableado de pares de cobre desde los repartidores hasta los puntos de usuario.
- *Subsistema de usuario:* formado por el cableado de unión entre el equipo terminal y la roseta instalada.

Los subsistemas vertical y horizontal forman el cableado interno de cada estación, por lo que serán los subsistemas a desarrollar en este apartado.

El cableado interno de cada 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.

Los cables que forman parte del subsistema horizontal serán cables de cobre de cuatro (4) pares, con el código de colores especificado en la normativa EIA / TIA- 568-A. El subsistema vertical estará formado por fibra óptica multimodo de gradiente de índice de 50 / 125.

La norma ISO / IEC 11801 también define las distancias máximas permitidas para los cables que forman parte de cada uno de los subsistemas. De esta forma, los cables que forman parte del subsistema horizontal no podrán tener distancias superiores a los 90 metros entre el punto de repartidor y roseta terminal de conexión del equipo. En caso de superar esta distancia se tendrá que instalar un segundo repartidor, que deberá estar a una distancia inferior a los 500 metros del primer repartidor.

En una estación, el punto de reparto principal es el cuarto de corrientes débiles (CCDD), donde se instalarán los equipos electrónicos y por tanto sus repartidores principales. Esto marcará un área de influencia que tendrá un radio de 90 metros. Todos los puntos de usuario dentro de esta área de influencia formarán parte del subsistema horizontal de esta área.

En caso de existir puntos cuya distancia al cuarto de corrientes débiles sea superior a 90 metros, se tendrá que plantear una segunda área de influencia en la estación (normalmente en el testero contrario al del cuarto de corrientes débiles), con las mismas características que la primera.

Esta segunda área de influencia tendrá también un punto de reparto principal, donde se conectarán los cables del subsistema horizontal que pertenezcan a esta área. Estos cables

tampoco podrán tener una longitud superior a los 90 m. La unión entre los puntos de reparto de las dos o más áreas de influencia se realizará mediante el cableado del subsistema vertical. Es conveniente que las diferentes áreas de influencia de una estación tengan un cierto grado de solape, para que todos los posibles puntos de usuario queden dentro de una de ellas.

Por tanto, tal como indica la normativa, el sistema de cableado estructurado tendrá una topología en estrella. Por la topología de las estaciones, existirán como regla general, dos áreas de influencia, una en el testero donde se ubica el cuarto de corrientes débiles (área local) y otra en el testero contrario (área remota).

Cada subsistema tendrá sus propios repartidores, de forma que la asignación de un par del subsistema vertical para un servicio del subsistema horizontal se realizará mediante latiguillos de parcheo (interconexión) conectados a ambos repartidores. En ningún caso se conectará directamente a un repartidor del subsistema vertical un cable que pertenezca al subsistema horizontal. Siempre se tendrá que realizar la conexión a través del latiguillo de cobre de parcheo correspondiente.

7.2.3.2 Instalación del cableado y repartidores

Para la instalación de los elementos que componen tanto el subsistema horizontal como el vertical se emplearán los elementos o materiales comentados a continuación.

7.2.3.2.1 Repartidores

Todos los repartidores se instalarán en el interior de armarios bastidores de 19”, sea en el cuarto de corrientes débiles o en el punto de reparto del área remota. En este caso se instalará una caja de conexiones de 19” preparada para la instalación de los repartidores en un lugar a

definir en la obra, de forma que quede protegido aunque accesible para tareas de reconexión y mantenimiento. Esta caja de conexiones tendrá el dimensionamiento necesario para alojar en su interior todos los repartidores necesarios.

Todos los repartidores (patch-panels) estarán convenientemente etiquetados, de forma que se puedan identificar de forma correcta y sin posibilidades de confusión.

7.2.3.2.2 Cables

Los cables del subsistema vertical se instalarán por las canalizaciones de comunicaciones del bajo andén, separados de los cables de baja tensión, y unirán los diferentes repartidores de las áreas de influencia. Los cables del subsistema horizontal se instalarán en el interior de canalizaciones en el interior de las dovelas. Estas canalizaciones quedarán tapadas por canalizaciones plásticas del mismo color que las paredes, con el fin de mantener la estética del diseño de la estación. Estas canalizaciones serán dedicadas para cableado de comunicaciones, no pudiendo utilizarse para tender en su interior otros cables que no sean para este uso.

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.

Dentro de los cuartos técnicos, el cable se protegerá en el interior de canalizaciones tubulares de acero galvanizado desde la entrada en la sala hasta el punto de conexión del usuario (roseta).

En este caso, se etiquetará el tubo con la misma información con la que se hubiese etiquetado el cable.

7.2.3.2.3 Latiguillos de parcheo

Todos los latiguillos de parcheo necesarios para unir los repartidores genéricos (lado equipo) con los repartidores de campo, se instalarán en el interior de los bastidores de 19" donde se instalan los repartidores de cableado estructurado (en ambas áreas de influencia).

Deberán instalarse correctamente guiados mediante los sistemas de organización de cableado adecuados (liras organizadoras, estribos de alineación,...) y quedarán etiquetados con una indicación numérica consecutiva en ambos extremos que haga innecesaria su desconexión para poder realizar tareas de inspección visual, mantenimiento preventivo o reconexión.

7.2.3.2.4 Puntos de conexión de usuario – rosetas

Todos los puntos de usuario se instalarán sobre pared y se etiquetarán adecuadamente con la indicación de la sala donde se han instalado y con un número de orden que la identifique en caso de que existan más rosetas en el mismo cuarto.

En los cuartos técnicos de estaciones (Baja Tensión, Centro de Transformación, Seccionadores, etc.) las rosetas se instalarán cerca de la puerta de acceso, a una altura aproximada de 1,5 metros respecto al suelo.

7.2.3.3 Dimensionamiento del subsistema horizontal

El dimensionamiento dependerá directamente de lo especificado en el resto de sistemas de comunicaciones. Todos los puntos de usuario deberán ser dobles para voz y datos. Esto implica que el cableado del subsistema horizontal deberá también ser doble, aunque inicialmente los equipos terminales a instalar no lo precisen.

7.2.3.4 Certificación de la instalación

Las pruebas a realizar tienen por objeto determinar el nivel de calidad del enlace en función de la normativa EN 50 173. El sistema debe aportar, una vez instalado, valores en concordancia con enlace clase D según la normativa ISO / IEC 11801.

Los requisitos son:

- Se deben aportar resultados sobre los cuatro pares operativos y el blindaje: 1-2, 3-6, 4-5, 7-8 y BL por enlace.
- La medida se debe realizar sobre todos los elementos involucrados en el canal del usuario:
 - Subsistema horizontal:
 - Cableado horizontal.
 - Toma mural.
 - Panel de conexión.
 - Latiguillos de parcheo.
 - Subsistema vertical:
 - Cableado vertical.
 - Paneles de conexión.
 - Latiguillos de asignación.

Los parámetros a medir son:

- Longitudes (ECOMETRIA).

- Detección de CA, CC y localización de estos.
- Mapa de cableado por toma (polaridades).
- Existencia de los pares naturales especificados.
- Continuidad.
- Continuidad de masa.
- Atenuación hasta 100 MHz.
- Diafonía (NEXT) entre pares hasta 100 MHz.
- Impedancia (0,7 MHz a 100 MHz).
- ACR hasta 100 MHz.

Todas las pruebas realizadas quedarán convenientemente documentadas. La documentación incluirá el último certificado de ajuste realizado al equipo de medida con el que se realicen las pruebas.

7.2.4. Armarios de comunicaciones

Los armarios de comunicaciones se ubicarán en los cuartos técnicos de corrientes débiles de cada estación para alojar en su interior los diferentes equipos y sistemas de comunicaciones de una forma lógica y ordenada. Concretamente se debe contemplar la instalación de 3 armarios en el cuarto de CCDD y un armario en el cuarto disponible del testero contrario, a partir de ahora denominado CCDD-2.

Los armarios de comunicaciones estarán diseñados para la colocación de equipos de 19". Los sistemas que se instalarán en el interior de estos armarios son los siguientes:

- Módulos de soldadura de fibra óptica.
- Módulos de conexionado de fibra óptica.
- Repartidores de cableado de pares de cobre de voz y datos.
- Equipos de red IP/MPLS.
- Equipos de red Ethernet.
- Sistema de megafonía.
- Sistema de videovigilancia.
- Sistema de información al viajero.

7.2.4.1 Distribución interna de los armarios

El ofertante deberá presentar la ingeniería y diseño detallado de los armarios, que deberá ser aprobada por CTB. A la finalización de la obra se entregarán los planos definitivos. Esta ingeniería deberá contemplar las reservas de espacio.

Asimismo, cada armario se protegerá frente a derivaciones mediante diferenciales de 30 mA.

7.2.4.2 Alimentación eléctrica

Cada uno de los armarios se alimentará de forma directa, a través de una salida protegida con el interruptor automático bipolar adecuado al consumo del armario, del cuadro de distribución que se instalará en el cuarto de corrientes débiles.

7.2.4.3 Instalación física de los armarios de comunicaciones

La ubicación de los armarios de comunicaciones en los cuartos técnicos de corrientes débiles de cada estación se muestra en los planos del proyecto.

Asimismo, la distribución de los equipos de los diferentes sistemas en los armarios de comunicaciones se presenta en los planos del proyecto. No obstante, la asignación y distribución podría variar en función de las soluciones técnicas adoptadas para cada uno de los diferentes sistemas de comunicaciones, y por tanto, deberá ajustarse a las soluciones técnicas en el momento de la realización de la obra.

En la nueva estación de Urduliz (29) se instalarán tres (3) armarios de comunicaciones en el CCDD y otro armario adicional en el CCDD-2.

7.2.5. Relación con otros sistemas. Dimensionamiento de los cuadros eléctricos

Los consumos previstos, en la estación de Urduliz (29), para cada uno de los armarios, a efectos de cálculo de las protecciones, son los siguientes:

- Iluminación y ventilación de armarios (SAI): 75 W, 230 Vca.
- Sistema de transmisión de IP/MPLS (SAI): 610 W (Urduliz), 230 Vca.
- Equipos de red Ethernet (SAI): 100 W (Urduliz), 230 Vca.
- Sistema de megafonía: (SAI): 3.295 W (Urduliz), 230 Vca.
- Sistema de megafonía (no SAI): 5.552 W (Urduliz), 230 Vca.
- Sistema de videovigilancia: (SAI): 360 W (Urduliz), 230 Vca. (sin incluir videograbadores).

- Sistema de Telefonía/Interfonía: (SAI): 200W (Urduliz).
- Cada videograbador: 210 W, 230 Vca.
- Sistema de información al viajero (SAI): 1300 W (Urduliz), 230 Vca.

Estos consumos son orientativos y será responsabilidad de la empresa licitadora revisarlos en base al equipamiento propuesto.

Adicionalmente, para el cálculo de los cuadros eléctricos se han considerado los siguientes consumos:

- Estación TBS TETRA de Itelazpi – todas las estaciones: 500 W, aunque su instalación no es objeto del presente proyecto

Por otra parte, se prevé, en relación con el dimensionamiento de los cuadros eléctricos, la siguiente distribución de sistemas y equipos en los armarios de comunicaciones, según se desarrolla a continuación y se presenta en los planos de proyecto:

7.2.5.1 Estación de Urduliz (29)

Armario	Sistema	Consumo (W)
COM 1	Ventilación e iluminación	75
	Rectificador	400
	MPLS	455
	TOTAL COM 1:	930
COM 2	Ventilación e iluminación	75
	Videovigilancia (incluyendo 1 equipo grabador)	250
	Megafonía- etapas potencia	225
	Megafonía cajas acústicas andén	120
	Megafonía cajas acústicas vestíbulo	40
	Servidor Sistema información al viajero	400
	Convertidores de SIV	150

	TOTAL COM 2:	1260
COM 3	Ventilación e iluminación	75
	Gigabit Ethernet	483
	Concentrador de alarmas de interfono	15
	Ceberas de andén	30
	TOTAL COM 3:	603
CCDD-2	Ventilación e iluminación	75
	Gigabit Ethernet	483
	Megafonía	461
	Telefonía/Interfonía	100
	Videovigilancia	200
	TOTAL COM 4:	886
TBS	Estación Base TETRA (equipado con dos portadoras)	500
	TOTAL TBS:	500

7.2.6. Alcance del proyecto

El alcance de suministro del proyecto parcial de la red de nivel físico incluye lo siguiente:

- Diseño y elaboración del proyecto constructivo de detalle.
- Suministro, instalación y puesta en marcha del cableado entre estaciones (cable de fibra óptica) instalado en el interior del túnel, del cableado en estaciones (cableado estructurado) y de los armarios de comunicaciones con las características y procedimientos de instalación indicados en el pliego.
- Pruebas y ensayos de aceptación, de acuerdo con el plan de pruebas.
- Documentación completa y curso de formación al personal de operación y mantenimiento del sistema.
- Garantía de dos años para todos los equipos y sistemas objeto del suministro.

7.2.7. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento de pliego de condiciones.

7.2.8. Planos relacionados

Se incluye, junto con la relación de los planos de proyecto, una relación específicamente preparada para indicar los planos directamente relacionados con la red de nivel físico. Se recomienda, por tanto, consultar dicha relación de planos ya que en el presente documento no se ha incluido documentación gráfica alguna. Toda la documentación gráfica y esquemas se presentan como planos de proyecto dentro del Documento Nº 2.

Así se destaca que en dicho documento se encuentran, entre otros los siguientes planos:

- Ubicación de rosetas de red del cableado estructurado.
- Propuestas de organización de los sistemas en los armarios de nueva instalación.
- Rutados de cableado de fibra óptica monomodo en los tramos entre Sopela (28) y Urduliz (29) y entre Sopela (28) y Cocheras de Sopela (31).
- Rutados de cableado de fibra óptica multimodo en la estación de Urduliz (29).

7.3. SISTEMA DE TRANSMISIÓN IP/MPLS

La red IP/MPLS será el soporte de transmisión de los sistemas para la explotación de las Líneas 1 y 2 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao y utilizará como medio de transmisión la fibra óptica a instalar o ya instalada según el tramo correspondiente de la misma.

El sistema IP/MPLS constituirá una red, basada en anillos, que será única para ambas Líneas 1 y 2.

7.3.1. Situación actual Sistema IP/MPLS

A fecha de ejecución del presente proyecto Metro Bilbao dispondrá de una red de transporte IP/MPLS que dará soporte a la transmisión de la información de los distintos sistemas para la explotación de sus líneas.

Dicha red está compuesta por el siguiente equipamiento:

- Nodos centrales, instalados en el PMC.
- Nodo de estación o cocheras
- Nodos de subestación

7.3.1.1 Topología de la red

La topología de la red IP/MPLS está basada en múltiples anillos terminados en los nodos centrales del PMC. La integración del equipamiento mencionado previamente se realiza de la siguiente forma:

- Nodos de estación o cocheras: Se integran en el anillo correspondiente.
- Nodos de subestación: Dependen del nodo de estación más cercano, no quedando incluidos en los anillos de forma directa.

A continuación se presentan los esquemas de la arquitectura de la red IP/MPLS existente en Metro Bilbao. Dichos esquemas reflejan la arquitectura de la red IP/MPLS en las estaciones de Línea 1, Línea 2 y Tronco Común.

En el esquema se muestran los nodos y conexiones así como sus tipos y capacidades de los mismos, diferenciados para cada tamo de red del FMB.

En el esquema se Puesto de Mando Centralizado de dos nodos MPLS principales unidos entre ellos con dos enlaces de al menos 10Gbps, y a cada estación y cocheras de un nodo MPLS, unidos a los nodos del PMC o al nodo MPLS adyacente mediante enlaces de al menos de 1Gbps de capacidad. Solo en los casos de las subestaciones dependientes de nodos de estaciones se podrá plantear el uso de switches de acceso sin capacidad MPLS unidos mediante los interfaces adecuados a nodos con capacidad MPLS.

En los esquemas se muestra la topología mencionada, en tres esquemas diferentes, uno para el tronco común, un segundo esquema de la Línea1 y un tercer esquema de la Línea 2.

La configuración de anillos se ha basado en dotar de conectividad directa con el PMC a aquellos nodos definidos como críticos al coincidir con ubicaciones con enclavamiento de señalización o estación base de comunicaciones tren-tierra.

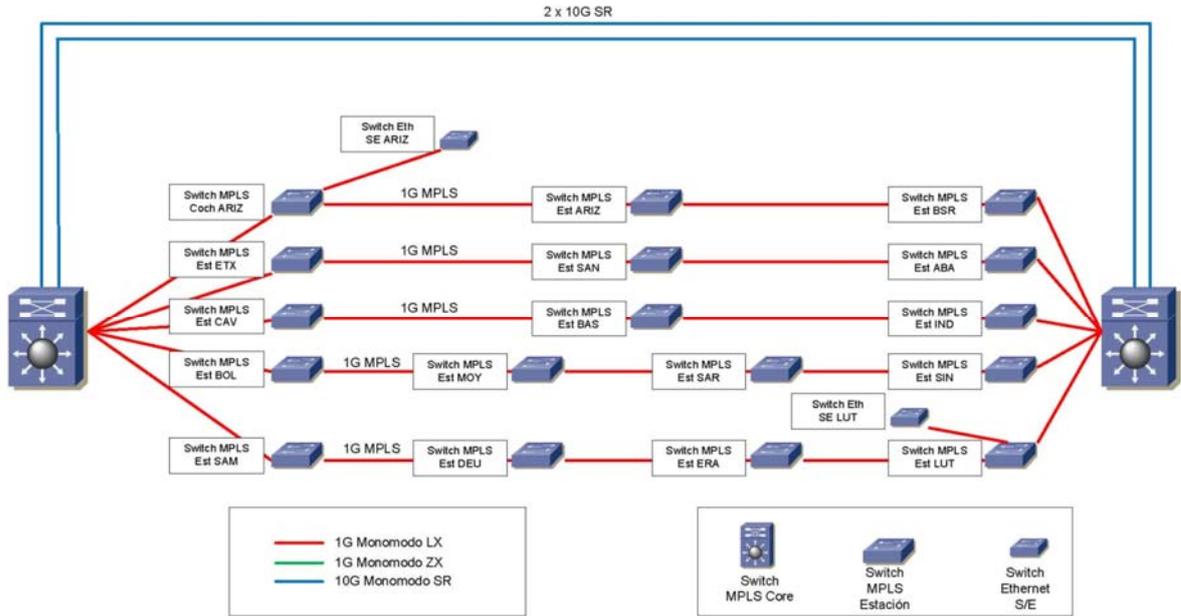


Figura 1 Topología de la red IP/MPLS en estaciones de Tronco común

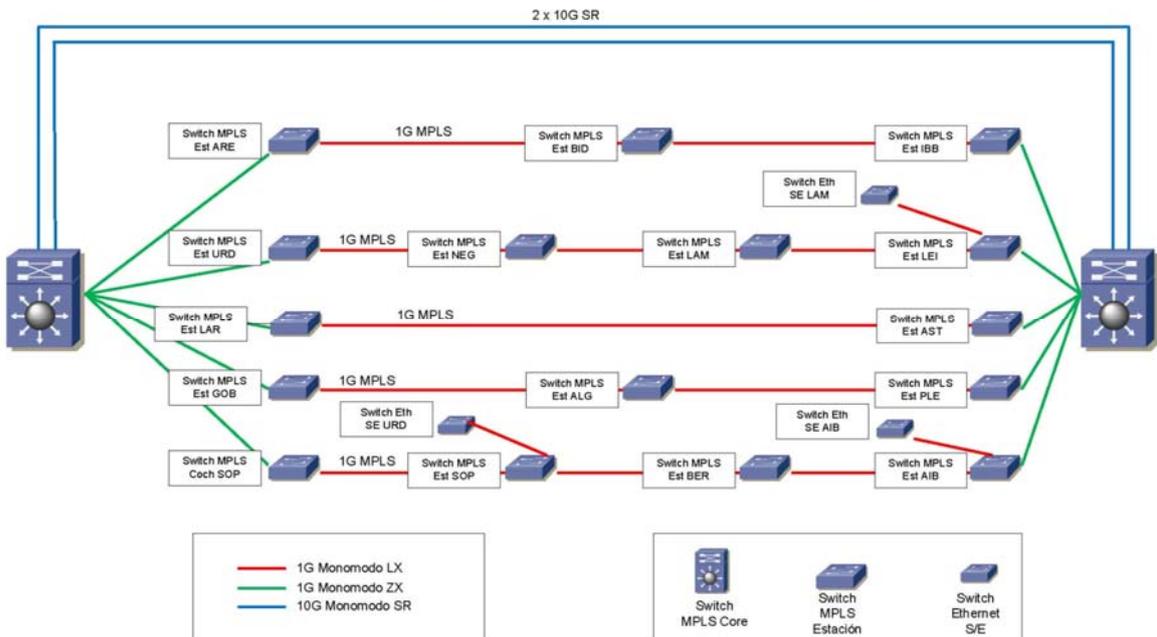


Figura 2 Topología de la red IP/MPLS en estaciones de Línea 1

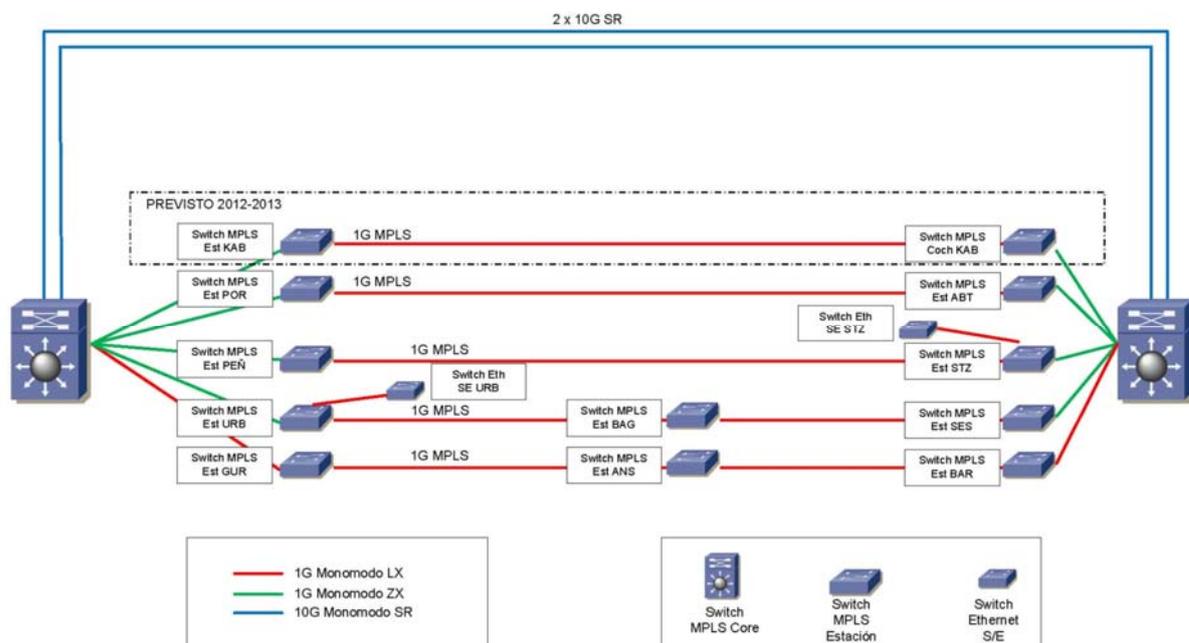


Figura 3 Topología de la red IP/MPLS en estaciones de Línea 2

7.3.1.2 Topología del PMC

El PMC de Metro Bilbao dispondrá de dos nodos centrales que permitirán el cierre de todos los anillos.

Dichos nodos se encuentran interconectados mediante dos (2) enlaces ópticos con capacidad 10 GB.

7.3.2. Actuaciones en el Sistema IP/MPLS

7.3.2.1 Topología de la red

El presente proyecto contempla las siguientes actuaciones:

- Traslado de los nodos desde las estaciones de Neguri y Berango a su ubicación definitiva en Urduliz y Plentzia.
- Instalación y configuración del Switch de Acceso PoE Alcatel OS6450-P24 en CCDD, recuperado de la antigua estación de Urduliz (a suministrar por la D.O.)
- Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un segundo Switch de acceso PoE en el cuarto CCDD-2 tipo Alcatel OS6450-P24 o similar, conectado al Switch de Acceso de CCDD mediante fibra óptica multimodo, para dar servicio al testero contrario al de CCDD.
- Cierre de anillos, y reconfiguración de servicios y circuitos, en los nodos de URD y PLE en base a la nueva configuración de servicios.

7.3.2.2 Topología del PMC

Puesto que en este proyecto simplemente son trabajos de reubicación de equipos y reconfiguración de equipamiento y servicios dentro de las estaciones, no será necesario dotar de nuevas interfaces ópticas a los nodos centrales del PMC, puesto que ya existen.

7.3.3. Requisitos funcionales del sistema

La red de transmisión de datos deberá ser totalmente transparente para todos los sistemas que se soportarán sobre ella.

La protección de red se basará en la protección en anillo. La red será tolerante al primer fallo como mínimo. Se asignará a cada circuito un nivel de prioridad de recuperación. En caso de fallo, los circuitos se recuperarán siguiendo el orden de prioridad predefinido. El nivel de protección y prioridad dependerá de la criticidad del servicio.

Se deberá efectuar un estudio de distribución de servicios en las tarjetas de los nodos para minimizar el impacto de fallo de una tarjeta de interface de un nodo de estación sobre la explotación del Metro. Esta asignación se efectuará en función de las características concretas de las tarjetas de interface de los nodos suministrados y de los criterios siguientes:

- Los canales de Tráfico I y Tráfico II no compartirán la misma tarjeta.
- Los canales de Energía / Subcentrales I y Energía / Subcentrales II no compartirán la misma tarjeta.
- Los canales de Energía / Seccionadores I y Energía / Seccionadores II no compartirán la misma tarjeta.
- Los canales de Tráfico con canales de Energía / Subcentrales no compartirán la misma tarjeta.
- Los canales de Tráfico con canales de Energía / Seccionadores no compartirán la misma tarjeta.
- El canal de monitores de vestíbulo con canal de monitores de andén no compartirá la misma tarjeta.

7.3.4. Servicios

A continuación se presentan los servicios en la nueva estación de Urduliz cuya información deberá ser transportada a través de la red IP/MPLS así como los requerimientos tanto para los nodos de estación como para los nodos centrales:

- Servicios de telefonía (principal y auxiliar) e interfonía: Canal IP
- Servicios para unidades remotas RTUs:

- RTUs de Seccionadores de Catenaria: Canal IP redundado
- Ebiscreen: Canal IP
- FEUs: Canal IP
- Telemando de las instalaciones fijas de las estaciones: Canal IP
- Telemando y telemetría de las columnas acústicas: Canal IP
- Sistema de Información al viajero: Canal IP

Adicionalmente existen en estación y subestación otros servicios que, aunque no se soporten sobre la red IP/MPLS o red Gigabit Ethernet, emplean la infraestructura de fibra óptica de Metro Bilbao. Estos son:

- Arrastres entre subestaciones eléctricas: Demanda la provisión de dos F.O. dedicadas entre las subestaciones
- Fibras de lazo de señalización: se requiere cuatro (4) F.O. dedicadas entre el enclavamiento de SOC y el cuarto de CCDD de URD y otras cuatro (4) F.O. dedicadas entre el enclavamiento de SOC y el cuarto de CCDD de PLE.
- Estaciones Base TETRA: se requiere cuatro F.O. dedicadas para la creación del anillo. En el presente proyecto será necesario reservar dos (2) F.O. entre Urduliz (29) y Sopela (28) y otras dos (2) F.O. entre Urduliz y el PMC, para el cierre del anillo de estaciones Base.

7.3.4.1 Servicios de telefonía. General

De forma general a todas las instalaciones de Metro Bilbao, los servicios de telefonía e interfonía proporcionan extensiones telefónicas así como interconexión entre las centralitas de las estaciones. Se contemplan los siguientes servicios de telefonía:

- Conexión intercentralitas.
- Extensiones IP.
- Teléfono auxiliar.
- Teléfono de oficina de atención al Cliente – OAC.
- Teléfono de subestaciones eléctricas - S/E.

En el marco del presente proyecto únicamente se considerarán los siguientes servicios de telefonía, basados en extensiones IP:

- Terminales telefónicos y de interfonía de estación
- Teléfono auxiliar, basado en extensiones IP

7.3.4.2 Servicios de telefonía. Conexión entre centralitas

Tradicionalmente, la conexión entre centralitas se ha realizado estableciendo circuitos de 2 Mbps. El servicio es un circuito de 31 timeslots, ya que el timeslot 0 no es necesario para el transporte, sobre interfaz G703 inicialmente no protegido. Con la implantación de las nuevas mejoras en cuanto a capacidad de cross-conexión en el PMC, podrá ser protegido mediante hardware.

Así como en la Línea 1 existía una centralita con cada nueva estación, con la aparición de la línea 2, se ha cambiado la filosofía hacia las interfaces de extensión telefónica del sistema de transmisión. Por este motivo, tanto en línea 1 como en línea 2 existen estaciones que no disponen de centralita y cuyos servicios telefónicos son proporcionados mediante extensiones de otras centralitas, a través de la red.

Actualmente se dispone de un nuevo sistema de Telefonía implementado en base a dos (2) gateways de telefonía IP (basados en la plataforma MXOne Server) instalados en el PMC e integrados con el sistema de telefonía clásico, implantado en el resto de instalaciones de las Líneas 1 y 2.

Dada la naturaleza de este nuevo sistema, el intercambio de información entre las centralitas se realiza mediante paquetes IP por lo que no es necesario contemplar en el presente proyecto un canal específico a tal efecto.

7.3.4.3 Servicios de telefonía. Telefonía IP

Actualmente coexisten en Metro Bilbao dos tecnologías para el suministro de extensiones IP a las instalaciones:

- Solución clásica basada en los LIMs y bajo versión Software MXOne Telephony Switch.
- Solución adoptada en telefonía IP, basada en los nuevos gateways de telefonía instalados en el PMC bajo versión Software MXOne Server.

El servicio de telefonía a implantar en la nueva estación de Urduliz (29) se implementará en base a la solución basada en gateways MXOne Server.

El servicio de telefonía se configurará de tal forma que dependa de uno de los gateways, el gateway denominado MXOne Server 1. Sin embargo, en caso de funcionamiento degradado de dicho equipo, el gateway denominado MXOne Server 2 podrá asumir la operación del servicio.

7.3.4.4 Servicios de telefonía. Telefonía auxiliar

Tradicionalmente, la telefonía auxiliar proporciona una extensión con una centralita diferente a la que habilita las extensiones IP. De esta manera, en caso de fallo de la centralita que proporciona el servicio de telefonía a la estación, se dispone de un canal de emergencia con otra centralita.

Dada la nueva filosofía adoptada para las últimas instalaciones de Metro Bilbao, basada íntegramente en telefonía nativa IP, el servicio de telefonía auxiliar se soportará sobre los nuevos gateways bajo versión MXOne Server.

De cara a independizar el servicio de telefonía auxiliar del de telefonía de estación, la extensión telefónica asociada a este servicio será proporcionada por el gateway contrario al que suministra las extensiones telefónicas ordinarias, es decir el gateway denominado MXOne Server 2.

7.3.4.5 RTUs

Los servicios de RTUs permiten controlar estaciones remotas de tres tipos:

- RTUs de tráfico.
- RTUs de seccionadores de catenaria.
- RTUs para ayuda al mantenimiento de los enclavamientos

Dichos servicios serán transportados a través de canales IP.

En el caso particular de las RTUs de tráfico y seccionadores de catenaria, dada su criticidad, se deberán habilitar dos canales IP por servicio. Este hecho viene derivado del tipo de equipamiento instalado en estación, con tarjeta de red redundada, y por el hecho de que en el PMC la información se puede enviar/recibir a través de dos equipos diferentes.

Se realizarán, por tanto, las siguientes conexiones IP en el equipamiento asociado a la red IP/MPLS:

- Dos (2) en la estación de Urduliz (29), para la RTU de Catenaria

7.3.4.6 Canal Ebiscreen

Tanto en la estación de Urduliz, como en la estación de Plentzia, se va a dotar al supervisor de estación de un enlace IP sobre MPLS con el enclavamiento de Sopelana Cocheras para permitir el telemando de su zona de mando correspondiente a través de un cuadro de mando software, denominado Ebiscreen.

Por tanto en las estaciones de Urduliz y Plentzia, se deberá crear y configurar un puerto IP sobre MPLS contra el enclavamiento de Sopelana Cocheras, para el servicio Ebiscreen, tal y como se dispone actualmente en la estación de Larrabasterra.

7.3.4.7 Servicios para el sistema de videovigilancia

Para la nueva estación de Urduliz (29) la transmisión, control y gestión de la videovigilancia se realizará a través de la red Gigabit Ethernet.

7.3.4.8 Telemando de las instalaciones fijas de las estaciones

El control de las instalaciones fijas se realiza mediante conexiones IP transportadas a través de la red IP/MPLS.

Se realizarán, por tanto, las siguientes conexiones IP en los equipos asociados a la red IP/MPLS:

- Una (1) en la estación de Urduliz (29).

7.3.4.9 Información al Viajero

El control de los monitores se realiza vía canal IP. Será necesario habilitar una conexión IP entre el servidor local de información al viajero instalado en estación y el servidor central de información al viajero instalado en el PMC.

7.3.4.10 Megafonía

La estación de Urduliz (29) estará equipada con sistemas de megafonía comunicados con el PMC, tal y como se detalla en el capítulo correspondiente.

Para llevar a cabo la conexión entre el PMC y los equipos de estación, se utilizan circuitos IP a través de interfaces adecuados, tanto en el PMC como en las estaciones.

Particularizando para la megafonía, se utilizan circuitos IP en estrella desde el PMC a las estaciones con 3,2 Mbps de ancho de banda. El equipamiento será, por tanto:

- En la estación de Urduliz (29) se requiere un (1) interfaz IP del equipo IP/MPLS de estación y un (1) interfaz IP en el equipo del PMC.

7.3.5. Condicionantes con otros sistemas

El medio de transmisión será fibra óptica monomodo. El tipo de terminal óptico será el adecuado para cubrir con suficiente margen dinámico las atenuaciones de los enlaces de fibra. Se preverá un margen de seguridad para cubrir el envejecimiento de los terminales ópticos y pequeños incrementos de atenuación en la fibra. Se deberá indicar el tipo y margen dinámico de los terminales ópticos propuestos para cada uno de los enlaces. Las características del cable de fibra óptica, las distancias y las atenuaciones previstas de los enlaces de fibra óptica se detallan en el capítulo de red de nivel físico.

En fase de replanteo de proyecto, se efectuarán medidas de atenuación de todos los enlaces de fibra asignados al sistema de transmisión digital. En función de las medidas de atenuación se deberá asegurar la idoneidad de los terminales ópticos propuestos.

Por otra parte, los nodos se instalarán en armarios de 19" previstos en otro capítulo y como se presenta en los planos de proyecto. En caso que los productos ofertados requieran más espacio, más potencia eléctrica o que se precisen equipos externos al nodo, se deberá indicar explícitamente en la oferta. El contratista deberá incorporar esta variación al proyecto de armarios, distribución eléctrica y SAI.

7.3.6. Documentación a presentar en las ofertas

Los ofertantes deberán incluir necesariamente en sus propuestas la siguiente documentación:

- Capacidad de integración con el equipamiento y sistema de gestión IP/MPLS existente en Metro Bilbao.
- Confirmación de los alzados de los bastidores propuestos.

- Potencia eléctrica requerida.
- Escalabilidad de la red y posibilidad de ampliación de capacidad de la red.
- Capacidad libre para ampliaciones posteriores.
- Enrutamiento de canales.
- Normativas internacionales que cumplen los equipos.

7.3.7. Alcance del proyecto

El alcance de los trabajos del sistema de transmisión IP/MPLS es el siguiente:

- Antes del comienzo de las obras de soterramiento, se trasladaron los nodos de Urduliz y Plentzia a las estaciones de Neguri y Berango, respectivamente, para poder mantener la red MPLS con todos los anillos cerrados, durante las obras de la nueva estación.

Por tanto, dentro de este proyecto se deberá incluir el traslado de los nodos desde las estaciones de Neguri y Berango a su ubicación definitiva en Urduliz y Plentzia.

Así mismo, se realizará la puesta en servicio de dichos nodos, incluyendo la reconfiguración de servicios y circuitos necesarios en base a los nuevos servicios de las estaciones de Urduliz y Plentzia.

- Instalación, configuración y puesta en marcha de Switch de 24 puertos PoE, suministrado por la propiedad, en el cuarto de CCDD de Urduliz, para dotar de puertos de acceso MPLS al testero de CCDD.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de Switch de al menos 24 puertos PoE en el cuarto de CCDD-2 de Urduliz, conectado mediante la fibra óptica multimodo con el Switch equivalente de CCDD, para dotar de puertos de acceso MPLS

al testero del cuarto de supervisor. Se incluyen los módulos de enlace necesarios en ambos switches a interconectar.

A nivel general, el alcance consistirá en:

- Transporte de los equipos hasta su lugar de instalación
- Suministro del siguiente material auxiliar, que se detallará en cualquier caso durante el replanteo:
 - Accesorios para la instalación del equipo en rack de 19"
 - Cable de alimentación según normativa de Metro Bilbao hasta cuadro de interruptores magnetotérmicos.
 - Cables dobles de fibra óptica LC-LC multimodo para todos los enlaces del conmutador hacia otros conmutadores de la red Ethernet.
 - Accesorios de etiquetado de cables según normativa de Metro Bilbao
 - Accesorios para el enrutado protegido de la fibra óptica dentro del rack.
- Instalación del equipo en espacio acordado por la Dirección de Obra. Presentación de cables de alimentación y fibra hasta el lugar de conexión.
- Configuración básica de los equipos que permitan la integración en el gestor de la red.
- Pruebas Locales del Conmutador
- Integración del equipo en la Red. Conexión de Alimentación, Conexión de Fibra. Integración en el Gestor.
- Pruebas y ensayos de aceptación, de acuerdo con el plan de pruebas.

- Documentación completa y curso de formación al personal de operación y mantenimiento del hardware y software ofertado.
- Garantía de dos (2) años para todos los equipos y sistemas objeto del suministro.

7.3.8. Tablas de configuración

Existen unas tablas de configuración de todos los canales y servicios de Metro Bilbao, que está actualizada, pero que no se presenta como documentación de este proyecto por motivos de confidencialidad. No obstante, esta documentación estará a disposición del Contratista adjudicatario.

7.3.9. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento de pliego de condiciones.

7.3.10. Planos relacionados

Se incluye una relación específicamente preparada para indicar los planos directamente relacionados con el sistema de transmisión digital. Se recomienda, por tanto, consultar dicha relación de planos ya que en el presente documento no se ha incluido documentación gráfica alguna. Toda la documentación gráfica y esquemas se presentan como planos de proyecto dentro del Documento Nº 2.

7.3.11. Normativa de aplicación

El sistema deberá mantener las características de correcto funcionamiento en régimen de trabajo de 24 horas al día durante los 365 días del año, con presencia elevada de polvo y partículas metálicas en suspensión: ETS 300 019-1-3:1992-02, clase 3.1, +5º...+40º.

Por otra parte, los nodos suministrados cumplirán la normativa de compatibilidad electromagnética: EMC ETS 300386-1:1994-12 y 89/336/EEC Tabla 2, nota 1 y 3.

Asimismo, será de aplicación la normativa siguiente: ETS 300 147, ETS 300 417-1-1, DE / TM 1015, DE / TM -3017, DE / TM 3042, DTR / TM -3025.

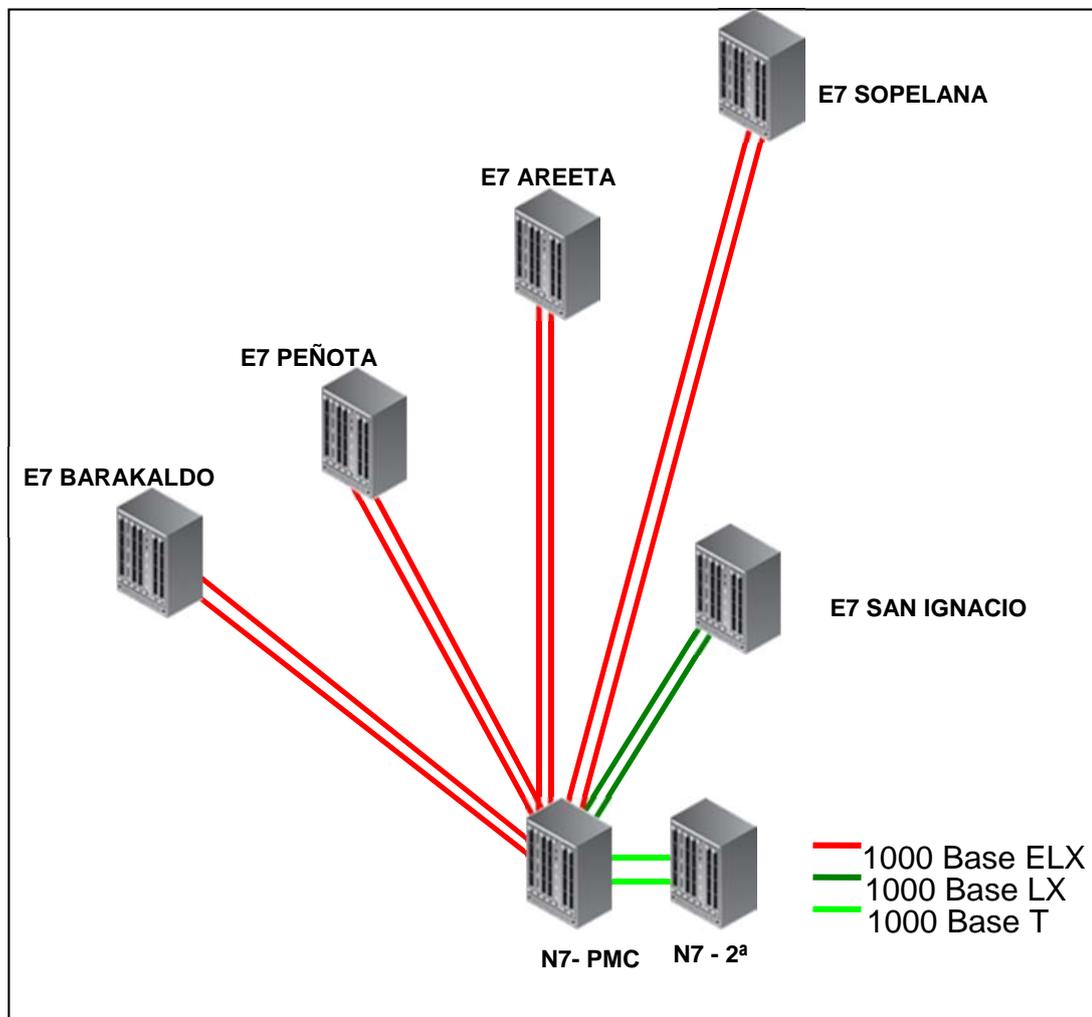
7.4. RED GIGABIT ETHERNET

7.4.1. Funcionalidades

El objeto de la red gigabit Ethernet es ofrecer servicio de transporte IP en las estaciones, principalmente para el sistema de venta y cancelación, para el PC de estación y para el sistema de videovigilancia.

7.4.2. Introducción. Situación actual

A continuación se presenta un esquema de los enlaces troncales de la red, tal y como se encuentran hasta la fecha de la redacción del presente proyecto:



Con dicha reconfiguración se dispone una topología en estrella basada en enlaces activos y Port trunking.

7.4.3. Actuaciones a realizar

Para la ampliación de la red gigabit Ethernet se ha optado por una solución continuista en cuanto a equipamiento se refiere. En caso de que el licitador ofrezca otros productos deberá justificar la compatibilidad con el equipamiento existente y su gestión.

En los planos se presenta la topología de la red Gigabit Ethernet con la ampliación propuesta consistente en incorporar equipos conmutadores Ethernet en la estación de Urduliz (29), tal y como se desarrolla más adelante.

7.4.3.1 Nodo E7 de Sopela

Se requiere la instalación en el nodo actual MATRIX E7 de Sopela dos (2) módulos de enlace 1000 Base LX con conector de fibra óptica LC para la conexión de la estación de Urduliz (29).

7.4.3.2 Estación de Urduliz (29)

Se requiere la instalación en el cuarto de corrientes débiles de un (1) conmutador Ethernet de al menos 48 puertos PoE tipo MATRIX SecureStack A4 o similar, dotado de dos módulos de enlace uplink 1000 Base LX con conector a fibra óptica LC con el conmutador de la estación de Sopela y Plentzia.

El conmutador de al menos 48 puertos PoE a instalar en el CCDD será de tipo MATRIX SecureStack A4 o similar y estará equipado con los siguientes módulos:

- Un (1) módulo MGBIC-LC09 (mini-GBIC con 1000Base-LX vía conector LC sobre fibra monomodo) para conexión con el conmutador de Sopela.

- Un (1) módulo MGBIC-LC09 (mini-GBIC con 1000Base-LX vía conector LC sobre fibra monomodo) para conexión con el conmutador de Plentzia.
- Un (1) módulo MGBIC-LC01 (mini-GBIC con 1000Base-SX vía conector LC sobre fibra multimodo) para la conexión entre el conmutador ubicado en el CCDD y el conmutador ubicado en el CCDD-2.

El conmutador de al menos 48 puertos PoE a instalar en el cuarto de CCDD-2 será de tipo MATRIX SecureStack A4 o similar y estará equipado con los siguientes módulos:

- Un (1) módulo MGBIC-LC01 (mini-GBIC con 1000Base-SX vía conector LC sobre fibra multimodo) para conectarse con el conmutador ubicado en el CCDD.

Los conmutadores se instalarán en los armarios considerados en el capítulo de red de nivel físico y armarios.

7.4.4. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento de pliego de condiciones.

7.4.5. Planos relacionados

Se incluye, junto con la relación de los planos de proyecto, una relación específicamente preparada para indicar los planos directamente relacionados con la red Gigabit Ethernet. Se recomienda, por tanto, consultar dicha relación de planos ya que en el presente documento no se ha incluido documentación gráfica alguna. Toda la documentación gráfica y esquemas se presentan como planos de proyecto dentro del Documento N° 2.

También serán de aplicación las siguientes recomendaciones de la ITU – T / CCITT, referentes a:

▪ A) Circuitos de interface y a los puntos de acceso a usuario:

G.651, G.652, G.702, G.703, G.704, G.706, G.707, G.708, G.709, G.726, G.732, G.736, G.744, G.761, G.773, G.775, G.781, G.782, G.783, G.803, G.811, G.81s(813), G.821, G.823, G.825, G.826, G.832, G.841, G.957, G.960, G.961, Q.921.

▪ B) Interfaces de red para la transmisión standard (2 Mbps y 8 Mbps):

2.048 Kbps framed interface: G.704, G.706, G.732, G.736, G.821, G.823.

8.448 Kbps framed interface: G.704, G.744, G.821, G.823.

▪ C) Interfaces de usuario:

V.11 (ITU - T 03 / 93), V.13 (ITU - T 03 / 93), V.14, V.22, V.24, V.27 (CCITT 10 / 84), V.28, V.29, V.32, V.35 (CCITT Red Book), V.36, V.54, V.110 (ITU - T 09 / 92), X.21 (ITU - T 09 / 92), X.25 (ITU - T 03 / 93), X.27, X.30, X.50, X.50bis, X.54. Interfaces VF audio 3,1 KHz.

G.711 (CCITT), G.712 (CCITT), G.713 (CCITT), G.721 (CCITT 1986/88).

7.5. SISTEMA DE RADIOTELEFONÍA TETRA

7.5.1. Introducción

El objeto de este capítulo es definir el alcance de los trabajos a realizar en el marco del Sistema de radiotelefonía TETRA implantado en las instalaciones de Metro Bilbao.

Tradicionalmente el sistema de radiotelefonía TETRA empleado por Metro Bilbao consistía en una solución propietaria. Sin embargo, en la actualidad el servicio de radiotelefonía TETRA se contrata al Operador externo Itelazpi.

Para la prestación del servicio de radiocomunicaciones TETRA, Itelazpi reutiliza la infraestructura radiante existente en las instalaciones de Metro Bilbao por lo que no es necesario realizar actuaciones en este campo.

Sin embargo, en las nuevas instalaciones, C.T.B. es el responsable de suministrar todo el equipamiento radiante necesario para la prestación del servicio, es por ello, por lo que dentro del alcance del presente proyecto se debe contemplar el suministro, instalación y puesta en servicio del sistema radiante de vía y dependencias adecuado para el cumplimiento de los requisitos de cobertura de Metro Bilbao.

7.5.2. Descripción funcional general del sistema. Requisitos de cobertura.

El sistema de radiotelefonía TETRA se utiliza tanto para las comunicaciones tren-tierra como para las comunicaciones propias del personal de las estaciones y personal de mantenimiento. En general, se diferencian dos tipos de usuarios:

- Usuarios equipados con terminales móviles, que corresponden a los trenes.
- Usuarios equipados con terminales portátiles que corresponden al resto de los usuarios de la red.

Actualmente, existen en la red TETRA Terminales portátiles distribuidos a los siguientes colectivos:

- Supervisores de estación.
- Inspección.
- USÍ's.
- Personal de mantenimiento de instalaciones.
- Personal de mantenimiento de Taller de Material Móvil.
- PMC.

Por otra parte, cabe destacar que el sistema de radiotelefonía dispone de enlaces con el sistema de telefonía corporativa de modo que es posible realizar y recibir llamadas de uno a otro, según se hayan configurado los permisos de cada grupo.

El sistema de radiotelefonía dispondrá de los siguientes usuarios, con los siguientes requisitos de cobertura:

- Trenes (terminales móviles)

La cobertura de los terminales móviles debe ser del 100% en todo el recorrido disponiendo además de la funcionalidad de hand-over.

Se toma como nivel mínimo de señal para los terminales móviles -89,5 dBm, como resultado de la planificación radioeléctrica realizada para permitir el máximo grado de cobertura.

- Agentes (terminales portátiles)

La cobertura de los portátiles debe estar garantizada en las estaciones: andenes, mezzaninas, cuarto del supervisor de la estación, cañones de accesos (hasta la puerta metálica de acceso) y en los cuartos técnicos con la puerta cerrada (corrientes débiles, cuarto CA1 y CA2 de

instalaciones eléctricas, cuarto de seccionamiento de catenaria, subcentrales eléctricas y cuartos de ascensores).

Se garantizará la cobertura para los portátiles en vía siempre que sea posible y, obligatoriamente, en las zonas de agujas, señales y determinados puntos adicionales en los que haya que garantizar cobertura para el personal de mantenimiento desplazado.

Se toma como nivel mínimo de señal para los terminales portátiles -73,5 dBm, como resultado de la planificación radioeléctrica.

▪ Operadores del PMC

Los puestos del PMC, conectados a través de un servidor CCT con la infraestructura Itelazpi, permiten las siguientes funciones:

- Recibir llamadas y responder a solicitudes de llamadas.
- Realizar llamadas individuales.
- Realizar y recibir llamadas desde la red corporativa de telefonía. Para ello se dispone de una conexión entre ambos sistemas basada en dos gateways SIP.
- Llamadas de emergencia.
- Comunicar simultáneamente con uno o varios grupos.
- Enviar y recibir mensajes cortos y mensajes de estado.

7.5.3. Descripción técnica general del sistema

7.5.3.1 Componentes del sistema

El sistema de radiotelefonía TETRA está constituido por los siguientes bloques principales:

- Sistema de control central, TBS distribuidas por todo el trazado, extensores de cobertura y demás equipamiento de transmisión cuyo suministro, instalación, gestión y mantenimiento es responsabilidad del operador externo Itelazpi. Se deberá contemplar en el presente proyecto la reserva de cuatro (4) fibras ópticas para la conexión de la TBS de Itelazpi con el equipamiento de conmutación y gestión instalado en el PMC.
- Sistema de distribución de la señal de radiofrecuencia, basado en cable coaxial, objeto del presente proyecto.
- Sistema radiante constituido por el cable radiante de trayecto, cable radiante de dependencias si aplica y los sistemas radiantes de antenas como cargas terminales del propio cable radiante así como en las estaciones para disponer de cobertura en las áreas en que no se dispondría de cobertura empleando únicamente cable radiante, objeto del presente proyecto
- Terminales móviles y portátiles de la red. En el presente proyecto no se contemplará el suministro de terminales.

7.5.3.2 Balance de enlace y grados de servicio garantizados

El cálculo del balance de potencia se ha realizado para asegurar que los terminales se encuentren en el área de cobertura de la red en condiciones idóneas para transmitir y recibir.

Por tanto el cálculo de balance se realiza tanto para los terminales móviles como para los portátiles.

En el primer caso, para los terminales móviles de 10 W se tiene:

Balance de potencia del enlace				
Información General				
Frecuencia: 420 MHz			Sistema:	TETRA
			Clase Móvil:	3
Extremo Receptor		Est. Base	Móvil	
Sesibilidad de Recepción en RF	dBm	-106,00	-104,00	A
Pérdidas por proximidad al cuerpo	dB	0,00	0,00	C
Duplexor	dB	1,50	0,00	D
Ganancia de antena en Recepción	dB	0,00	0,00	E
Pérdidas en cable y conectores	dB	1,00	1,00	F
Potencia Isotrópica	dBm	-103,50	-103,00	G=A+C+E+F
Campo	dBuV/m	25,30	25,80	H=G+Z*
Extremo Transmisor		Móvil	Est. Base	
Potencia máxima de transmisión	W	10,00	25,00	
Potencia de transmisión en dBm	dBm	40,00	45,00	K
Pérdidas por proximidad al cuerpo	dB	0,00	0,00	L
Duplexor y Combinador	dB	0,00	5,50	M
Potencia en salida de combinador	dBm	40,00	39,50	N=K-L-M
Pérdidas en cable y conectores	dB	1,00	1,00	O
Ganancia de antena de Transmisión (EIRP= ERP+2dB)	dBm	0,00	0,00	P
	dBm	39,00	38,50	Q=N-O+P
$Z=77,2+20*\log(\text{freq}[\text{MHz}])$				
Evaluación de Balanceo de Enlace		UL	DL	
Pérdidas Teóricas en Enlace	dB	142,50	141,50	R=Q-G
Pérdida teórica a considerar	dB	DL Limited	141,50	Min (UL, DL)
Desbalanceo del enlace	dB	1,00		Abs(UL-DL)

Umbral del Móvil = Sensibilidad Efectiva-Margen por desvanecimiento - Desbalanceo del Enlace

Umbral del Móvil	-87,00
-------------------------	---------------

Las pérdidas del cable y conector (F) se han determinado considerando 10 m de cable coaxial de 1/2" con 0,5 dB y dos conectores de 0,25 dB de pérdidas cada uno de ellos, es decir, en conjunto $0,5 \text{ dB} + 0,25 \text{ dB} + 0,25 \text{ dB} = 1,0 \text{ dB}$.

Por otra parte, en el cálculo del balance no se incluyen las pérdidas debidas a la distribución de señal, como acopladores, divisores y cableado, debido a que no modifican las conclusiones al afectar tanto al enlace ascendente como descendente.

Por tanto, como conclusión se obtiene que el enlace descendente está limitado en 1 dB, es decir, prácticamente nulo. Por tanto, la potencia de salida de la estación base podría mantenerse a su nivel nominal de 45 dBm, para garantizar el balanceo del enlace base - móvil.

A continuación se presenta el balance de enlace para los **terminales portátiles de 1 W**.

Se han tomado 6 dB como pérdidas de proximidad, debidas a la disminución de potencia recibida por el efecto de la presencia de la cabeza del usuario próxima al portátil.

En este caso, el balance está limitado por el enlace ascendente con una diferencia mucho mayor, 8 dB, puesto que el terminal portátil se encuentra en situación más desfavorable en términos de potencia transmitida.

Por tanto, el portátil determina el radio de cobertura en el que el mismo y la TBS pueden comunicarse con la calidad de señal establecida.

Balance de potencia del enlace

Información General

Frecuencia: 420 MHz	Sistema: TETRA	Clase Portátil: 3
---------------------	----------------	-------------------

Extremo Receptor		BS	Pórtatil	
Sesibilidad de Recepción en RF	dBm	-106,00	-103,00	A
Pérdidas por proximidad al cuerpo	dB	0,00	6,00	C
Duplexor	dB	1,50	0,00	D
Ganancia de antena en Recepción	dBi	0,00	0,00	E
Pérdidas en cable y conectores	dB	1,00	1,00	F
Potencia Isotrópica	dBm	-103,50	-96,00	G=A+C+C-E+F
Campo	dBuV/m	25,30	32,80	H=G+Z*
Extremo Transmisor		Pórtatil	BS	
Potencia máxima de transmisión	W	1,00	25,00	
Potencia de transmisión en dBm	dBm	30,00	45,00	K
Pérdidas por proximidad al cuerpo	dB	6,00	0,00	L
Duplexor y Combinador	dB	0,00	5,50	M
Potencia en salida de combinador	dBm	24,00	39,50	N=K-L-M
Pérdidas en cable y conectores	dB	1,00	1,00	O
Ganancia de antena de Transmisión	dBi	0,00	0,00	P
(EIRP= ERP+2dB)	dBm	23,00	38,50	Q=N-O+P

$$Z=77,2+20*\log(freq[MHz])$$

Evaluación de Balanceo de Enlace		UL	DL	
Pérdidas Teóricas en Enlace	dB	126,50	134,50	R=Q-G
Pérdida teórica a considerar	dB	126,50	UL Limited	Min (UL, DL)
Desbalanceo del enlace	dB	8,00		Abs(UL-DL)

Umbral del Portátil = Sensibilidad Efectiva-Margen por desvanecimiento - Desbalanceo del Enlace

Umbral del Portátil -73,00

Si el enlace se hubiera balanceado para los terminales portátiles, el nivel de potencia de transmisión de la TBS se debería haber reducido a un valor próximo a 37 dBm. Se observa una diferencia de 8 dB respecto del caso de los terminales móviles.

Por tanto, el diseño del sistema se ha realizado con dos grados de servicio, según el tipo de terminal:

- Para los terminales móviles, el grado de servicio es el que garantiza el nivel de cobertura en túneles para el terminal de clase 3 que transmite 10 W y que se emplea para las comunicaciones tren-tierra.
- Para los terminales portátiles, el grado de servicio es el que garantiza el nivel de cobertura en el resto de dependencias, como son los andenes, vestíbulos, cuartos técnicos y accesos, para el terminal de clase 3 que transmite 1 W.

Para el cálculo de los niveles umbrales de cobertura que garantizan los respectivos grados de servicio se emplean valores de sensibilidad efectiva de los dos tipos de terminales empleados, así como el margen de desvanecimiento:

- La sensibilidad efectiva se entiende la del equipo, corregida con las pérdidas y ganancias asociadas a las antenas y las pérdidas por proximidad del cuerpo.

La sensibilidad efectiva del móvil es de $-103 \text{ dBm} - 2,15 \text{ dBi (antena)} + 1 \text{ dB (cable y conectores)}$
 $= -104,15 \text{ dBm}$.

Por otra parte, la sensibilidad efectiva de los portátiles es $-103 \text{ dBm} + 6 \text{ dB (cuerpo)} = -97 \text{ dBm}$.

- En relación con el margen de desvanecimiento, cabe destacar que la señal en un entorno cerrado experimenta pequeñas y rápidas variaciones, picos y desvanecimientos, respecto de su valor medio. Por tanto, para que el diseño dispusiera de robustez suficiente respecto de estas variaciones de señal, se añade una margen de calidad debido a desvanecimiento de 15 dB. Este valor se ha determinado modelando las variaciones de la señal según la probabilidad de Rayleigh en el caso de que no exista un rayo dominante o por una función Rice en el caso de situaciones de visión directa.

Suponiendo el peor caso, es decir, que la variación de señal se comporte según la función de Rayleigh, este margen garantiza que en el 97% del tiempo la comunicación se establecerá con la calidad necesaria.

Por tanto, se definen los siguientes niveles de umbral:

- Umbral móvil = sensibilidad efectiva – margen por desvanecimiento = -103 dBm – (-15 dB) = -88 dBm.
- Sin embargo, umbral portátil = sensibilidad efectiva – margen por desvanecimiento – desbalanceo de enlace = -97 dBm – (-15 dB) – (-9 dB) = -73 dBm.

El umbral que garantiza el grado de servicio de los portátiles está modificado por la diferencia en dB entre el balance de enlace del móvil y del portátil, ya que la potencia de transmisión de las estaciones TBS se fijará en un valor próximo a 45 dBm para garantizar el balance de enlace para los móviles. En caso de no realizar esta corrección existiría una zona de cobertura degradada, en la zona de cobertura equivalente a los 9 dB de diferencia. Como se ha indicado, si no se realizara esta corrección, existirían zonas de cobertura donde los portátiles escucharían a las TBSs pero no podrían comunicarse con ellas, por ser un enlace más débil, con la calidad establecida del 97%.

7.5.3.3 Condiciones de diseño de la instalación en servicio

Al realizar la instalación del sistema en toda la línea, se prevé un diseño con los siguientes parámetros:

- Potencia de salida fija de señal de **42 dBm**.
- Umbral móvil: **-88,0 dBm**.

- Umbral para portátiles: **-73,0 dBm**.

Para garantizar la cobertura de los terminales móviles en todo el trazado se realizará una instalación basada en cable radiante paralelo a la traza de la vía, situado en la vertical entre ambos carriles, suspendido de los soportes de la catenaria. La cobertura en las estaciones se planteará desde el cable radiante que atraviesa las estaciones (en el nivel de andén), reforzada por antenas situadas en los cañones de acceso, vestíbulos y cuartos técnicos.

7.5.4. Alcance de la instalación y cobertura esperada. Requisitos de diseño.

El objeto del presente pliego es realizar una ampliación del sistema de distribución de la señal de radiofrecuencia así como la ampliación del sistema radiante (cableado radiante y antenas) para incluir las siguientes estaciones y tramos:

- Trayecto entre la estación de Sopela (28) y Urduliz (29), concretamente los 800 m aprox. de la zona de obra del soterramiento, hasta la unión con el tramo de vía sin afección por la obra.
- Estación de Urduliz (29).

Será responsabilidad del adjudicatario la realización de los estudios previos de cobertura tanto para el tramo Sopela-Plentzia, como para las dependencias de la nueva estación de Urduliz, para justificar la solución a adoptar. Estos estudios deberán presentarse a la D.O. junto a la solución técnica propuesta para su aprobación. Asimismo, una vez finalizada la instalación se deberán realizar las medidas de cobertura necesarias para justificar el cumplimiento de todos los requerimientos de diseño de cobertura de MB.

7.5.4.1 General

La cobertura deberá garantizarse para los terminales móviles en los tramos de túnel, así como en superficie, siendo recomendable, para los terminales portátiles:

- Por tanto, se requerirá un nivel de señal superior a $-89,5$ dBm.

Asimismo, se requerirá que la funcionalidad de hand-over se realice correctamente probándose asimismo previamente, antes de la puesta en servicio de los tramos.

7.5.4.2 Tramo de vía Sopela – Urduliz – Plentzia (zona de obra)

Este tramo dispone de cobertura desde la BTS, instalada por Itelazpi, situada en la estación de Sopela, extendida a través de cable radiante de 7/8" a lo largo del trazado. Adicionalmente, se dispondrá de una BTS en el cuarto de CCDD de URD, que no forma parte del objeto del presente proyecto puesto que será Itelazpi quien la trasladará e instalará una vez finalizada la obra. Sin embargo, si será necesario tenerla en cuenta a la hora de llevar a cabo los estudios previos de cobertura.

En la estación de Plentzia, asimismo, se dispone de una TBS de Itelazpi que completará la cobertura del tramo afectado. Esta TBS junto a las TBS de Sopela y Plentzia deberán formar parte del estudio de cobertura global del tramo Sopela-Plentzia.

La distancia de la zona de obra de soterramiento entre las estaciones de Sopela y Urduliz es de unos 800 m aprox., incluyendo un margen de seguridad.

Se debe disponer de cobertura para terminales móviles en el tramo de vía, por lo que el nivel de señal objetivo será de $-88,0$ dBm

7.5.4.3 Estación de Urduliz

A continuación se desarrollan los comentarios en relación con la estación de Urduliz. Se debe disponer de cobertura para terminales portátiles, por lo que el nivel de señal objetivo será de $-73,5$ dBm:

- La cobertura en el andén de la estación, desde un extremo al opuesto deberá ser superior al nivel de referencia, es decir, $-73,5$ dBm. Al contar con estación base, la cobertura en los andenes presentará niveles de señal bastante superiores al de referencia
- Por otra parte, para el resto de la estación deberá ser superior al nivel de referencia indicado. En los tramos de escaleras hasta la puerta metálica de salida se dispondrá de cobertura a través de sistemas radiantes de antenas y de la señal radio proveniente del exterior facilitada por la red TETRA de Itelazpi.
- Se deberá disponer de cobertura en todos los cuartos técnicos de la estación con puerta metálica cerrada salvo cambios acordados con la Dirección de Obra.
- Los empalmes del cable radiante se bajarán 3 m sobre el dado de comunicaciones en el lateral del túnel, y se colocarán puntos de vida para permitir su mantenimiento.
- Se colocarán descargadores (Dc-Blocks) a la entrada del cuarto de corrientes débiles, a una altura no accesible.

Antes del inicio de la instalación se realizará un replanteo para verificar las ubicaciones previstas en los planos para la instalación de los divisores de potencia, cableado coaxial y antenas. Se justificará el proyecto de sistema radiante mediante los cálculos adecuados. Si se considera necesario se instalarán antenas adicionales.

Una vez se lleve a cabo la instalación, se realizarán las medidas de cobertura necesarias, que deberán validar el cumplimiento de los requerimientos de cobertura de Metro Bilbao. En caso de existir algún punto de no cumplimiento, se deberá adecuar el diseño del sistema radiante e instalar más antenas, si fuera necesario, para cumplir los requisitos de cobertura.

7.5.5. Alcance. Condiciones generales

El alcance del proyecto incluye los siguientes trabajos:

- Cálculos de cobertura y elaboración de un proyecto constructivo, cumpliendo los requerimientos de cobertura de Metro Bilbao para línea (tramo Urduliz-Plentzia) y dependencias de la estación de Urduliz.
- Suministro e instalación de cable radiante en el tramo comprendido en la zona de obra de soterramiento entre las estaciones de Sopela (28), Urduliz (29).
- Instalación y conectorización de las antenas necesarias.
- Instalación de las cajas de divisores adecuadas en el Cuarto de CCDD y CCDD-2, de las mismas características que los instalados en Metro Bilbao. Preparación de todas las conexiones necesarias al cable radiante y sistema radiante para la TBS de Urduliz, a instalar por Itelazpi.
- Pruebas, ensayos y medidas de cobertura.
- Documentación completa y cursos de formación.

7.5.6. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento de pliego de condiciones.

7.6. SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA

7.6.1. Descripción del Sistema en servicio

El sistema de telefonía permitirá la comunicación entre usuarios de oficinas, personal de talleres, personal de explotación y operadores del PMC, así como entre éstos y la red telefónica exterior.

Las exigencias de la explotación de un ferrocarril metropolitano requieren un sistema de telefonía que ofrezca servicios altamente fiables con una disponibilidad prácticamente constante.

Debido a ello, el sistema deberá ser tolerante tanto a los defectos causados por la avería de alguno de sus componentes, como a cualquier otra causa que provoque la pérdida de un enlace entre centralitas.

Actualmente coexisten en Metro Bilbao dos sistemas de telefonía diferenciados basados en tecnología Ericsson e interconectados entre sí.

El sistema de telefonía e interfonía clásico, instalado en Metro de Bilbao y sobre el que actualmente se soportan la mayoría de las estaciones, está basado en la actualización del sistema MD-110 tradicionalmente existente en las instalaciones de Metro Bilbao, y que ahora se denomina MX-ONE™ Telephony Switch.

Se trata de un sistema digital de estructura distribuida que utiliza una técnica SPC, control por programa almacenado, una conmutación temporal del tipo sin congestión y está formado, básicamente, por dos unidades, por una parte el módulo interface de línea (LIM) y por otro el selector de grupo (GS):

- El LIM es una unidad controlada por microprocesador que puede equiparse con cualquier combinación de tarjetas de extensiones, enlaces y órganos de telefonía.
- El GS realiza la interconexión de LIMs que componen la central por medio de un conmutador digital sin congestión interna, que también puede duplicarse. El GS está controlado por los LIMs que tiene conectados y se incluye en la central cuando esta se configura con tres o más LIMs.

Cada uno de los LIM de la red proporciona una posición de telefonía analógica (2 hilos, batería central por bucle) para conectar el interface lado central del nodo PDH del sistema de transmisión de datos. Igualmente los terminales y el teléfono auxiliar del supervisor de estación (conexión a un LIM diferente del de los terminales) se conecta al nodo PDH (lado abonado) con dos (2) hilos.

Éste es un sistema de comunicaciones totalmente habilitado para IP, tanto a nivel de interconexiones como a nivel de extensiones, quedando a la elección del usuario la utilización de terminales analógicos, digitales o IP.

Actualmente existen en el PMC dos LIMs diferentes:

- LIM de estaciones, conectado con el resto de LIMs distribuidos a través de las estaciones a través de la infraestructura de transmisión de Metro Bilbao y que trabaja bajo la versión SW MXOne Telephony Switch.

- LIM para soporte de la telefonía del PMC, actualizado con la versión SW MXOne aunque de mecánica tradicional y que dispone de la conexión con el exterior a través de primarios.

Adicionalmente, para dar servicio a las nuevas estaciones inauguradas, se ha implantado una nueva solución de telefonía e interfonía basada en gateways de telefonía trabajando bajo la versión SW MXOne Server de Ericsson.

Actualmente se dispone de dos (2) gateways MXOne Server instalados en el PMC, uno de ellos conectados a la red de Telefonía clásica, en concreto a LIM que presta servicio a las estaciones a través de un enlace QSIG.

7.6.2. Descripción del Sistema propuesto

Para proporcionar el servicio de telefonía/interfonía a la nueva estación de Urduliz (29) se propone una solución basada en extensiones IP, proporcionadas por los dos (2) gateways MXOne Server instalados en el PMC.

Se implementarán tres tipos de servicios:

- Telefonía ordinaria
- Telefonía auxiliar
- Interfonía

Para proporcionar un mayor nivel de redundancia, se configurará el sistema de telefonía e interfonía de tal forma que las extensiones IP correspondientes al servicio de telefonía ordinaria e interfonía sean proporcionadas a través de un gateway (MXOne Server 1) y la

extensión correspondiente a la telefonía auxiliar sea suministrada a través del otro gateway de telefonía (MXOne Server 2).

La solución propuesta es la que permite minimizar la pérdida de prestaciones de gestión y monitorización de llamadas para los operadores del PMC.

Para las ampliaciones previstas para la estación de Urduliz (29) se instalarán:

- Teléfonos IP:
 - Teléfono tipo Dialog 4422 IP Office, o similar, para el supervisor de estación y cuartos técnicos. Los teléfonos a ofertar deberán ser totalmente compatibles con el sistema de telefonía instalado actualmente en MB.
- Interfonos nativos IP modelo 2n Helios IP, o similar, compatibles con el sistema de telefonía de MB.
- Teléfonos selectivos de cabecera de andén:
 - Se trata de teléfonos IP, tipo Dialog 4422 IP Office o similar, compatibles con el sistema de telefonía instalado actualmente en MB, a los que se debe incorporar una Option Unit para generar un cierre de contacto al recibir o generar llamada, que se utilizará para activar, en estos casos, el indicador luminoso con que cuenta el conjunto. Se deberá realizar un mecanizado de la caja envolvente para dejar accesible únicamente el auricular.



Poste y caja para teléfono selectivo cabecera de andén

7.6.3. Arquitectura

El sistema de telefonía/interfonía IP cuenta con terminales de distintas tecnologías:

- Terminales nativos IP: Teléfonos e interfonos, incluso los terminales de cabecera de andén.

La integración de los terminales nativos IP en la red se realizará a través de los switches PoE de la red MPLS.

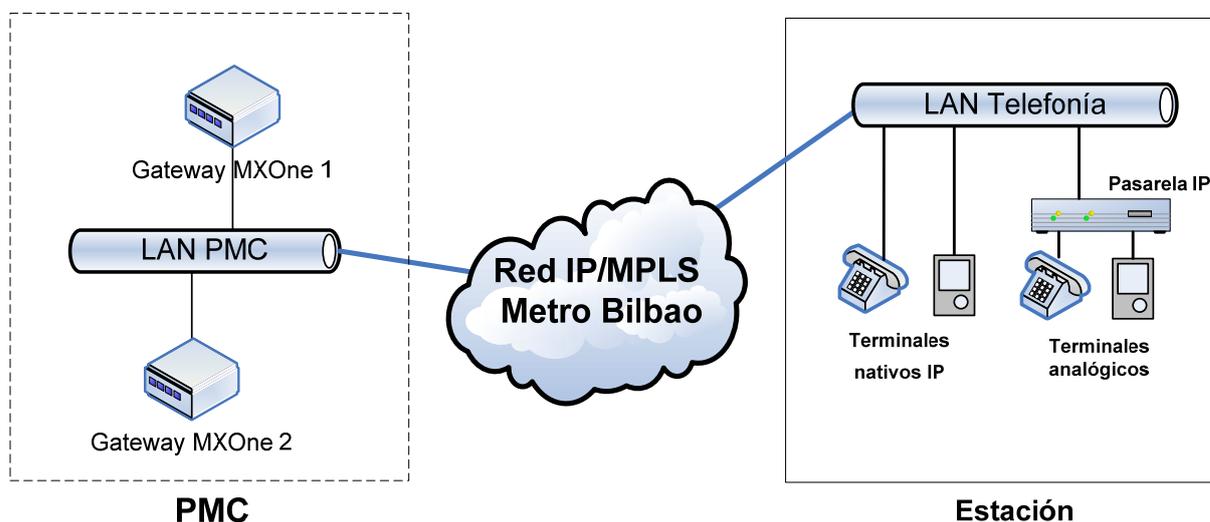
Dichos switches se instalarán en el cuarto de CCDD y en el CCDD-2, y se interconectarán a través de la manguera de F.O. Multimodo de la estación.

Para el caso en el que el cableado disponible del ascensor no permita la instalación de un interfono IP en el ascensor de calle, se deberá instalar un interfono analógico y adicionalmente una pasarela IP que mapee el tráfico analógico proveniente de los terminales en un único

enlace o trunk IP. Dicha pasarela se conectará al switch PoE de telefonía/interfonía IP correspondiente.

El trunk IP para interfonía será provisto desde el gateway de telefonía MXOne Server asociado al servicio de Telefonía ordinario, denominado en este documento MXOne Server 1.

A continuación se presenta un esquema de la arquitectura del sistema de Telefonía/Interfonía IP:



7.6.3.1 Equipamiento previsto para cada estación

En general, en cada estación se prestará servicio a la totalidad de teléfonos e interfonos existentes en la estación. Estos son:

- Un (1) teléfono IP avanzado en el Cuarto del Supervisor de Estación.
- Un (1) teléfono IP selectivo en cada cabecera de andén.

- Un (1) Teléfono IP básico en el Cuarto del Supervisor de Estación, a modo de redundancia. Este teléfono tiene por objeto que el supervisor de estación pueda disponer de alguna conexión telefónica, de la estación con la red, en caso de una caída de la centralita que presta servicio a la estación. Este teléfono se conectará a una centralita diferente de la que presta servicio a la estación.
- Teléfonos IP básicos para los cuartos técnicos: cuarto de corrientes débiles, cuartos eléctricos, cuartos de ascensores de estación, etc.
- Un (1) Interfono IP en el ascensor de nivel de calle.
- Interfonos IP:
 - Junto a las bocas de incendio (andenes)
 - A los dos lados de las líneas de cancelación (mezzanina)
 - Integrados en las MEATs
 - En los ascensores
- Una (1) pasarela para conversión a IP del terminal analógico para el cuarto de ascensores de calle y para el interfono analógico de dicho ascensor, en el caso de ser necesario instalar un interfono analógico en el interior del ascensor de calle.

Como se ha comentado anteriormente, las extensiones IP para los servicios de telefonía ordinarios y servicios de interfonía se suministrarán desde una centralita (o gateway) mientras que el servicio de telefonía auxiliar se suministrará desde una centralita diferente, por redundancia.

7.6.3.2 Gestión del sistema

El sistema se deberá integrar en el centro de gestión de red actualmente existente en el PMC, para la configuración de la red, supervisión del grado de servicio y comportamiento de la red. Así, la gestión del sistema se realizará desde un único punto centralizado para toda la red.

El centro de gestión de red, una vez integrado, permitirá realizar:

- La configuración de los elementos componentes de la central (extensiones, enlaces, etc.)
- La tarificación de las llamadas.
- El análisis riguroso del tráfico soportado por la Central.
- La localización de fallos y trabajos de mantenimiento mientras la central está operativa.

7.6.3.3 Servicios soportados.

Los servicios que deberá soportar el sistema son los siguientes:

- Telefonía automática interna y externa (incluye la telefonía IP).
- Telefonía de operaciones (telefonía selectiva), para las comunicaciones de emergencia entre los operadores del PMC y los Supervisores de Estación y Conductores de las unidades móviles.
- Interfonía de estaciones, para la comunicación del pasaje con el personal de explotación.

Las prescripciones funcionales para cada uno de los servicios se definen más adelante.

7.6.4. Prescripciones funcionales del sistema

El sistema de telefonía permitirá las comunicaciones de voz entre usuarios de oficinas, personal de talleres, personal de explotación y operadores del PMC, entre ellos, y entre éstos y el exterior.

7.6.4.1 Telefonía automática

El servicio de telefonía automática engloba todas las comunicaciones entre cualquier equipo telefónico de la red, exceptuando los puestos de operación de telefonía del PMC y los equipos de cabecera de andén, que corresponden a la telefonía selectiva.

Los usuarios de telefonía automática podrán llamarse entre ellos, mediante la marcación de la extensión del usuario con el que se desea contactar. Las llamadas del supervisor de estación se realizarán a través del teléfono IP existente en el cuarto del supervisor de estación. Las llamadas desde el PMC, se realizarán a través de la consola del operador del PMC. En el resto de dependencias, los teléfonos serán de tipo IP.

Las llamadas hacia o desde teléfonos IP serán totalmente transparentes para el usuario, siendo el sistema el encargado de mapear las direcciones IP en extensiones del sistema de telefonía.

El sistema permitirá el establecimiento de categorías telefónicas para implementar restricciones para las llamadas (prohibición de llamadas al exterior, sólo llamadas metropolitanas, urbanas, etc.).

Para canalizar el tráfico hacia el exterior, hacia la Red Telefónica Pública, se empleará el enlace primario RDSI actualmente existente en el edificio del PMC. El sistema deberá poder ser servido por las operadoras existentes actualmente, ubicadas en el mismo edificio.

Se dispondrá de la facilidad de llamada directa a extensión (posibilidad de llamar a un usuario de la red, desde el exterior, sin pasar por operadora) para aquellos usuarios que lo precisen.

7.6.4.2 Telefonía selectiva

La telefonía selectiva (hot - line) permitirá la comunicación de los operadores del PMC (a través de la consola de operación), con los supervisores de estación (a través del terminal IP del supervisor de estación) y con los conductores (a través del teléfono de cabecera de andén) en cualquier circunstancia.

La telefonía selectiva deberá posibilitar que el supervisor de estación o el conductor, llamen directamente al PMC sin realizar marcación, y que su llamada sea atendida por el operador del PMC de forma prioritaria a otras llamadas. Las llamadas selectivas se reciben en la consola del operador del PMC correspondiente pero se señalizan en todas las otras consolas, de forma que cualquier otro operador puede recoger la llamada.

7.6.4.3 Llamada selectiva en el teléfono IP del supervisor de estación

El supervisor de estación recibirá la llamada selectiva procedente del PMC en su teléfono IP, donde se indicará de forma inequívoca, con objeto de que el supervisor de estación pueda priorizar la llamada. Para permitir la llamada selectiva al supervisor de estación, incluso en el caso de que éste se encuentre utilizando el teléfono IP, el teléfono IP tendrá habilitada la función de segunda llamada.

En el teléfono IP del supervisor existirá una tecla programada, para realizar la marcación automática al PMC, al operador correspondiente.

De esta manera, se cumplirán los dos requisitos básicos del funcionamiento selectivo:

- El teléfono del supervisor de estación siempre está disponible para las llamadas procedentes del PMC.
- El supervisor de estación podrá comunicar directamente con el PMC en caso de emergencia sin realizar marcación, y sabiendo que su llamada será atendida de forma prioritaria.

En caso de que se produzca una avería en el propio teléfono IP, el supervisor de estación podrá realizar la llamada al PMC marcando la extensión correspondiente desde el terminal IP de reserva (el asociado al servicio de telefonía auxiliar). El operador del PMC recibirá la llamada y la tratará de manera idéntica a como si se hubiera realizado desde el teléfono selectivo del supervisor de estación.

7.6.4.4 Terminal de cabecera de andén

El teléfono de cabecera de andén, estará programado como hot-line al PMC (al descolgar se establece una llamada automática al operador del PMC de la línea correspondiente) y la llamada será priorizada por el PMC. El teléfono de cabecera de andén solamente podrá ser llamado desde el PMC.

La llamada entrante al teléfono de cabecera de andén enclavará un piloto de señalización para indicar al conductor que el PMC intenta ponerse en contacto con él. El piloto luminoso se apagará al descolgarse el teléfono.

El piloto de señalización deberá ser de las mismas características de los actualmente en funcionamiento en Metro Bilbao.

7.6.4.5 Consola de operador del PMC

Las llamadas selectivas se recibirán en el PMC, en la consola del operador correspondiente ya sean selectivas u ordinarias. No obstante, la consola permite identificar una llamada como selectiva, con lo cual el operador la priorizará.

7.6.4.6 Interfonía

La interfonía permite la comunicación de los viajeros del Metro con el personal de explotación (supervisores de estación y operadores del PMC) a través de los interfonos ubicados en los andenes y vestíbulos de las estaciones.

El usuario que desee iniciar una llamada, pulsará un botón de llamada (que sólo habrá que apretar momentáneamente, no durante la conversación), encaminándose la llamada al supervisor de estación. Al pulsar por segunda vez el botón se cortará la llamada previamente establecida.

El supervisor de estación descolgará su terminal telefónico IP e iniciará la conversación. En el visor del terminal debe aparecer la identificación del interfono que origina la llamada.

Si el supervisor de estación está ausente, al cabo de aproximadamente 10 segundos de no atenderse, la llamada se reencaminará al operador de Comunicaciones del PMC, que será el destinatario de las llamadas de interfonía cuando el supervisor de estación no conteste.

En cualquier caso, cuando el supervisor de estación u operador del PMC den por finalizada la conversación y cuelguen su teléfono, la centralita liberará el enlace y el interfono, que detecta un tono de colgar que recibe de la central y efectúa la operación de cuelgue de manera automática.

La llamada a un interfono desde el teléfono IP del supervisor de estación se realizará marcando el número de extensión telefónica correspondiente al interfono, de acuerdo con el plan de numeración definido.

Por motivos de seguridad, sólo serán posibles las llamadas a un terminal de interfonía por el supervisor de estación correspondiente o por el operador del PMC.

7.6.5. Plan de numeración

El plan de numeración a utilizar seguirá la filosofía del empleado actualmente. La Dirección de Obra indicará al adjudicatario los números de cada extensión para su configuración.

7.6.6. Requisitos de operación del PMC

Los servicios de interfonía, telefonía automática y telefonía selectiva, estarán soportados por el mismo sistema. A nivel técnico no existen diferencias significativas entre ambos servicios, realizándose la separación únicamente a nivel funcional.

7.6.7. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento de pliego de condiciones.

7.6.8. Planos relacionados

Se incluye, junto con la relación de los planos de proyecto, una relación específicamente preparada para relacionar los planos directamente relacionados con el sistema de telefonía e interfonía. Se recomienda, por tanto, consultar dicha relación de planos ya que en el presente documento no se ha incluido documentación gráfica alguna. Toda la documentación gráfica y esquemas se presentan como planos de proyecto.

7.6.9. Integración con otros sistemas

7.6.9.1 Red IP/MPLS

La red de telefonía e interfonía se soporta sobre la red IP/MPLS de Metro Bilbao.

Dicha red de transporte permite garantizar el ancho de banda asociado a la red de telefonía e interfonía y acota el retardo y jitter en la transmisión.

Para la conexión e los terminales IP a la red de telefonía se utilizarán las bocas programadas con la VLAN de telefonía en los switches de acceso PoE de la red MPLS.

7.6.9.2 Sistema de cableado de estación

Las conexiones de los terminales telefónicos al nodo de comunicaciones IP/MPLS de estación estarán soportadas en el sistema de cableado estructurado de la estación.

Tanto los interfaces de la red IP/MPLS, como los cables de pares necesarios, están definidos en los capítulos de diseño de la red IP/MPLS y la red de cableado, respectivamente, si bien será responsabilidad del adjudicatario la validación de los mismos.

7.6.9.3 Alimentación eléctrica

La alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento de los equipos que componen el sistema se hará a través del cuadro eléctrico del cuarto de corrientes débiles.

Los terminales serán telealimentados a través de su conexión con los switches PoE (Power over Ethernet). En el caso de la instalación de terminales analógicos la alimentación se realizará desde la pasarela IP asociada.

7.6.9.4 Interface interfonía / sistema de videovigilancia

El sistema de Telefonía y el de Videovigilancia están relacionados de forma que cuando se pulsa un interfono en una estación, se genera una alarma que el sistema de CCTV utiliza para notificar tanto al SPVE como al operador del PMC dicha pulsación mediante un texto y la presentación de la cámara asociada al interfono en los respectivos monitores/visores de alarma.

Se instalará un equipo concentrador de alarmas, compatible con los equipos instalados actualmente en MB para favorecer la integración y el mantenimiento, de modo que se encargue de recoger los contactos de los interfonos y transmitirlos al sistema de videovigilancia para que desencadene la alarma y visualización correspondiente.

Para ello, se cableará mediante una manguera de 4 hilos (para dejar 2 hilos de reserva) el cierre de contacto de que dispone cada placa de interfono hasta un conjunto de bornas, instalado en la parte trasera del armario COM-3 del cuarto de CCDD.

Cada alarma se conectará una de las entradas del concentrador de alarmas, tipo GNS-2000 o similar, instalado en el COM-3. Este equipo se comunica a través de la red Gigabit Ethernet con el sistema de videovigilancia CCTV Argos/ISIS.

7.6.9.5 Reprogramación de las centralitas de la red

Se deberán reprogramar las centralitas (gateways MXOne Server) existentes para incluir las nuevas rutas de manera que las llamadas hacia / desde los nuevos abonados de la red, ubicados en la nueva estación de Urduliz (29), se enruten correctamente.

7.6.9.6 Modificaciones en el PMC

Asimismo, las actuales pantallas de la aplicación de telefonía, deberán ser modificadas para incluir las nuevas estaciones indicadas, de manera que todos los usuarios actuales de telefonía dispongan de la posibilidad de hacer / recibir llamadas a / desde estas estaciones.

La plataforma HP Open View, empleada para la gestión centralizada de la red de telefonía, deberá ser actualizada con las modificaciones que se realicen debido a la incorporación de las nuevas estaciones.

7.6.10. Alcance del proyecto

A continuación se incluyen todos aquellos aspectos que forman parte del alcance del suministro del proyecto de telefonía / interfonía, y que los ofertantes deben cubrir necesariamente con su oferta. Asimismo, se detallan los aspectos que quedarán fuera del alcance del proyecto, y que están contemplados dentro de otros proyectos, ya que forman parte de su ámbito.

7.6.10.1 Aspectos incluidos en la oferta.

Los aspectos que deberá asumir el Contratista del sistema de telefonía, y que se considerarán incluidos en la oferta son los siguientes:

- Elaboración del diseño y del proyecto constructivo, incluyendo la arquitectura, descripción de funcionalidades, especificación técnica del sistema, detalle de las actuaciones a realizar en cada lugar, forma de implantación, planificación de trabajos, procedimientos de calidad a emplear, plan de formación a personal de operación y mantenimiento, etc.
- Pruebas de aceptación del sistema, a realizar en fábrica, y ensayos a ejecutar sobre los diversos materiales objeto del suministro, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan. Incluye la elaboración del documento de especificación de las pruebas y la redacción del protocolo correspondiente.
- Suministro, instalación, programación y comprobación del funcionamiento de los elementos a ubicar en las estaciones, conforme al listado de mediciones contenido en el presente proyecto. Están incluidos los siguientes elementos:
 - Reprogramación de las extensiones necesarias para la estación de Urduliz (29), así como la extensión redundante de la estación de Urduliz (29) en un gateway diferente al asociado a las extensiones ordinarias
 - Repartidores de cableado (lado central) y mangueras de conexión de los módulos de la central al repartidor de cableado. Latiguillos de parcheo para interconexión de abonados.

- Elementos de conexión a los switches de telefonía/interfonía de estación, incluyendo los latiguillos de conexión al equipo de transmisión, canalizaciones, etc.
- Terminales de estaciones: teléfono IP del supervisor de estación, teléfonos IP de los cuartos técnicos y auxiliar, teléfonos analógicos para emplazamientos muy alejados, interfonos nativos IP, interfonos analógicos para emplazamientos muy alejados, teléfonos selectivos de cabecera de andén IP.
- Pruebas de aceptación, con el sistema en marcha en su configuración definitiva, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan. Incluye la elaboración del documento de especificación de las pruebas y la redacción del protocolo correspondiente.
- Documentación “as built” de todo el sistema, de acuerdo con lo especificado para la entrega de documentación (contenido, formatos, control de versiones, etc.).
- Garantía durante dos (2) años para todos los elementos constitutivos del sistema.
- Documentación requerida por la dirección de obra para el control y seguimiento de la misma: certificaciones, informes periódicos de progreso, reportaje fotográfico, etc.

7.7. SISTEMA DE MEGAFONÍA

7.7.1. Introducción

De forma general, el objeto de cualquier sistema de megafonía es la reproducción de diferentes fuentes de audio a través de los elementos sonoros dispuestos en la instalación. Sobre este principio básico de funcionamiento se implementan las funcionalidades de las que se dotará al sistema, encaminadas a lograr los siguientes objetivos:

- Lograr una reproducción acústica de calidad.
- Dotar a la instalación de flexibilidad tanto en la configuración como en el control.
- Lograr un compromiso entre la amigabilidad del interfaz de usuario y la capacidad de control sobre la instalación.

El sistema de megafonía tiene por objeto la sonorización de los andenes y mezzaninas de las estaciones. El sistema se caracteriza principalmente por disponer de un control local y un control centralizado desde el PMC, y se implementará en base a las siguientes especificaciones:

- El sistema será abierto y permitirá futuras ampliaciones y modificaciones.
- El control de toda la instalación de megafonía estará centralizado en el servidor de megafonía ubicado en la sala técnica del PMC.
- La operación del sistema se llevará a cabo a través de las consolas existentes en el PMC, mientras que en las estaciones se realizará a través de consolas microfónicas. En el PMC también estará disponible una consola avanzada como redundancia ante caídas del servidor de comunicaciones.
- Las consolas microfónicas permitirán, a discreción del usuario, direccionar las fuentes de audio disponibles a las diferentes zonas de sonorización (andenes, mezzaninas y cuarto del SPVE).
- Todos los equipos que integran el sistema de megafonía, incluido el servidor de megafonía, estarán interconectados mediante una red IP.
- Los interfaces Ethernet para conexión de los equipos de megafonía en red serán provistos por el Sistema de Transmisión de Datos.

- La transmisión de audio desde PMC a las estaciones se realizará utilizando el protocolo CobraNet™, que emplea interfaces Ethernet.
- El sistema permitirá seleccionar entre 8 fuentes de audio de entrada distintas y direccionarlas a cada una de las zonas de sonido.
- El sistema recibirá como entradas independientes de control las señales procedentes de:
 - Mensajes de voz desde la consola local y desde el PMC.
 - Mensajes pregrabados desde la consola local y desde el PMC.
 - Fuentes musicales: hilo musical desde el PMC y audio proveniente de un reproductor de CD's en local.
- El sistema permitirá el control de los parámetros acústicos necesarios de cada una de las zonas de sonido (nivel de fuente musical, nivel de micrófono, ecualización, etc.).
- Existirá un sistema de control automático de ganancia, en función del ruido de fondo, de características adaptables y muy versátiles.
- La ubicación y distribución de los puntos sonoros, junto con la correcta elección de sus especificaciones electroacústicas, permitirá cumplir los requerimientos acústicos planteados inicialmente.

El sistema de megafonía, a nivel local, se compone principalmente por los dos siguientes subsistemas:

- Procesador digital de señal: se encarga de tratar las señales de audio y de realizar las conmutaciones de audio apropiadas para su distribución acústica. Asimismo, se deberá encargar de realizar un control automático de ganancia (CAG) en función del ruido

ambiente. El procesador digital también recogerá las alarmas de las etapas de potencia a través de los contactos libres de potencial que posee, para transmitirlos a su vez al PMC.

- Cajas Acústicas y etapas de amplificación: son el interfaz por el que se emitirán las señales y realizan también un tratamiento de las señales de audio y la amplificación de las señales acústicas.

7.7.2. Descripción del sistema de megafonía de estaciones

El sistema de megafonía que se propone a continuación para la estación de Urduliz ya ha sido instalado en las estaciones de Etxebarri, L2 e Ibarbengoa y debe ser compatible con los sistemas centrales existentes.

Previo a la ejecución, el adjudicatario deberá presentar un estudio acústico con la solución acústica a implementar, para su validación por parte de la D.O.

Asimismo, una vez finalizado el proyecto, el adjudicatario deberá presentar las medias acústicas reales medidas en diferentes puntos de la estación (andén y vestíbulo) para validación por parte de la D.O.

7.7.2.1 Control y procesado de la señal de audio

Para el control y procesado de la señal se utilizará el equipo BLU-80, un equipo dotado de procesamiento digital de la señal en base a un DSP (Digital Signal Processor) dedicado a procesar señales en tiempo real.

Se empleará este equipo para llevar a cabo las siguientes funciones:

-
- Seleccionar de entre las distintas fuentes de señal la que queremos emitir por la salida, y en caso de ser necesario, especificar a qué zona se desea enviar (enrutamiento).
 - Ajustar niveles de entrada de las fuentes.
 - Aplicar procesado individual a la entrada de las fuentes.
 - Ajustar niveles de salida de las zonas de sonorización.
 - Aplicar un control automático de ganancia dinámico para cada zona de sonorización
 - Aplicar procesado individual a la salida de cada zona de sonorización.
 - Almacenar y reutilizar configuraciones completas (presets, escenas) de cualquier ajuste del equipo.

Como se ha indicado anteriormente, una de las funciones del procesador es conmutar o enrutar, entradas de audio hacia salidas de audio. Seguidamente se relacionan tanto unas como otras:

- Entradas de audio. Se utilizarán tres (3) de las entradas disponibles:
 - Señal de audio procedente de la consola microfónica, a través de la cual se emitirán los mensajes de voz.
 - Mensajes pregrabados locales.
 - Música local procedente del grabador de audio.
- Salidas de audio. Se utilizarán cinco (5) salidas de audio:
 - Una salida por cada una de las cuatro zonas acústicas establecidas. Cada una de las mismas atacará a la columna acústica de la zona en cuestión.

- Una salida para monitorización de audio, que atacará a un altavoz autoamplificado que permitirá reproducir la señal que se está emitiendo en la instalación.
- Interfaz CobraNet: conexionado lógicamente con una entrada y con una salida. La interfaz CobraNet constituye un puerto bidireccional a través del cual se recibe y transmite audio encapsulado en la trama Ethernet. En concreto, por el puerto CobraNet se reciben las fuentes de audio del PMC (micrófono, música y pregrabados) y se transmite audio de retorno hacia el mismo.



Esquema de entradas y salidas del procesador digital de señal

7.7.2.2 Solución acústica

La solución acústica a implementar se deberá componer de cajas acústicas convencionales, cableadas en líneas de audio de 70V que parten de tantas etapas de amplificación como

diferenciación por zonas acústicas establecidas, ya sea a nivel de selección como de procesado de señal.

Todos los elementos que formen parte del sistema de megafonía propuesto, deberán ser compatibles con el sistema de megafonía existente actualmente en Metro Bilbao, para favorecer su puesta en servicio y futuro mantenimiento.

De forma general, las prestaciones del sistema de megafonía deberán ser las siguientes:

- Nivel de presión sonora y relación S/N: el sistema se deberá adaptar a las condiciones acústicas cambiantes del recinto derivadas del tránsito de público y del tráfico de trenes. Se establece que el valor mínimo de la relación S/N en 10 dB.
- Uniformidad acústica: la señal percibida por los oyentes situados en el recinto deberá ser en la medida de lo posible uniforme a lo largo del mismo, evitando lo que podríamos llamar “zonas acústicas oscuras” o zonas con niveles de la señal acústica deficientes con respecto a otros puntos de la estación.
- Respuesta en frecuencia: el sistema se adaptará a las peculiaridades del recinto en lo que a respuesta espectral se refiere.
- Inteligibilidad: se utilizará el nivel de índice RaSTI, como indicador de inteligibilidad.

Para lograr los objetivos anteriores, el sistema de megafonía se caracterizará por:

- División de la estación en diferentes zonas acústicas, de forma que se pueda adaptar la regulación para cada una de ellas a sus condiciones de ruido de fondo y reverberación.
- Utilización de un sistema de procesado digital de señal (DSP), que permita realizar las regulaciones requeridas (ecualización, compresión y control automático de ganancia).

-
- Adaptación frecuencial del control automático de ganancia, en función de los diferentes casos.
 - Solución acústica basada en altavoces ubicados a lo largo de los andenes, vestíbulo y pasarela de acceso a andenes, que permita disponer en la zona de audiencia un nivel de presión sonora uniforme y suficiente.

Según lo anterior, para la estación de Urduliz se podrá plantear una división acústica de 2 zonas diferentes.

- ZONA A1: comprende el andén.
- ZONA V1: comprende el vestíbulo.

La zona de andén dispondrá de un control automático de ganancia realizado en base a la información de ruido de fondo proporcionada por una sonda microfónica, ubicada en el centro del andén.

Desde el punto de vista acústico, cada zona supone una línea de altavoces. Cada una de estas líneas de altavoces está excitada, a su vez, por un conjunto de amplificadores de potencia adecuada a la solución acústica de cada zona.

En lo que se refiere a zonas a seleccionar por el operador para direccionar fuentes de audio, se diferenciará entre dos zonas:

- ZONA ANDENES: comprende las zona A-1
- ZONA VESTÍBULO: comprende la zona V-1

Será responsabilidad del adjudicatario la realización del estudio acústico detallado para validar la solución acústica a implementar, así como las medidas acústicas que validen los

valores estimados una vez finalizada la instalación y puesta en marcha. En el caso en el que las medidas realizadas demostraran que queda alguna zona que no cumple los requerimientos de inteligibilidad previstos en el estudio previo, se deberá adaptar la solución acústica.

7.7.2.3 Ubicación de elementos en estación

Se adjuntan planos con una propuesta de ubicación de altavoces en estación. Se debe considerar una propuesta a título informativo que deberá validar el ofertante y presentar el estudio acústico de la solución propuesta.

La sonda para medir el ruido de fondo y poder realizar el control automático de ganancia se instalará en la zona central del andén.

Los soportes de los elementos de campo y su ubicación deberán estar consensuada con la DO. Se deberán instalar puntos de vida cerca de los elementos en altura para facilitar su mantenimiento.

7.7.2.4 Monitorización del sistema de megafonía

El procesador de audio, se encargará de recoger, tanto su estado como el de los equipos pertenecientes al sistema de megafonía. Cada relé de fallo de los amplificadores se conectará a una de las 12 entradas digitales (control inputs) de que dispone el procesador de audio.

Estos estados serán reportados por el procesador de audio al servidor de megafonía del PMC, que a su vez, los transmite en el protocolo correspondiente al servidor de comunicaciones central para su visualización en las consolas de los operadores del PMC.

7.7.2.5 Elementos integrantes del sistema

El sistema de megafonía a implantar consta de los siguientes elementos hardware y software:

- Hardware en el PMC: se deberá prever el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un nuevo procesador de audio en el Puesto de Mando para dotar de servicio de megafonía a la estación de Urduliz (29).
- Hardware en estaciones:
 - Procesador digital de señal: Procesador de señal digital de última generación compatible con el sistema de megafonía instalado actualmente en Metro Bilbao. Dicho procesador permitirá realizar un control automático de ganancia dinámico.
 - Sistema acústico basado en altavoces y las correspondientes etapas de potencia.
 - Consola microfónica: Se instalará en el cuarto del supervisor de estación y será una evolución de la instalada hasta la fecha.
 - Altavoz monitor: Se instalará en el cuarto del supervisor de estación.
- Software del PMC: Se adjuntará el fichero de configuración del procesador digital de señal a instalar en el PMC, del que colgarán la nueva estación. Para su restauración se empleará el software IQ, que se encuentra instalado en el servidor de megafonía. Asimismo, deberá incluirse la versión modificada del servidor de megafonía que incluya las dos nuevas estaciones.
- Software de las estaciones: El software de las estaciones lo constituyen:
 - Las aplicaciones de cada una de las consolas microfónicas.
 - Los ficheros de configuración de los procesadores digitales de señal.

7.7.3. Funcionalidades del sistema de megafonía en estaciones

7.7.3.1 Funcionalidades desde la aplicación de megafonía del PMC

7.7.3.1.1 Emisión de fuentes de audio

Desde la aplicación de megafonía del PMC se podrá direccionar a las diferentes zonas (andenes y vestíbulos) de cada una de las nuevas estaciones las siguientes fuentes de audio:

- Mensajes de voz.
- Música (hilo musical).
- Mensajes pregrabados de los disponibles en el servidor de megafonía (se pueden emitir una sola vez, de forma repetida, a intervalos de tiempo especificados).

7.7.3.1.2 Selección de retornos

Desde la aplicación, de megafonía será posible seleccionar la escucha de la señal de audio que se está emitiendo en una determinada zona de cada estación.

7.7.3.1.3 Monitorización del sistema

Se dispondrá en todo momento de la siguiente información de los sistemas a montar:

- Estado de emisión en cada una de las zonas.
- Disponibilidad de comunicación con los equipos de estación.
- Estado de las etapas de potencia.

7.7.3.2 Funcionalidades accesibles desde la consola microfónica del PMC

Desde la consola del PMC será posible emitir las siguientes fuentes de audio a las zonas especificadas de las nuevas estaciones:

- Mensajes de voz.
- Música.
- Mensajes pregrabados.

7.7.3.3 Funciones de las consolas microfónicas de las estaciones

Desde las consolas de las estaciones se podrá acceder a las siguientes funciones:

- Emisión de audio a las zonas seleccionadas (andenes, vestíbulos y altavoz monitor):
 - Mensajes de voz.
 - Mensajes pregrabados (de entre los almacenados en la propia consola).
 - Música (de la almacenada en el reproductor o directamente de un CD).
- Grabación de mensajes: Será posible la grabación de mensajes de voz en la consola de estación, que estarán disponibles para su posterior emisión.
- Gestión de volúmenes: Desde la aplicación de la consola de megafonía será posible modificar los volúmenes tanto de las entradas como de las salidas de audio disponibles en la estación. La modificación de volúmenes estará protegida por contraseña.

7.7.4. Comunicaciones

7.7.4.1 Comunicaciones en el PMC

En el PMC, se crearán las conexiones de audio necesarias para posibilitar que el procesador de señal a suministrar en el presente proyecto, del que colgará la nueva estación de Urduliz (29), reciba las diferentes fuentes de audio y las pueda enviar a las mencionadas estaciones.

Por un lado, ya existen las conexiones de audio balanceado entre la matriz y el nuevo procesador para posibilitar las conmutaciones al mismo de las diferentes fuentes de audio: micrófono del operador del PMC, pregrabados e hilo musical.

Adicionalmente, la interfaz CobraNet™ estará cableada al Switch de megafonía, para que a través de la VLAN de megafonía sobre MPLS se posibilite la creación de conexiones CobraNet™ de audio en tiempo real entre el nuevo procesador digital de señal del PMC y el de la nueva estación.

Queda pendiente, por tanto, la creación de dichas conexiones para que a través del interfaz CobraNet™ se posibilite la transmisión de las diferentes fuentes de audio del PMC a las estaciones y de los retornos de las estaciones al PMC.

7.7.4.2 Comunicaciones en las estaciones

El conexionado de audio en la estación estará compuesto por enlaces de audio balanceado para las entradas de audio al procesador digital en local (micro y pregrabados de la consola y hilo musical del reproductor de CD's) y para las salidas a las columnas acústicas (de andenes y mezzaninas). Además, existirá un enlace CobraNet al Switch de megafonía de la estación para la recepción de audio desde el PMC y para su transmisión de los retornos.

Las comunicaciones necesarias entre los diferentes equipos del sistema de megafonía para posibilitar el control del sistema y la transmisión de audio desde el PMC, se apoyarán sobre la VLAN de megafonía sobre el sistema de transmisión de datos MPLS existente. De esta manera conseguiremos poner en red el procesador digital de señal y la consola de operador de cada estación con el servidor de megafonía, el cual desempeñará las labores de control y supervisión de todos ellos.

Así, a través de las comunicaciones descritas se conseguiría cumplir los siguientes objetivos:

- Procesador digital de señal, a través de su interfaz IP:
 - Recepción de órdenes desde la consola de megafonía;
 - Monitorización del estado del procesador digital de señal y las etapas de potencia de la estación;
 - Transmisión y recepción de audio CobraNet™ desde y hacia el PMC, recepción de

7.7.5. Equipamiento en el PMC

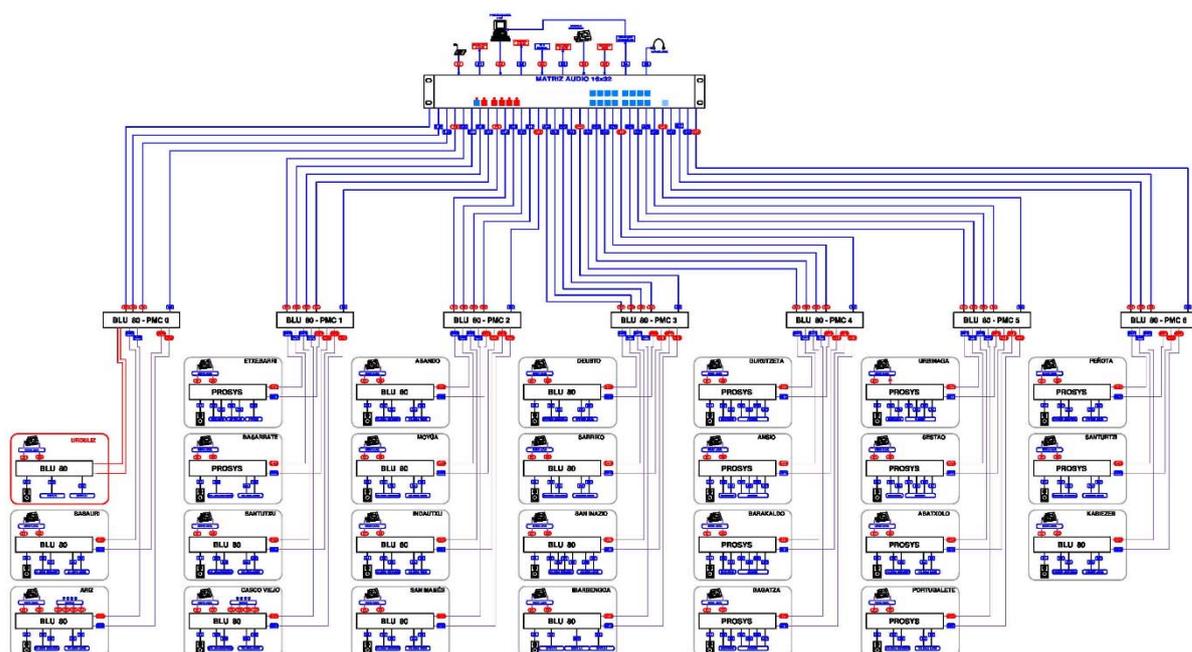
En el PMC se dispone de siete (7) procesadores digitales con capacidad para comunicarse con cuatro (4) estaciones cada uno, puesto que cada procesador dispone de ocho (8) entradas, y cada estación consume dos (2). Estas dos entradas se corresponden con el audio dirigido a la estación, proveniente de una fuente de audio (micro, hilo musical,...) a través de la matriz, y la segunda la ocupa el retorno de cada estación.

Al completar la instalación se posibilitarán las siguientes funciones:

- El servidor de megafonía llevará a cabo el control y supervisión de todos los equipos de las nuevas estaciones.

- Desde el PMC se podrá emitir mensajes vocales, pregrabados e hilo musical a las nuevas estaciones y a las estaciones comunes.
- En caso de existir falta de comunicación de las estaciones con el servidor de megafonía, las consolas microfónicas de cada estación pasarán a funcionar en modo degradado, tal y como se ha explicado en el punto anterior.

A continuación se presenta un esquema de los procesadores de señal instalados en el Puesto de Mando y las estaciones asociadas a cada procesador. La nueva estación de Urduliz (29) se asociará al primer procesador (PMC-0), junto al control de las estaciones de Ariz y Basauri.



7.7.6. Alcance del proyecto

El Contratista deberá asumir los siguientes aspectos que, por tanto, estarán incluidos en el alcance de su oferta:

- Estudio acústico detallado de la propuesta de equipamiento a instalar para su validación por parte de la D.O.
- Diseño y elaboración del proyecto constructivo de detalle, incluyendo la arquitectura, descripción de funcionalidades, especificación técnica del sistema, detalle de las actuaciones a realizar en cada lugar, forma de implantación, planificación de trabajos, procedimientos de calidad a emplear, plan de formación a personal de operación y mantenimiento, etc.
- Suministro, instalación, conexionado y puesta en marcha de las cajas acústicas, etapas de potencia, sondas, procesador digital de audio, etc.
- Suministro, tendido y conexionado del cableado de interconexión de equipos en estación y equipos en cuarto técnico de corrientes débiles, cableado de alimentación y datos desde el cuarto de corrientes débiles hasta cajas.
- Pruebas del sistema, a realizar en fábrica, y ensayos a ejecutar sobre los diversos materiales objeto del suministro, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan. Incluye la elaboración del documento de especificación de las pruebas y la redacción del protocolo correspondiente.
- Coordinación y colaboración con el desarrollador de la integración del software del PMC, para la integración del sistema de la nueva estación en las aplicaciones del PMC. Concretamente coordinación con el sistema dual de tráfico y de los puestos de operador involucrados, tráfico y comunicaciones.

- Pruebas de aceptación, con el sistema en marcha en su configuración definitiva, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan.
- Medidas acústicas finales para validación del sistema, según los requerimientos de inteligibilidad acordados al inicio del proyecto junto a la D.O.
- Documentación completa y curso de formación al personal de operación y mantenimiento del sistema.
- Garantía durante dos (2) años para todos los elementos constitutivos del sistema.
- Documentación requerida por la Dirección de Obra para el control y seguimiento de la misma: certificaciones, informes periódicos de progreso, reportaje fotográfico, etc.

7.8. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

7.8.1. Introducción

El sistema de videovigilancia de Metro Bilbao está implementado de dos formas diferentes:

- Sistema de transmisión analógico sobre fibra óptica (NKF).
- Sistema de transmisión IP. Ya implementado en las estaciones de Etxebarri (02), Ibarbengoa (25), Urbinaga (36), Sestao (37), Abatxolo (38), Portugalete (39), Cocheras de Ariz (50), Kabiezes (42), Santurtzi (41), Peñota (40), Ariz (1) y Basauri (51).

Para la nueva estación de Urduliz (29) se abordará el sistema de videovigilancia desde el punto de vista IP. Se deberá prever el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del conjunto de cámaras nativas IP que tengan incorporados los codificadores de vídeo pertinentes (H.264) y puedan integrarse de forma directa en la VLAN de videovigilancia, sobre la Red IP Gigabit Ethernet.

Este sistema se soportará por la fibra óptica monomodo de la red de nivel físico y empleará cableado de cobre para la conexión de los equipos de campo con el CCDD.

El objeto del presente capítulo es definir las especificaciones técnicas y funcionales que debe satisfacer el sistema de videovigilancia a implantar en la nueva estación de Urduliz (29).

Asimismo, se desarrollan las actuaciones a realizar en el PMC, como consecuencia de la instalación propuesta.

También se incluye dentro del alcance del suministro, como se desarrolla más adelante, la instalación de videograbadores digitales en la estación de Urduliz (29), y la instalación de un sistema de detección de intrusión en el acceso de emergencia basado en cámaras termográficas conectadas con el videograbador de estación, acompañado de una sonería y un foco disuasorios.

Asimismo, será necesaria la reconfiguración del árbitro del Sistema de Videovigilancia (sistema ISIS) dando de alta los diferentes equipos de dichas estaciones. Más adelante se presentará la configuración actual del PMC, visualizándose la nueva arquitectura del sistema de videovigilancia con la solución adoptada actualmente para las nuevas estaciones.

El sistema deberá ser totalmente compatible con el actual sistema de videovigilancia en servicio, por lo que se ha desarrollado una solución basada en equipamiento de los mismos fabricantes que la instalación en servicio. Por tanto, en caso de ofrecerse equipamiento de otros fabricantes se deberá garantizar expresamente la compatibilidad con el equipamiento actualmente en servicio, ya que se descarta sustituir el equipamiento actualmente en servicio dado que esto afectaría significativamente a la continuidad del servicio en la línea. En los

siguientes apartados se indican en detalle los equipos y modelos instalados en el sistema actual.

Finalmente, se indica que en los próximos capítulos también se desarrollan los requisitos de interfaces con otros sistemas de comunicaciones, como es el caso del sistema de interfonía. El sistema de Telefonía y el de Videovigilancia están relacionados de forma que cuando se pulsa un interfono en una estación, se genera una alarma que el sistema de CCTV utiliza para notificar tanto al SPVE como al operador del PMC dicha pulsación mediante un texto y la presentación de la cámara asociada al interfono en los respectivos monitores/visores de alarma.

7.8.2. Definición del Sistema de Videovigilancia

7.8.2.1 Descripción general del sistema

El sistema de videovigilancia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao tiene por objeto realizar la supervisión remota, tanto desde el correspondiente cuarto del supervisor de estación, como desde el PMC, de aquellos puntos relacionados con la operativa de Metro Bilbao como son las máquinas de autoventa MEAT, las barreras tarifarias CAEs, los accesos de las escaleras mecánicas y de los ascensores, así como el interior de éstos, y las puertas de acceso. Adicionalmente, debido a la distribución de las cámaras que se ha realizado es posible supervisar los andenes, vestíbulos y accesos de las estaciones.

Por otra parte, se consideran los siguientes destinos para las imágenes captadas por las cámaras de las estaciones:

- Cuarto del supervisor de estación.
- Puesto de operador de comunicaciones del PMC.
- Puesto de operador de seguridad del PMC.
- Puesto de supervisor del PMC.
- Pantallas gigantes del PMC.

La codificación de vídeo se realiza a través del estándar H.264 y se decodifica en el PMC para ofrecer las señales como entradas a la matriz de CCTV del PMC. El transporte de las imágenes captadas desde las estaciones hasta el PMC se realiza vía la red Gigabit Ethernet.

7.8.2.2 Situación actual

El sistema de videovigilancia actualmente en servicio en ambas Líneas 1 y 2 permite la visualización local de las correspondientes cámaras de la estación y su área de influencia al supervisor de estación, así como de todas las imágenes captadas, de modo centralizado, desde el PMC.

Como se ha comentado anteriormente, debido a la nueva implantación basada en transmisión IP de señales de vídeo en las nuevas estaciones, cabe diferenciar dos tipos de estaciones:

7.8.2.2.1 Estaciones con sistema de transmisión analógico sobre fibra óptica (NKF)

Este sistema existe actualmente, tanto en estaciones de la línea 1 como en línea 2, de manera mayoritaria. En cada una de las estaciones, existen un conjunto de cámaras. Las señales de vídeo de dichas cámaras de cada estación, se llevan a la matriz local correspondiente a dicha estación. Así, las imágenes provenientes de estas cámaras de estación se pueden visionar

tanto desde el centro de control de la propia estación, en los monitores locales, como desde el PMC. Para ello, la matriz de este PMC está comunicada con las matrices de las estaciones a través de la infraestructura de Fibra Óptica que une las estaciones. A través de esta Red de Fibra Óptica se transmiten las señales de vídeo de salida de cada una de las matrices locales de estación a la matriz del PMC. Asimismo, desde esta matriz del PMC se generan los comandos de control y selección que se transmiten a cada una de las matrices locales de cada una de las estaciones.

Adicionalmente a este equipamiento, existe un sistema de grabación de imágenes, tanto en cada una de las estaciones, como en el PMC.

7.8.2.2.2 Estaciones con sistema de transmisión por IP

En estas estaciones (Etxebarri (02), Sestao (37), Abatxolo (38), Portugalete (39) y Cocheras de Ariz (50), Santurtzi(41), Peñota (40), Santurtzi (41), Kabiezes (42), Ariz (01) y Basauri (51)) se ha abordado la videovigilancia desde el punto de vista IP.

Adicionalmente, la nueva estación de Urduliz (29) continuará con la solución IP para el sistema de videovigilancia.

Mediante esta nueva configuración, las matrices de estación desaparecen, siendo sustituidas por codificadores IP (MPEG-4 o H.264, en función de la fase de implantación), caso de emplear cámaras analógicas, o codificadores H.264 embebidos en las cámaras nativas IP que transforman el video analógico en paquetes IP. En el puesto de Mando, mediante los correspondientes decodificadores (16 decodificadores MPEG-4 y 10 decodificadores H.264) se convierte a video analógico conectándose a las entradas de la matriz de Puesto de Mando. La transmisión se apoya en la red Gigabit Ethernet de Metro Bilbao.

Adicionalmente a este equipamiento, se instala un sistema de grabación de imágenes, en cada una de las estaciones.

En cada estación y como se ha mencionado anteriormente, existe un conjunto de cámaras color, que controlan visualmente las distintas áreas de una estación.

De forma general, el equipamiento actual de dichas estaciones está constituido por:

- Cámaras.
- Codificadores H.264. (El presente proyecto no contempla la instalación de codificadores externos dado que las cámaras seleccionadas deberá incorporar los suyos)
- Equipamiento para transmisión por IP, a través de la red Gigabit Ethernet.
- Videgrabador de estación.

7.8.2.2.2.1 Cámaras

Cada estación dispone de un número variable de cámaras en color, para estaciones, ascensores y zonas de maniobras.

Las cámaras están protegidas por carcasas para garantizar su protección. El grado de protección de estas carcasas es IP-67. Están fabricadas en estructura metálica de 4 mm de espesor y disponen de tornillería de acero inoxidable, juntas de estanqueidad de neopreno y calefactores para evitar que las lentes y cristales se empañen.

Las cámaras instaladas en exteriores o interiores controlando las puertas de acceso a la estación dispondrán de autoiris tipo DC que les permite adaptarse a las variaciones de luminosidad entre el día y la noche. Adicionalmente, aquellas cámaras instaladas en exteriores disponen de un parasol protector de excesos de temperatura.

La cámara para el ascensor deberá ser de tipo minidomo antivandálico y nativa IP. Respecto a las características ópticas, deberá disponer de autoiris electrónico para compensar las variaciones de luminosidad del interior de la cabina con respecto al exterior y con una óptica de gran apertura (df 2,5 mm) para permitir disponer de una imagen general del interior de la cabina a pesar de la poca distancia disponible.

Las nuevas cámaras nativas IP definidas para el resto de las instalaciones se alimentarán a través de los switches PoE de la red Gigabit Ethernet. Para ello, dicho equipamiento deberá soportar POE (Power Over Ethernet).

Para ello, únicamente será necesario disponer de cableado UTP categoría 6ª entre la cámara y el switch de videovigilancia. A través de este cableado se transportará la información de vídeo, alimentación e información de control para la cámara.

En el caso particular de las cámaras ubicadas en las inmediaciones de los interfonos, existirá una conexión adicional al sistema de interfonía, de manera que en caso de que se inicie una comunicación a través del interfono el sistema de videovigilancia desencadene la transmisión de imágenes en tiempo real hacia el Jefe de Estación (aplicación Argos) o hacia el PMC (Aplicación ISIS).

Para ello, se deberá utilizar un equipo concentrador de alarmas (tipo GNS-2000 o similar), capaz de enviar las indicaciones de alarma a la plataforma ARGOS y al árbitro del sistema ISIS los cuales generan la visualización del interfono en los monitores correspondientes de la estación y del Puesto de Mando.

7.8.2.2.2 Equipamiento para transmisión por IP

Para la transmisión del tráfico de vídeo IP, en lugar de los equipos de fibra, en cada emplazamiento se utilizan los switches PoE de comunicaciones instalados en el CCDD y CA- de la red Gigabit Ethernet..

7.8.2.2.2.3 Videograbadores de estaciones

El sistema de videograbadores de estaciones está formado por tres bloques:

- Videograbador en las estaciones.
- Puesto de usuario en PMC.
- Puesto de administrador del sistema CTA ubicado en cocheras de Sopela.

Las características más destacables de este sistema son las siguientes:

- Permite la grabación de las imágenes captadas por las cámaras de vídeo de las estaciones, que se almacenan en formato m-jpeg con información adicional de fecha, hora, identificación de cámara, directamente sobre disco duro.
- Todas las comunicaciones del sistema de videograbadores de estación con el PMC y el puesto CTA se realizan a través de la red Ethernet.
- El acceso a las imágenes en tiempo real podrá hacerse desde distintos puntos de la red pero el acceso a imágenes grabadas estará centralizado en un equipo de Seguridad, posiblemente instalado en PMC, que dispondrá de la aplicación GSCView. Dicha aplicación permitirá la extracción de logs (registros) con los accesos realizados al sistema y, convenientemente configurada, proporcionará información relativa a los accesos realizados al grabador, inicio y fin de la grabación, usuario y máquina desde la que se realizó la extracción de información, máquina destino de la información extraída etc.

- Los videograbadores a instalar deberán estar configurados para enviar información sólo a la máquina del PMC que disponga de la aplicación GSCView.
- En función de los permisos del usuario se permiten diferentes niveles de acceso para la visualización de imágenes, trasvase de secuencias de vídeo o imágenes, e incluso administración y configuración del sistema.

Actualmente MB tiene previsto la instalación del Software GSCView sobre el los PC de los operadores del PMC, así como las licencias necesarias para todo el parque de grabadores. Se deberá suministrar el Videograbador con al menos 10 licencias de visualización simultáneas.

7.8.2.2.3 Puesto de Mando Central (PMC)

En el PMC existe un sistema mixto, recibándose las señales de vídeo tanto de la red de F.O. destinada al sistema de videovigilancia como de la propia Gigabit Ethernet de Metro Bilbao.

Los elementos clave de esta topología son los siguientes:

- Matriz de vídeo del PMC.
- Árbitro del sistema.
- Videograbador del PMC.

7.8.2.2.3.1 Matriz de vídeo del PMC

Se trata de una matriz de vídeo PLETTAC (GRUNDING) VAZ 300, equipada con ciento sesenta (160) entradas de vídeo y treinta y dos (32) salidas de vídeo. Dicha matriz acepta como entradas de vídeo las salidas tanto de los decodificadores de fibra (NKF) como de los decodificadores IP, permitiendo una completa integración de ambos sistemas en el Puesto de Mando Central.

A nivel de PMC, las funcionalidades de monitorización y gestión del sistema son las mismas tanto para equipos y cámaras de estaciones con transmisión analógica sobre fibra óptica (NKF) como para equipos y cámaras de estaciones con transmisión digital vía IP.

En cuanto a la recepción de señales de vídeo a través de la red Gigabit, existen 16 decodificadores de vídeo IP MPEG-4, alojados en sus correspondientes subbastidores. Adicionalmente, se dispone de 10 decodificadores H.264 para decodificar las señales de los equipos remotos (Codificadores y cámaras nativas IP) e introducirlas en la matriz del PMC. No se considera necesario aumentar el número de decodificadores en el PMC dentro del alcance del presente proyecto.

A la salida de los decodificadores, la señal de vídeo PAL obtenida se conecta a las entradas de la matriz de vídeo del PMC a través de los patch-panel instalados, análogamente a las señales de vídeo analógico procedentes del sistema de transmisión por fibra óptica (NKF).

7.8.2.2.3.2 Árbitro del sistema

El árbitro del sistema está basado en hardware de PC/WS.

Está formado por un servidor conectado a la red del PMC, a través de doble red Ethernet, que sirve de interface con los operadores; dispone de baterías multipuerto para relacionarse con la matriz de vídeo de cada estación, (un puerto V24 punto multipunto con cada grupo de matrices de vídeo), y supervisa y gestiona, empleando un puerto punto a multipunto (pooling) todo el equipamiento relacionado con los equipos NKF de transmisión de las señales de vídeo a través de fibra óptica. Igualmente conmuta los decodificadores IP.

Las funciones de videovigilancia que se pueden realizar, son: configurar el sistema de CCTV, incluyendo control de las imágenes, inserción de texto en imágenes, grupos y secuencias,

controlar el estado del sistema de videovigilancia en el PMC (matriz de vídeo del PMC y líneas de conexión entre matriz y PMC), submatrices de estación y cámaras, y operar sobre el sistema de videovigilancia desde las consolas de los puestos de operadores del PMC (visualizar una imagen, visualizar imágenes por grupos, secuenciar imágenes, grabar imágenes y activar / desactivar funciones de cámaras).

Asimismo, cabe destacar las siguientes funcionalidades del sistema de gestión instalado:

- Control de señal de vídeo desde el sistema de interfonía.
- Visualización del estado de las cámaras de una estación.
- Visión general del estado de las cámaras, matrices del sistema de videovigilancia, estado de los codificadores y decodificadores de video IP.
- Visualización y grabación de las imágenes captadas por las cámaras.
- Selección manual: Visualización de los nombres de las estaciones que componen el sistema, de los nombres de las cámaras de una estación y de los nombres de los monitores de vídeo asociados a la consola de operador correspondiente.
- Selección por grupos: Visualización de los nombres de los conjuntos de cámaras y monitores definidos en configuración para la consola de operador correspondiente.
- Secuencias: Visualización de los nombres de las secuencias definidas en configuración para la consola de operador correspondiente.

7.8.2.2.3.3 Videograbador del PMC

En el PMC se dispone de un videograbador asignado al puesto de operador de videovigilancia, que está conectado a la salida de vídeo número S26 de la matriz de vídeo. En este videograbador es posible almacenar las imágenes presentadas en los monitores del PMC.

7.8.3. Descripción de la solución adoptada

El sistema de videovigilancia deberá permitir la visualización y control de las imágenes captadas por las cámaras de las estaciones en las mismas, así como de modo centralizado desde el PMC.

La nueva estación de Urduliz (29) incorporará tecnología de transmisión IP para llevar a cabo la comunicación entre los puntos de cámara y el Puesto de Mando.

7.8.3.1 Cámaras de vídeo

Los puntos de cámara utilizados para estas nuevas estaciones serán nativos IP. Las cámaras estarán protegidas por carcasas para garantizar su protección. El grado de protección de estas carcasas será IP-67. Estarán fabricadas en estructura metálica de 4 mm de espesor y dispondrán de tornillería de acero inoxidable, juntas de estanqueidad de neopreno y calefactores para evitar que las lentes y cristales se empañen.

Se instalarán al menos dieciséis (16) cámaras en color nativas IP en la estación de Urduliz (29), mediante las cuales se captarán las imágenes, según el caso, de andenes, vestíbulos, escaleras mecánicas y accesos, ascensores, zonas de maniobras y dependencias y cuartos técnicos.

Las cámaras de los andenes se situarán de manera que permitan una perfecta visión de los mismos.

Se utilizarán diferentes lentes en función de la distancia de los objetos a controlar.

Las cámaras de los vestíbulos estarán orientadas hacia la zona donde se instalen las barreras tarifarias, máquinas expendedoras, interfonos de mezzanina y ascensores de vestíbulo.

La instalación de las mismas se realizará siguiendo los criterios de visibilidad de los diferentes elementos de la explotación.

Asimismo, se deberán instalar de manera que se facilite el futuro mantenimiento de las mismas, colocando los puntos de anclaje necesarios para permitir una correcta actuación sobre las mismas de acuerdo a la vigente normativa de Seguridad y Salud. Se evitará su instalación cerca de las barandillas de la mezzanina y en una ubicación que permita la utilización de escaleras de mano para acceder a ellas.

Las cámaras instaladas para el control de acceso a las estaciones estarán instaladas en el interior de las mismas enfocando la salida. Dispondrán de autoiris tipo DC que las permitirá adaptarse a las variaciones de luminosidad entre el día y la noche.

Se evitará la posibilidad de “puntos muertos” mediante la colocación de las cámaras de manera que se enfoquen una a otra en lugar de su instalación “de espaldas”, si fuera el caso.

Para el caso de los ascensores, se instalará una (1) cámara por ascensor, de modo que la misma obtenga una visión total de la cabina, con la óptica correspondiente, así como para que quede protegida del público y no vista.

Las cámaras situadas en las diferentes ubicaciones de cada estación se alimentarán remotamente desde el correspondiente armario del cuarto de corrientes débiles, donde se instalarán las Fuentes de Alimentación necesarias, agrupadas en bastidores enrackables.

Para el resto de cámaras nativas IP, únicamente será necesario tender cableado de datos entre la propia cámara y el switch asociado al sistema de Videovigilancia dado que a través de dicho cable se puede transportar la información de vídeo, control y la alimentación de las cámaras.

Adicionalmente se deberá disponer de cableado desde determinadas cámaras, las que estén asociadas a la pulsación de un interfono, hasta un interfono, para permitir la integración de ambos sistemas.

Para las subidas de cables en dovela se emplearán tubos corrugados de 20, 25 ó 32 según sea el cable y las juntas de dovela se sellarán con cemento tipo RENDEROC FC.

La salida de cables desde la junta de dovela hasta las cámaras irán protegidas con cinta helicoidal. Se dejarán cocas de varios metros para posibles modificaciones posteriores de su ubicación.

El rutado del cableado de comunicaciones de las cámaras se realizará por las bandejas de comunicación y control situadas bajo andenes.

El rutado del cableado de alimentación de las cámaras se realizará por las bandeja de energía situadas bajo andenes.

La distribución de todas las cámaras y sus componentes están especificadas a modo de ejemplo en el anejo de Tablas y en los planos, y se deberán validar junto a la DO en fase de ejecución del proyecto.

7.8.3.2 Sistema antiintrusión acceso de emergencia

En el acceso de emergencia exterior del testero de CCDD se debe contemplar el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un sistema antiintrusión. Este sistema deberá estar formado por al menos los siguientes elementos, cuyas especificaciones se describen en profundidad en el PPT:

- Cámara térmica IP, tipo FLIR-FC 324S o similar conectado al sistema de grabación de estación, para el reporte de las alarmas de intrusión.
- Licencias correspondientes para el sistema de grabación para la visualización y la configuración de la detección 3D, para la activación de las alarmas y los sistemas disuasorios.
- Sonería y foco disuasorio.

Este sistema debe ser compatible con los sistemas equivalentes instalados actualmente en Metro Bilbao

7.8.3.3 Equipamiento en Cuarto de Corrientes Débiles

7.8.3.3.1 Videograbadores

El sistema de grabación digital para estación será el GEVSCOPE IP/SE-R o similar, dotado de capacidad de almacenamiento de 4 TB y licencia para grabación de 17 cámaras IP.

Estos equipos permitirán la grabación y transmisión simultánea, no multiplexada, lo que posibilitará la visualización de las imágenes sin merma en la calidad de la grabación. Permitirán una velocidad de grabación y transmisión de 25 i.p.s. para cada canal.

Los videograbadores se instalarán en el armario COM-2 dentro del Cuarto de Corrientes débiles, en el caso de la estación de Urduliz.

La distribución de grabadores en las estaciones objeto de este proyecto quedará como sigue:

Estación	Nº de cámaras	Nº de videograbadores
Urduliz (29)	17	1 grabador de 4 TB

El presente proyecto, a diferencia de los llevados a cabo hasta la fecha, plantea la creación de una red local de Videovigilancia físicamente independiente, basada en equipos de conmutación específicos.

7.8.3.3.2 Conmutadores Ethernet 10/100 Mbps con PoE

Para la interconexión de las cámaras IP con el resto de los elementos del sistema de CCTV se utilizarán los switches de 48 puertos PoE del sistema de la red Gigabit Ethernet. Será responsabilidad del adjudicatario validar la idoneidad de los equipos propuestos para poder dar servicio al sistema de CCTV incluyendo la alimentación PoE simultánea de las cámaras conectadas, y su posible ampliación.

La conexión de todos los equipos mencionados a los switches de videovigilancia se realizará mediante cable CAT6A.

7.8.3.4 Relación con el sistema de interfonía

Tal y como se ha mencionado en el apartado correspondiente al sistema de Telefonía/Interfonía, el sistema de Telefonía y el de Videovigilancia están relacionados de forma que cuando se pulsa un interfono en una estación, se genera una alarma que el sistema

de CCTV utiliza para notificar tanto al SPVE como al operador del PMC dicha pulsación mediante un texto y la presentación de la cámara asociada al interfono en los respectivos monitores/visores de alarma.

Se instalará un equipo concentrador de alarmas, compatible con los equipos instalados actualmente en MB para favorecer la integración y el mantenimiento, de modo que se encargue de recoger los contactos de los interfonos y transmitirlos al sistema de videovigilancia para que desencadene la alarma y visualización correspondiente.

Para ello, se cableará mediante una manguera de 4 hilos (para dejar 2 hilos de reserva) el cierre de contacto de que dispone cada placa de interfono hasta un conjunto de bornas, instalado en la parte trasera del armario COM-3 del cuarto de CCDD.

Cada alarma se conectará una de las entradas del concentrador de alarmas, tipo GNS-2000 o similar, instalado en el COM-3. Este equipo se comunica a través de la red Gigabit Ethernet con el sistema de videovigilancia CCTV Argos/ISIS.

7.8.3.5 Equipamiento en Cuarto de Supervisor de Estación

La monitorización local de las cámaras, se llevará a cabo a través de un segundo PC a instalar en el Cuarto de Supervisor de Estación, en el que se implementará la aplicación de videovigilancia junto con otras aplicaciones disponibles, de manera que la carga de proceso entre los dos PC de la estación quede repartida.

En el monitor de dicho PC se visualizarán de forma permanente las imágenes captadas por las cámaras conectadas al sistema de videovigilancia.

Será necesaria la implementación de una aplicación Software -Plataforma Argos o similar- que permitirá la selección de cámaras en plano así como la visualización de las alarmas de telefonía/interfonía (las funcionalidades se describen en apartados posteriores del proyecto).

Dicha aplicación deberá ser totalmente compatible con el resto de aplicaciones instaladas en el PC, de manera que permitan su funcionamiento normal, siendo esto responsabilidad del Contratista Adjudicatario del Sistema de Videovigilancia.

Análogamente a las estaciones de reciente construcción, se considerará lo siguiente:

- Se podrán visualizar las imágenes en formato cuadrante como máximo, de manera que se visualicen las imágenes de 4 cámaras de la estación.
- Haciendo doble pulsación sobre una de las 4 imágenes, se maximizará esa imagen hasta ocupar toda la superficie y visualizar la misma.
- Haciendo de nuevo doble clic, se volverá al formato anterior en vista cuadrante.

En cuanto a tráfico de datos, el flujo de los mismos generado por el supervisor de estación será local, es decir, no irá más allá del propio switch de estación. Dicho switch tendrá una capacidad de conmutación Gigabit por lo que el tráfico generado por las cámaras de la estación de Urduliz (29), que el supervisor pueda estar monitorizando en cada momento, afectará a las demás aplicaciones. Tal y como se ha descrito en el párrafo anterior, el número máximo de cámaras que podrán visualizarse simultáneamente mediante la aplicación del supervisor será cuatro (4), con lo que el ancho de banda máximo consumido en local, en el ámbito de la estación, será de 4 Mbps.

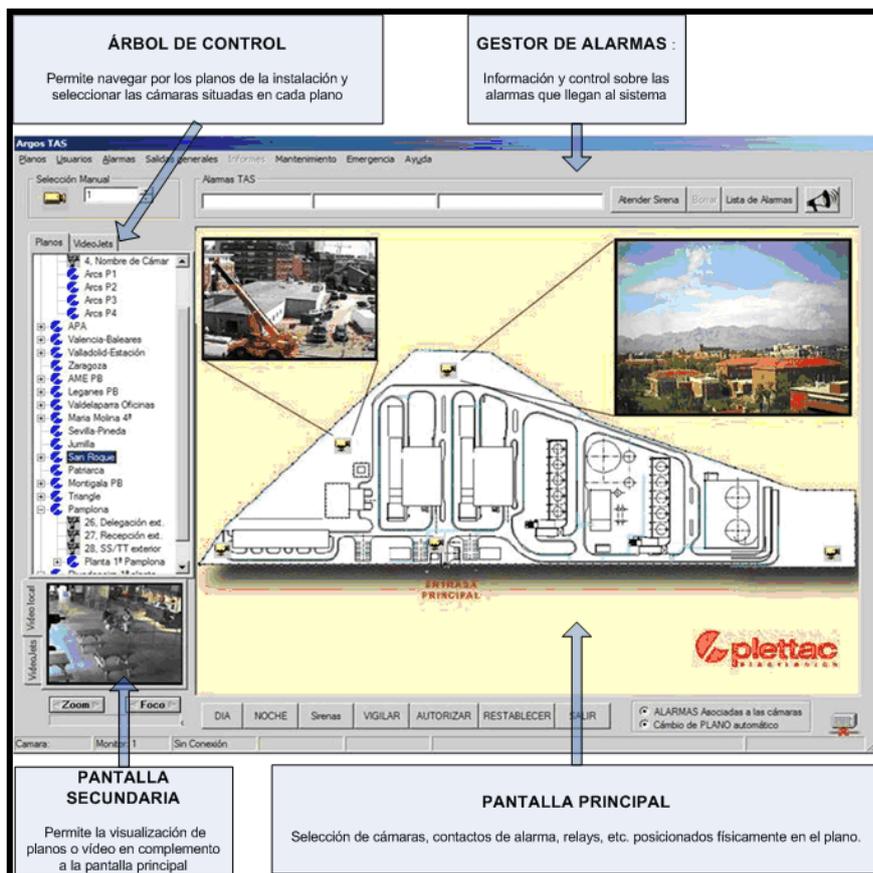
Dada la nueva filosofía adoptada en el presente proyecto, basada en cámaras nativas IP, el adjudicatario del lote de comunicaciones deberá garantizar que la aplicación de

Videovigilancia instalada en el PC del Cuarto del Supervisor de estación pueda garantizar las mismas funcionalidades que en estaciones anteriores, es decir, deberá permitir las funcionalidades de visualización, control y gestión del parque de cámaras de las instalaciones (descritas a continuación) y deberá permitir la visualización automática de imágenes captadas por una cámara como resultado de la pulsación de un interfono, teniendo en cuenta la arquitectura de integración prevista.

A continuación, de manera genérica se definirá la Plataforma Argos implementada en MB.

La Plataforma Argos es un paquete software que permitirá al supervisor de estación la explotación de la instalación. Para ello mostrará las cámaras, bajo una estructura jerárquica formada por planos. Cada plano representará una región física con elementos próximos entre sí. Será posible navegar por los diferentes planos de la estación utilizando un menú situado a la izquierda de la pantalla. Ocupando la mayor parte de la misma se podrá visualizar el plano seleccionado con los elementos que contiene, en este caso cámaras.

La interfaz de la Plataforma Argos se presentará en la siguiente ilustración:



Interfaz de plataforma Argos

7.8.3.5.1 Menú de navegación por planos y selección de cámaras

Situado en la región izquierda de la ventana principal este menú permitirá al usuario moverse por los diferentes planos y cámaras del sistema. Como se muestra en la siguiente figura, la información estará estructurada en niveles. La navegación a lo largo del árbol de planos se realizará expandiendo o contrayendo los nodos y seleccionando las diferentes opciones que

aparecen. Cuando se seleccione un nivel, automáticamente será mostrado el plano asociado en la pantalla principal de visualización.

El primer nivel muestra el plano general.

Los nodos del segundo nivel muestran los planos de las diferentes secciones. Generalmente suelen ser ampliaciones del plano total.

En el tercer nivel se encuentran planos detallados de zonas.

El cuarto nivel suele albergar las cámaras que se encuentran en ese plano. Si el plano en cuestión no posee cámaras, este nivel quedara vacío.

7.8.3.5.2 Gestión de planos

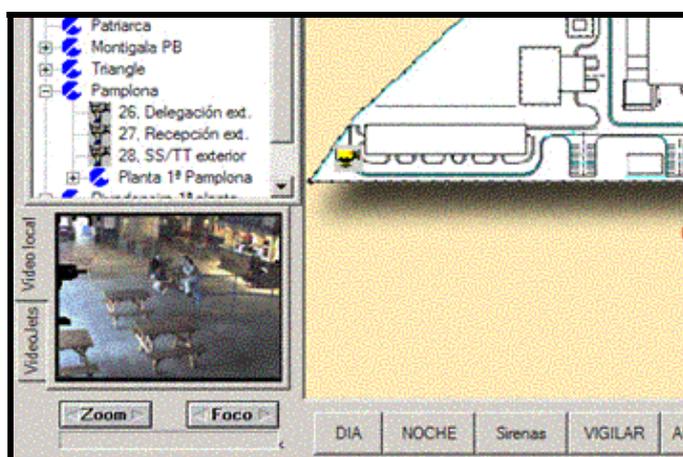
Los planos constituyen la unidad de gestión fundamental del sistema de seguridad. Sobre ellos se distribuyen las diferentes cámaras. El supervisor podrá navegar a través de ellas accediendo a los diferentes dispositivos para realizar las gestiones necesarias. En esta sección se describe cómo cambiar el tamaño de los planos y navegar sobre ellos. Mediante esta característica el contenido de la pantalla principal de visualización pasa a mostrarse en la pantalla secundaria y viceversa. Con esta opción ubicada en el menú principal es posible que la ventana de reproducción de vídeo, conocida como ventana secundaria pase a primer plano, ofreciendo todo el detalle de la imagen de vídeo.

7.8.3.5.3 Pantalla secundaria de visualización de vídeo

En la parte inferior izquierda de la ventana principal, existe una pequeña pantalla capaz de desempeñar diferentes funcionalidades, entre las que destacan:

- Visualización de vídeo de alguna cámara.
- Simulación de ratón de un portátil.

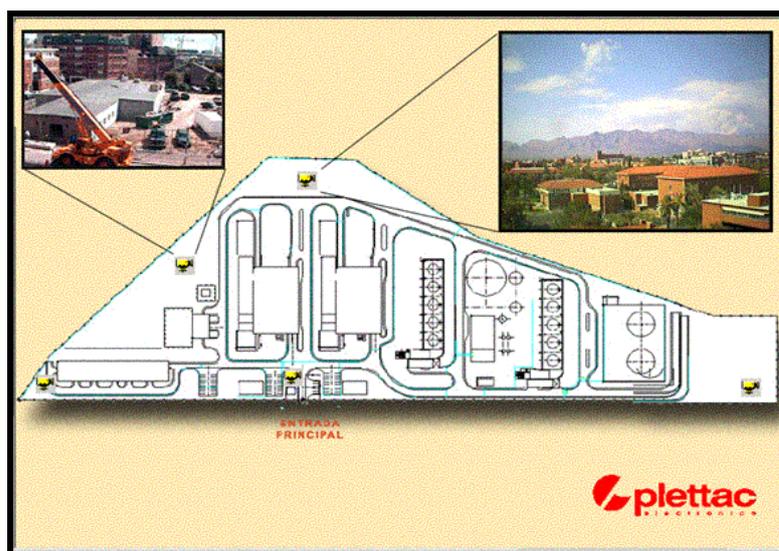
Cuando se esté reproduciendo vídeo sobre dicha ventana, pulsando con el ratón en su interior y desplazando el puntero, sin soltar el botón, se tomará control sobre la cámara en concreto, logrando que se oriente en función de las necesidades del operador. El objetivo principal de esta pantalla es proporcionar una primera aproximación a la cámara seleccionada.



7.8.3.5.4 Pantalla principal

La pantalla principal, la de mayor tamaño en la ventana, es aquella en la que se mostrará el plano, o salida de una cámara de vídeo. Sobre el plano es posible a su vez configurar una serie de visores independientes para visualizar vídeo recibido a través de una red de datos, tal y como se verá más adelante. En la siguiente ilustración se puede observar el plano de una instalación. Sobre el mismo se han configurado una serie de cámaras. Para acceder a cada una de las cámaras es necesario pulsar sobre ella con el ratón. Una vez se ha pulsado es posible

visualizar el vídeo en los propios visores también configurados sobre el plano, sobre la pantalla secundaria ya descrita o sobre un monitor analógico externo, previamente seleccionado.



Cuando sobre dicha pantalla se esté mostrando la imagen de vídeo también será posible aplicar un *zoom*, aumentando o disminuyendo la imagen, y enfocar dicha señal del mismo modo en que se usa un ratón que simula al de un ordenador portátil.

7.8.3.5.5 Gestión del sistema

En esta sección se mostrarán en detalle, los diferentes métodos utilizados para gestionar todos los dispositivos que componen el entorno de seguridad controlado por el sistema Argos.

En concreto, se mostrará cómo lograr manejar coherentemente las cámaras, tanto para la visualización de la señal de vídeo, como para la telemetría desde el ordenador de control.

7.8.3.5.6 Gestión de cámaras

Tal y como ya se ha mencionado será posible acceder a las cámaras registradas en el sistema para observar su señal de vídeo o controlar su movimiento. Para lograr acceder a la información será necesario cambiar de cámara. Esto puede ser llevado a cabo de tres modos diferentes, pulsando sobre el icono de la cámara reflejado en el plano, accediendo a través del menú de planos y cámaras descrito en secciones anteriores o mediante la región de acceso manual a cámaras:

- **Pinchando sobre ella directamente en el plano.**

Simplemente habrá que situar el puntero del ratón en el icono de la cámara que aparezca en el plano y pinchar sobre él una sola vez, que cambiará su color de fondo, pasando a ser verde, dado que se habrá seleccionado. La señal de vídeo comenzará mostrarse según lo indicado en el párrafo anterior.

- **Seleccionándola desde el menú de planos y cámaras.**

Navegando a través del menú de cámaras y planos será posible acceder a las diferentes cámaras, el efecto sobre el plano será el mismo, la cámara cambiará de color y la señal de vídeo comenzará a ser visualizada convenientemente.

- **Seleccionándola desde selección manual de cámara.**

Sobre la parte de la pantalla dedicada a la selección manual de cámaras se observarán las cámaras definidas por un número, el identificador de cámara, todas las cámaras tienen código asignado. Mediante este identificador será posible acceder a la señal de vídeo de una cámara sin necesidad de buscarla por el plano.

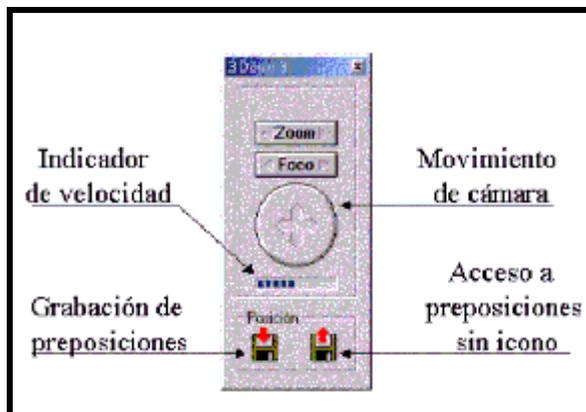
El identificador de una cámara puede consultarse en la posición inferior izquierda de la ventana, una vez seleccionada la cámara en cuestión.

7.8.3.5.7 Control remoto de una cámara (telemetría)

Esta función permitirá activar o desactivar las siguientes funciones de control remoto de movimientos de cámara:

- Control remoto del motor de *zoom* (alejar / acercar)
- Control remoto del motor de *foco* (enfocar lejos / cerca)
- Control remoto del motor de giro vertical de posicionador (arriba / abajo)
- Control remoto del motor de giro horizontal de posicionador (derecha / izquierda)
- Programación de posiciones de cámara
- Envío a posiciones programadas de cámara

Habrán dos formas de controlar el movimiento de la cámara, pinchando directamente sobre la imagen de la cámara, sobre el panel del monitor. Según el punto de la imagen donde se pulse con el ratón, la cámara se moverá hacia esa dirección, y según nos separemos del centro de la imagen, aumentará la velocidad del movimiento, suponiendo que la cámara sea de velocidad variable.



Las funciones de movimiento vertical y horizontal, así como el zoom y el foco, permiten el control de la velocidad del movimiento con solo separar el ratón del botón en la dirección del movimiento. La barra indicadora de velocidad indica la velocidad relativa a la que se está moviendo la cámara.

Para ello, el supervisor deberá seleccionar la cámara a controlar remotamente en el monitor donde la quiere visualizar. A continuación, haciendo doble clic sobre el icono de la cámara seleccionada, aparecerá la ventana para controlar las distintas funciones relativas al movimiento de esa cámara.

Pulsando con el botón izquierdo del ratón en la cámara seleccionada aparecerá un menú contextual con posibles acciones sobre esa cámara, entre ellas el telemando.

7.8.3.5.8 Acceso a posiciones grabadas de una cámara

Para acceder a posiciones grabadas de una cámara, basta con pinchar los iconos  dentro del plano. Al hacer esto, el sistema seleccionará la cámara asociada a esta posición en el

monitor activo, y mandará al número de posición correspondiente, evitando así al operador tener una lista con los números de cámara y sus preposiciones.

Para grabar una posición en el plano creando un icono, se accederá desde la ventana de movimiento de la cámara, pinchando en el botón de grabación de preposiciones. Luego bastará con seleccionar el número de posición que se va a grabar.

Para eliminar cualquier posición grabada, se pondrá con el puntero del ratón sobre el icono  de la posición que se desee borrar, pinchando con el ratón derecho sobre ella y aparecerá una opción de eliminar, si se pinchase sobre ella la posición grabada se eliminaría y si se pincha en cualquier otro lado seguirá exactamente igual.

7.8.3.6 Equipamiento en PMC

7.8.3.6.1 Decodificadores de vídeo IP

Tal como se ha comentado en la situación actual, a nivel de PMC, las funcionalidades de monitorización y gestión del sistema son las mismas tanto para equipos y cámaras de estaciones con transmisión analógica sobre fibra óptica (NKF) como para equipos y cámaras de estaciones con transmisión digital vía IP.

En cuanto a la recepción de señales de vídeo a través de la red Gigabit, en el PMC se dispone de *10 decodificadores de vídeo IP (estándar H.264)*, alojados en sus correspondientes subastidores.

Con el número de codificadores de vídeo dispuesto, el PMC tendrá la capacidad de visualizar en los monitores analógicos un máximo de 10 señales de vídeo procedentes de las cámaras de las estaciones con CCTV nativo IP (Urbínaga, Kabiezes y la futura estación de Urduliz) y no

se considera necesario aumentar el número de decodificadores en el PMC dentro del alcance del presente proyecto.

A la salida de los decodificadores, la señal de vídeo PAL obtenida se conecta a las entradas de la matriz de vídeo del PMC a través de los patch-panel instalados, análogamente a las señales de vídeo analógico procedentes del sistema de transmisión por fibra óptica (NKF).

7.8.3.6.2 Árbitro del sistema

A continuación se describe la solución adoptada y actualmente instalada para actuar como árbitro del sistema CCTV de Metro Bilbao.

7.8.3.6.2.1 *Arquitectura del sistema*

Dada la nueva filosofía adoptada en el presente proyecto, basada en cámaras nativas IP, el adjudicatario del lote de comunicaciones deberá garantizar que la aplicación de Videovigilancia instalada en el PC del Cuarto del Supervisor de estación pueda garantizar las mismas funcionalidades que en estaciones anteriores, es decir, deberá permitir las funcionalidades de visualización, control y gestión del parque de cámaras de las instalaciones (descritas a continuación) y deberá permitir la visualización automática de imágenes captadas por una cámara como resultado de la pulsación de un interfono, teniendo en cuenta la arquitectura de integración prevista.

Adicionalmente, se deberá garantizar la integración, manteniendo las mismas funcionalidades que existen en la actualidad para otras estaciones, de las nuevas cámaras nativas IP en el árbitro del Sistema ISIS. Dicho árbitro controla el sistema de CCTV de Metro Bilbao.

Isis es el árbitro a través del cual pasan todas las solicitudes de conmutación. En función de cada solicitud y del estado actual en que se encuentre el sistema, Isis coordina las diferentes matrices y codificadores de vídeo para lograr llevar la señal de vídeo de la cámara solicitada a un monitor concreto.

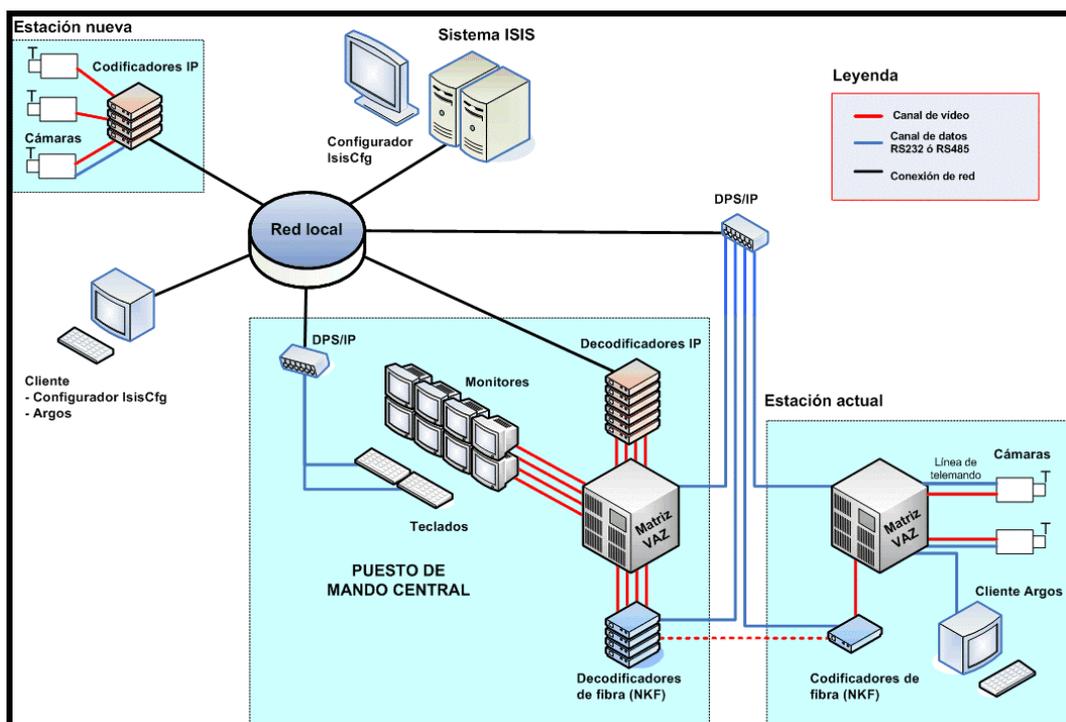
En esencia Isis es un servidor que recibe peticiones de conmutación, ya bien desde teclados, hosts o bien desde clientes conectados a la red, y coordina todos los elementos que componen el sistema de vídeo. Una vez arranca, configura todos los dispositivos físicos necesarios y comienza a escuchar peticiones. En función de cada petición traza el camino óptimo entre la cámara y el monitor y realiza las conmutaciones necesarias para llevarlo a cabo.

Para poder controlar los dispositivos actuales, como matrices de vídeo, codificadores de fibra, teclados electrónicos, hosts, etc. Isis utiliza las tarjetas DPSIP, capaces de ejecutar los protocolos físicos RS485 y RS232 de bajo nivel y traducirlos a protocolos IP. Existen, por otro lado, dispositivos controlables directamente mediante protocolos TCP/IP como codificadores de vídeo, etc. Isis controla dichos dispositivos directamente.

Para la nueva estación de Urduliz (29), será necesario adaptar la plataforma Isis para que, al igual que se hacía con los codificadores de vídeo de estaciones anteriores, sea capaz de controlar directamente las nuevas cámaras nativas IP y pueda procesar la recepción de imágenes de forma automática, como producto de una pulsación de un determinado interfono para su posterior representación en el sistema de visualización del PMC.

La configuración de Isis se realiza mediante el programa *IsisCfg* instalado en un ordenador de la propia red. Dicho software se conecta en un equipo autorizado y configura las cámaras, monitores, teclados, matrices, codificadores, los caminos entre dispositivos, etc.

En el siguiente esquema se presente la arquitectura del sistema Isis de Metro Bilbao existente en la actualidad.



Arquitectura de Isis en Metro Bilbao

Es posible distinguir tres bloques funcionales esenciales: el puesto de mando (PMC), las estaciones con sistema de transmisión de vídeo analógico y las estaciones compuestas de codificadores de vídeo. En el puesto central se observa una matriz que acepta como entradas de vídeo las salidas de los decodificadores tanto de red como de fibra. Todos los dispositivos controlables mediante RS485/232 están conectados a las tarjetas marcadas como DPSIP.

Cada tarjeta DPSIP tiene 5 puertos serie y un puerto RJ45 para conexión al switch. Por tanto, las tarjetas se comunican con el servidor Isis mediante la red local implantada, a través de la cual es posible conectar clientes para configurar el sistema, auditarlo, etc.

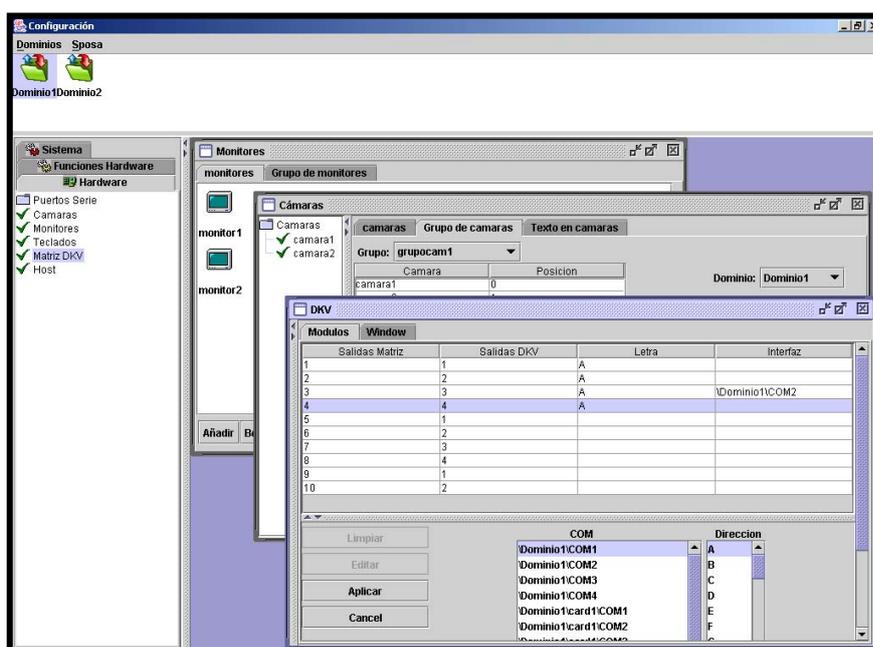
La filosofía natural de control del sistema para Isis es, la gestión del sistema descomponiéndolo en módulos matriciales. Este concepto es sencillo de comprender cuando se trata de una matriz física. Sin embargo pueden existir sistemas compuestos de codificadores y decodificadores que Isis tratará como una matriz genérica. La gestión de sistemas de fibra NKF se realiza siguiendo esta misma filosofía. Se configuran como una matriz más con un conjunto de salidas y entradas, se asocia cada una de las entradas con un codificador determinado y cada salida con su decodificador correspondiente. A partir de aquí Isis aplica sus algoritmos de gestión de CCTV acoplando el módulo con el resto de matrices físicas pero respetando su propia idiosincrasia. Lo mismo ocurre con los sistemas de codificación de vídeo Videojet, Isis engloba en su conjunto toda la gestión de estos equipos como una matriz más, conectada al resto de matrices del sistema.

Adicionalmente, Isis posee un módulo de gestión de eventos capaz de recibir alarmas de las actuales matrices VAZ o de codificadores VideoJet y efectuar acciones determinadas, como la conmutación de una determinada cámara en un monitor concreto. Del mismo modo retransmitirá dicha alarma a los clientes Argos que deban recibirla.

7.8.3.6.2 Herramienta de mantenimiento

El sistema Isis posee una herramienta de gestión y mantenimiento del servidor de vídeo, pudiendo configurar cámaras, enlaces a matrices de vídeo, monitores, clientes remotos, etc. Esta herramienta está adaptada para soportar los codificadores de vídeo utilizados en las estaciones de Etxebarri(02), Sestao(37), Abatxolo(38), Portugaleta(39), Peñota (40), Santurtzi

(41), Cocheras de Ariz(50), Ariz (1), Basauri (51), Kabiezes (42) y deberá adaptarse para soportar las nuevas cámaras nativas IP a instalar en la estación de Urduliz (29).



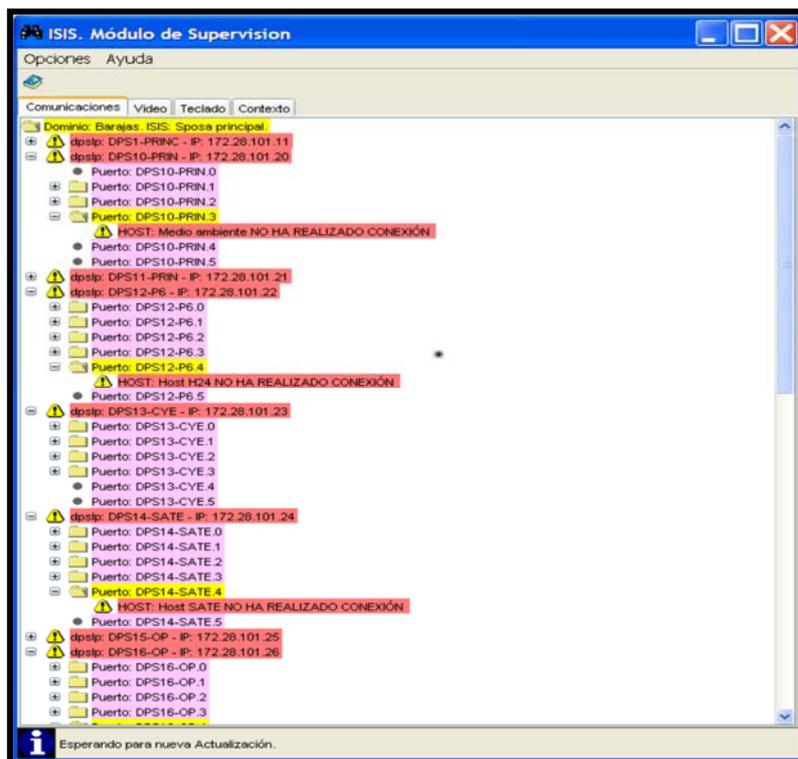
La herramienta, íntegramente desarrollada en Java J2SE, es ejecutada de forma remota y se comunica con el servidor de vídeo mediante protocolos de alto nivel. Concretamente se conecta al módulo de configuración mostrado anteriormente protocolo puede ser exportado a otras aplicaciones mediante la utilización de la biblioteca correspondiente. Por tanto, podría utilizarse desde aplicaciones propias del cliente, siempre y cuando estás estuvieran desarrolladas en Java. En el caso de que dichas aplicaciones fueran escritas en otros lenguajes

sería posible implementar una versión traducida del protocolo en CORBA, para su utilización desde otros lenguajes, aunque actualmente esta última funcionalidad no está implementada.

Resumiendo, la herramienta de mantenimiento está instalada en el servidor del árbitro de la sala técnica de puesto de mando. No obstante, debido a la plataforma de desarrollo, Java J2SE, esta herramienta permite conexiones en remoto desde cualquier punto de la red. Adicionalmente se puede instalar esta herramienta en un PC de mantenimiento.

7.8.3.6.2.3 Herramienta de supervisión

Del mismo modo Isis posee una herramienta de supervisión mediante la cual el técnico de mantenimiento es capaz de comprobar el estado de todos los dispositivos que componen el sistema. Además mediante esta herramienta es posible conocer el nivel de ocupación de los canales (conexiones NKF e IP) entre las matrices de estación y la del puesto de mando, lo cual tal y como se explicó, unido a la naturaleza del paquete Isis, permite tener una noción clara del estado de carga y operación del sistema.



Módulo de supervisión de Isis

En la ilustración se puede observar un ejemplo de utilización de la herramienta de supervisión. Mediante un diagrama de árbol es posible ir accediendo a todos los dispositivos interconectados comprobando el estado de sus comunicaciones, los monitores y cámaras involucrados, el nivel de ocupación, etc.

7.8.4. Prescripciones técnicas

Para la ejecución del proyecto, con las condiciones desarrolladas en el presente documento se han identificado las unidades de obra que se desarrollan a continuación:

- Cámaras de vídeo nativas IP
- Minicámaras de vídeo analógicas para los ascensores
- Equipamientos ópticos y Carcasas.
- Fuentes de Alimentación (únicamente para la minicámara analógica de ascensor)
- Codificador de vídeo para la minicámara analógica
- PC de estación.
- Monitores.
- Vídeograbador digital de estación.
- Switchs específicos para el sistema de videovigilancia con soporte de PoE e interfaces ópticas necesarias
- Configuración de la nueva estación en el SW de estación, Argos, y árbitro del sistema, Isis.
- Cableado.

7.8.4.1 Prescripciones generales

El Contratista será el responsable de realizar los cálculos necesarios, de forma que la señal de vídeo (procedente de una estación) tenga el nivel deseado y la calidad necesaria para una buena transmisión de la señal hasta los monitores del PMC.

Los equipos de videovigilancia deberán cumplir las normas de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética aplicables en la Unión Europea (CEE).

Las especificaciones técnicas mínimas exigibles a los equipos de videovigilancia serán las que se desarrollan en los siguientes capítulos.

7.8.4.2 Condicionantes sobre otros sistemas

Se coordinará con el Proyecto de Instalaciones Electromecánicas o con el proyecto que haga referencia a ascensores, en relación con la instalación de las cámaras de vídeo en los ascensores así como el cableado correspondiente. En concreto se considera:

- Cableado de vídeo y alimentación entre la cabina del ascensor y el cuarto de máquinas de ascensor.
- Cableado desde el cuarto de máquinas del ascensor a los codificadores de vídeo IP situada en el cuarto de corrientes débiles.

Se deberán prever las tomas de alimentación que se precisen en cada estación para los equipos de videovigilancia ubicados tanto en el cuarto de corrientes débiles como en la cabina del supervisor de estación.

Por otra parte, se coordinará con el Proyecto de Señalética la ubicación homogénea y distribuida tanto de los distintos paneles de Señalética como de las propias cámaras de vídeo, con el fin de obtener un campo de visión óptimo de las mismas y evitar coincidencia de ubicaciones.

Dicha coordinación será especialmente importante en las zonas de mezzanina y de escaleras de bajada de mezzanina a andén, en la cual se han previsto ubicar cámaras de videovigilancia y en la que se colocarán diferentes paneles de Señalética.

7.8.4.3 Integración con otros sistemas

El sistema de videovigilancia tendrá interfaces con el sistema de red Gigabit Ethernet, el sistema de interfonía y el PMC.

7.8.4.3.1 Interfaz con el sistema de red Gigabit Ethernet

Tal como se ha comentado anteriormente, los nuevos equipos de CCTV se conectarán a la red Gigabit instalado en el cuarto de CCDD y CCDD-2.

La conexión entre los citados conmutadores se realizará mediante cable UTP CAT 6.

Por otra parte, la inserción del tráfico de videovigilancia de las cámaras de la estación de Urduliz (29) dentro de la red IP, implicará la necesidad de definir el ancho de banda máximo ocupado por dicha aplicación, en función de los enlaces de las estaciones cuyas cámaras se visualicen en el PMC.

Tal como se ha comentado anteriormente, salvo que se especifique lo contrario, se establecerá un ancho de banda máximo de ocupación de 1 Mbps/cámara.

7.8.4.3.2 Interfaz con el sistema de interfonía

Las cámaras de vídeo nativas IP dispondrán de al menos una entrada libre de potencial para la integración del sistema de interfonía con el sistema de videovigilancia. De este modo será posible que, en el momento en que se produzca la pulsación de uno de los interfonos de auxilio en una estación, éste genere acciones de alarma en la cámara asociada y dichas acciones se reflejen en la matriz central del PMC (mensajes de alarma, selección automática de cámara, etc.).

Así pues, al pulsar uno de los interfonos de auxilio, en el monitor de secuenciado del cuarto del supervisor de estación aparecerá de forma automática la imagen de la cámara seleccionada que cubra la zona de dicho interfono, a la vez que se habilitará la salida de la cámara hacia el PMC con dicha imagen, donde se visualizará el correspondiente mensaje de alarma.

7.8.4.3.3 Integración en el PMC

En el alcance del proyecto de PMC y telemandos se incluyen las siguientes actuaciones, relacionadas con el sistema de videovigilancia:

- Se deberá modificar el software del PMC de manera que se puedan controlar y gestionar la nueva estación de Urduliz (29).
- Se deberá modificar el software de los puestos de operador de comunicaciones, de seguridad en estaciones y de supervisión, así como el software de aplicación residente en el sistema de ordenadores de aplicaciones, tal y como se ha descrito en apartados anteriores.

7.8.4.3.4 PC de mantenimiento

En el PC notebook destinado a las operaciones de configuración y mantenimiento del sistema de conmutación de vídeo se habrá de modificar el software de forma que pueda realizar sus operaciones sobre la Línea 1 y la Línea 2 abarcando las nuevas estaciones.

7.8.4.4 Prescripciones del sistema gestor

El sistema gestor de videovigilancia reside en el sistema dual de ordenadores de aplicaciones del PMC.

El sistema gestor es el encargado de facilitar las tareas de operación, supervisión y configuración del sistema de videovigilancia. Así pues, las funciones de videovigilancia que se pueden realizar actualmente, se dividen en tres partes:

- Configurar el sistema de videovigilancia: activadores de imágenes, inserción de texto en imágenes, grupos y secuencias, etc.
- Supervisar el estado del sistema de videovigilancia en el PMC: matriz de vídeo del PMC y líneas de conexión entre matriz y PMC, submatrices de estación, codificadores y cámaras.
- Operar sobre el sistema de videovigilancia desde las consolas de los puestos de operadores del PMC: visualizar una imagen, visualizar imágenes por grupos, secuenciar imágenes, grabar imágenes y activar / desactivar funciones de cámaras.

Además, el sistema de videovigilancia tendrá un interfaz con el sistema de interfonía, de forma que al activar un interfono se generan alarmas y se visualiza la imagen captada por la cámara asociada a ese interfono en uno de los monitores del supervisor de estación y en uno de los monitores del puesto de operador de comunicaciones del PMC, tal y como se ha descrito en apartados anteriores. El sistema gestor permitirá gestionar los monitores dedicados a la interfonía, hojear alarmas, confirmar la recepción de alarmas y borrar alarmas.

Actualmente, un operador de los puestos de operador de comunicaciones, seguridad en estaciones o supervisión, puede realizar las siguientes operaciones desde el PMC mediante las aplicaciones IHM que se describen en los siguientes apartados:

- Conocer el estado de los equipos de videovigilancia (aplicación IHM CS50).
- Operar el sistema de videovigilancia (aplicación IHM CA50).

- Activar / desactivar remotamente algunas funciones de cámaras (aplicación IHM CA51).
- Operar sobre la visualización de las imágenes generadas por la activación de interfonos (aplicación IHM CA52).
- Visualizar el estado de las cámaras de una estación (aplicación IHM CA53).

7.8.4.4.1 Aplicación CS50 (Equipos de videovigilancia)

Permite la vista general del estado de las cámaras, matrices y codificadores del sistema de videovigilancia (visualización del estado de la matriz de vídeo o codificador en cada estación y visualización del estado de las cámaras en cada estación). En verde el estado es correcto, en rojo es incorrecto y en lila, el estado es desconocido.

7.8.4.4.2 Aplicación CA50 (videovigilancia)

Permite la visualización y grabación de las imágenes captadas por las cámaras situadas en los distintos puntos de la red de metro.

La aplicación se divide en cuatro partes:

- Selección manual: Visualización de los nombres de las estaciones que componen el sistema, visualización de los nombres de las cámaras de una estación y visualización de los nombres de los monitores de vídeo asociados a la consola de operador correspondiente.
- Selección por grupos: Visualización de los nombres de los conjuntos de cámaras y conjuntos de monitores definidos en configuración para la consola de operador correspondiente.

- Secuencias: Visualización de los nombres de las secuencias definidas en configuración para la consola de operador correspondiente.
- Videograbador: Visualización del nombre de la cámara cuya imagen se está grabando en cada momento y visualización de los nombres de los monitores asociados a la consola de operador correspondiente.

7.8.4.4.3 Aplicación CA51 (Funciones de cámaras)

Permite activar / desactivar remotamente algunas funciones de cámaras como visualización del nombre del monitor seleccionado antes de llamar a esta aplicación, visualización del nombre de la cámara cuya imagen se está visualizando en el monitor seleccionado y visualización de las funciones que se pueden activar / desactivar en la cámara asociada.

7.8.4.4.4 Aplicación CA52 (Interfonía – videovigilancia)

Permite operar sobre la visualización de las imágenes generadas por la activación de interfonos. El adjudicatario del contrato deberá garantizar el cumplimiento de todas las funcionalidades implementadas en estaciones anteriores para la nueva solución de integración de Interfonía-Videovigilancia prevista para la nueva estación de Urduliz (29) en las que la salida de alarmas de los interfonos se conectan directamente a la cámara nativa IP y esta, a su vez, a red.

7.8.4.4.5 Aplicación CA53 (Estado de cámaras)

Permite visualizar el estado de las cámaras de una estación. Se visualiza el nombre de la estación, los nombres de las cámaras de esa estación y el estado de cada cámara. El estado de

las cámaras se visualiza mediante un código de colores, en verde, cámara activa; en rojo, cámara inactiva; en amarillo, cámara seleccionada y en lila, estado desconocido.

7.8.4.4.6 Especificaciones funcionales

Se deberán crear nuevas pantallas gráficas para los tres puestos de operadores de videovigilancia.

Asimismo, se deberán ofertar todas las actuales funciones, valorándose las nuevas funciones que se puedan ofertar. Respecto a las funcionalidades del sistema gestor para operación de la videograbación, deberá mantenerse la funcionalidad de grabación instantánea a petición del operador de comunicaciones y/o de seguridad en estaciones. Asimismo, el sistema gestor, deberá permitir el control y gestión de todos los equipos auxiliares para crear grabaciones adecuadas a las necesidades de explotación del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Finalmente, indicar que no existen nuevas especificaciones técnicas para el sistema gestor.

7.8.4.5 Materiales auxiliares

Todo el equipamiento, material, soldaduras, latiguillos, etc. necesarios para conectar o interconectar equipos en estación hasta el repartidor de fibra óptica es objeto del presente proyecto. También lo son los cables, materiales y equipos intermedios necesarios para transportar las señales de control y de supervisión de alarmas del codificador o cámaras nativas IP, desde los nodos de transmisión hasta los equipos del PMC. Asimismo, se considerarán todos los cables asociados a las cámaras (alimentación, señal de vídeo y mando).

7.8.5. Alcance del proyecto

Los aspectos que deberá asumir el Contratista y que se considerarán incluidos en la oferta son los siguientes:

- Estudio de la situación de las cámaras en la estación de Urduliz (29) (andenes, vestíbulos y accesos en las estaciones).
- Diseño y elaboración del proyecto constructivo de detalle, incluyendo la arquitectura, descripción de funcionalidades, especificación técnica del sistema, detalle de las actuaciones a realizar en cada lugar, forma de implantación, planificación de trabajos, procedimientos de calidad a emplear, plan de formación a personal de operación y mantenimiento, etc.
- Pruebas del sistema, a realizar en fábrica, y ensayos a ejecutar sobre los diversos materiales objeto del suministro, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan. Incluye la elaboración del documento de especificación de las pruebas y la redacción del protocolo correspondiente.
- Suministro y montaje de monitores en color y teclado de operación en el cuarto del supervisor de estación.
- Suministro, instalación, conexionado y pruebas de todo el equipamiento relacionado con el sistema de transmisión de vídeo vía IP, con las características indicadas.
- Instalación de videograbadores digitales en la nueva estación de Urduliz (29), videograbador para veinticinco (25) cámaras.
- Suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de un sistema antiintrusión en el acceso de emergencia del testero de CCDD formado por: Cámara térmica IP, sonería y

foco disuasorio, conectado al sistema de grabación de estación, para el reporte de las alarmas de intrusión.

- Suministro e instalación de los cableados y elementos auxiliares siguientes:
 - Cableado desde el equipamiento de videovigilancia en cuarto del supervisor de estación hasta los equipos de los armarios de comunicaciones, incluyendo soldaduras, conectores, etc. en el cuarto de corrientes débiles de cada estación.
 - Cableado desde los interfonos de estación hasta las cámaras nativas IP asociadas o codificador IP, en el caso particular de la minicámara de ascensor, ubicado en el cuarto de corrientes débiles de estación.
 - Cableado desde las cámaras de vídeo de estación hasta los switches de CCTV instalados en los cuartos de CCDD, CCDD-2 y en los dos cañones de acceso.
 - Canaletas tipo moldura para el paso de cables a instalar en las juntas de las dovelas de la caverna entre los módulos prefabricados de hormigón así como paredes.
 - Cables para la interconexión de los equipos de videovigilancia del bastidor del cuarto de corrientes débiles, incluyendo latiguillos para la conexión entre el sistema de red Gigabit Ethernet y el sistema de videovigilancia, cableado intermedio, latiguillos, soldaduras, conectores, etc. entre armarios y equipos del cuarto de corrientes débiles de cada estación.
- Otros aspectos incluidos en el alcance:
 - Suministro, instalación, conexionado y puesta en marcha de los equipos videograbadores.

- Implementación en el árbitro del conjunto de estaciones y en la aplicación para el Jefe de Estación.
- Pruebas de aceptación, con el sistema en marcha en su configuración definitiva, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan. Incluye la elaboración del documento de especificación de las pruebas y la redacción del protocolo correspondiente.
- Documentación completa y curso de formación al personal de operación y mantenimiento del sistema.
- Coordinación y colaboración con el desarrollador de la integración del software del PMC, para la integración del sistema de la nueva estación en las aplicaciones del PMC.
- Garantía durante dos (2) años para todos los elementos constitutivos del sistema.
- Documentación requerida por la Dirección de Obra para el control y seguimiento de la misma: certificaciones, informes periódicos de progreso, reportaje fotográfico, etc.
- Además, también es alcance de este suministro todos los equipos de videovigilancia a instalar, así como los trabajos, equipos y materiales necesarios para todo el cableado de este sistema de videovigilancia, tanto en estaciones como en el PMC.

7.8.6. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento de pliego de condiciones.

7.8.7. Planos relacionados

Los planos del Sistema de Videovigilancia están incluidos en el Documento Nº 2 “Planos”.

7.9. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO.

7.9.1. Funcionalidades

El sistema de información al viajero tiene por objeto facilitar a los viajeros información relativa al estado del servicio. Para ello, el sistema es capaz de:

- Mostrar a los viajeros de cada una de las estaciones el destino de los dos próximos trenes y los minutos que faltan hasta la llegada de estos trenes.
- Informar a los viajeros acerca de cualquier incidencia relativa al servicio, así como emitir mensajes de seguridad, publicidad, etc. permitiendo la discriminación a nivel de panel en cada una de las estaciones.
- Actualizar la información en tiempo real, cambiando las informaciones en toda la infraestructura de la red de Metro en un tiempo máximo de 1 segundo.
- Mostrar a los viajeros la hora local.

Los viajeros reciben la información a través de dos conjuntos:

- Los monitores de vestíbulo, situados en las proximidades de las barreras tarifarias o CAEs.
- Los monitores ultrapanorámicos de andén.

7.9.2. Descripción general del sistema

Los mensajes que se transmiten a los paneles son introducidos desde el puesto de operador de información al viajero del PMC y podrán ser seleccionados entre mensajes tipo definidos con anterioridad. Estos mensajes son actualizados automáticamente, pudiéndose discriminar

a nivel de panel. Cuando un operador del PMC envía una orden hacia los monitores en las estaciones, se generan unas señales de control desde el puesto de operador hacia el servidor de información al viajero, a través de la red Ethernet del PMC. Posteriormente este servidor envía dicha información, a través de la red IP/MPLS, hacia el servidor local de estación desde donde se procesa la información, se generan las imágenes a visualizar y se distribuye a los monitores.

7.9.2.1 Servidores de Información al viajero

Metro Bilbao dispone de dos tecnologías para la implementación del Sistema de Teleindicadores. La empleada en la mayoría de estaciones y la recientemente implantada en las estaciones de Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42). La solución propuesta para la nueva estación de Urduliz (29) se integrará en la solución ya implantada en Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42).

Actualmente existen en el PMC servidores relativos a los mencionados dos sistemas de información al viajero:

- Servidor de información al viajero clásico, que presta servicio a todas las estaciones existentes salvo Ariz (01), Basauri (51), Ibarbengoa (25) y Kabiezes (42). Este servidor se encuentra integrado con los servidores de datos de tráfico para la obtención de información en tiempo real del estado de las unidades.
- Nuevo servidor central de información al viajero, que presta servicio a las estaciones de Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes(42) y que será el servidor con el que se integre el sistema de información al viajero previsto para la nueva estación de Urduliz (29). Al igual que el otro sistema de información al viajero, este servidor se integra con los

servidores de datos de tráfico para la obtención y posterior distribución de información de las unidades en tiempo real.

El nuevo servidor de información al viajero se conecta a los servidores locales de información al viajero distribuidos en las estaciones a través de un canal IP transportado a través de la red IP/MPLS de Metro

7.9.2.2 Servidor Local de Información al viajero

El servidor local de información al viajero de estación se encargará de la recepción de la información emitida desde el PMC, a través de la red IP/MPLS, el procesado de dicha información para elaborar las imágenes a reproducir en los terminales de visualización distribuidos en la estación (la información a emitir será diferente en función de la tipología y ubicación de los terminales) y la posterior distribución de los mismos a los terminales.

El servidor local de información al viajero deberá estar capacitado para emitir simultáneamente contenidos gráficos diferentes, para posibilitar la difusión de distintos contenidos en distintas zonas de la estación.

7.9.2.3 Monitores

7.9.2.3.1 Monitores de Andén

Los monitores de andén serán paneles de tecnología de matriz activa TFT ultrapanorámicos, de 50”.

Estos monitores permiten una mayor flexibilidad a la hora de presentar distintos tipos de información que los teleindicadores instalados en estaciones anteriores a Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42).

Las plantillas de presentación de contenidos están definidas para que se puedan emitir contenidos tales como tiempo restante a la llegada de los próximos trenes, avisos, mensajes e información horaria.

Estos paneles se sitúan en los puntos centrales de los andenes a una altura en su nivel inferior de 2,65 m.

De cara a facilitar las tareas de mantenimiento, los monitores no incorporan lógica adicional para procesado de imágenes. Esta lógica se centralita en el servidor local de información al viajero de estación y la información que les llega a los monitores es la información de vídeo compuesto (a través de conector VGA), ya procesada, que deben presentar.

7.9.2.3.2 Monitores de vestíbulo

Los monitores de vestíbulo serán paneles de tecnología de matriz activa TFT de 46”.

Las plantillas de presentación de contenidos están definidas para que se puedan emitir contenidos tales como tiempo restante a la llegada de los próximos trenes, avisos, mensajes e información horaria.

Estos monitores permiten una mayor flexibilidad a la hora de presentar distintos tipos de información que los teleindicadores instalados en estaciones anteriores a Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42).

Estos paneles se sitúan genéricamente en la vertical de las barreras tarifarias a una altura en su nivel inferior de 2,65 m.

De cara a facilitar las tareas de mantenimiento, los monitores no incorporan lógica adicional para procesado de imágenes. Esta lógica se centralita en el servidor local de información al viajero de estación y la información que les llega a los monitores es la información de vídeo compuesto (a través de conector VGA), ya procesada, que deben presentar.

7.9.2.3.3 Características comunes

Los monitores se protegen mediante carcasas específicamente diseñadas a tal efecto, bien sean de interior o exterior.

Asimismo, en los equipos de control se han realizado las siguientes mejoras:

- Será necesario tender el siguiente cableado desde el cuarto de CCDD hasta los monitores:
 - Cable de alimentación
 - Dos (2) cables UTP Categoría 6A para vídeo y control
- Será necesario disponer de una pareja de conversores VGA-UTP, lado servidor local y lado monitor, para transportar la señal de vídeo e introducirla en los monitores.
- Será necesario instalar los duplicadores de señal de vídeo necesarios para permitir la transmisión de un mismo contenido a más de un terminal.
- Será necesario conectar el servidor local de información al viajero al nodo IP/MPLS de la estación, mediante cableado de Categoría 6A, para su comunicación con el servidor central de información al viajero instalado en el PMC.

7.9.3. Descripción del sistema propuesto para las nuevas estaciones

El sistema de información al viajero para la estación de Urduliz (29) deberá proporcionar, al igual que en el resto de estaciones de las Líneas 1 y 2, información a los viajeros en relación al tiempo de llegada del próximo tren, su destino, la hora actual, así como otras informaciones de carácter general:

- La presentación de la información en los andenes deberá hacerse mediante un monitor TFT ultrapanorámico de doble cara, que incluya información de cronometría.
- Por otra parte, en los vestíbulos, los monitores TFT de 46" serán de una sola cara para mostrar la información a los viajeros que se dispongan a comprar o validar sus billetes.

Los soportes utilizados para su instalación serán similares a los instalados en las estaciones de Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42), integrados con la arquitectura de la estación.

El equipamiento a instalar en la estación de Urduliz deberá ser 100% compatible con el sistema de Información al Viajero instalado en las últimas estaciones, para favorecer su integración y las tareas de mantenimiento.

7.9.3.1 Monitores

Los monitores TFT ofrecerán las mismas garantías mínimas, funcionalidad y apariencia que los actualmente instalados en las estaciones de Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42).

7.9.3.2 Soportes de monitores

Para la sujeción de monitores se adoptará el tipo de fijaciones empleadas en las estaciones de Ariz (01), Basauri (51) y Kabiezes (42), adaptadas a la topología de la estación de Urduliz.

Para el diseño de los soportes deberá tenerse en cuenta principalmente la integración arquitectónica con el entorno de la estación y una gran robustez que garantice una fijación perfecta y duradera del teleindicador frente a condiciones existentes en una estación (la entrada de un tren a la estación produce una corriente de aire y vibraciones que afectan a toda la estructura). Asimismo, se dará un acabado superficial a las piezas que garantice su perfecta conservación.

La solución de los soportes, en cada caso, deberá ser previamente validada por el Director de Obra.

7.9.3.3 Instalación y cableado

El servidor local de información al viajero se instalará en el armario de 19" de comunicaciones número 4 de los cuartos de corrientes débiles de las estaciones.

En cuanto a las prescripciones del cableado para el sistema de información al viajero, se diferencian tres zonas:

- Zona de estación. Comprende desde los monitores hasta los armarios de comunicaciones en el cuarto de corrientes débiles. En esta zona deberá haber dos tipos de cableado para cada teleindicador, uno para alimentación a 220 Vca (Manguera de tripolar de 2,5 mm tipo RZ1-K 0,6/1 3x2,5) y otros dos (cableado UTP Categoría 6A ignífugo) para transmisión de vídeo e información de control desde el servidor local de información al viajero hasta los monitores.
- Zona entre los armarios del sistema IP/MPLS y los armarios de los equipos auxiliares del sistema de información al viajero en el cuarto de corrientes débiles. Deberá proveerse

cableado UTP Categoría 6A para la conexión del servidor local de información al viajero al nodo IP/MPLS.

- Zona interior del armario de equipos auxiliares del sistema de información al viajero. Aquí existirán dos tipos de cableado, alimentación y comunicaciones, además de un regletero con bornas para interconexión.

Será responsabilidad del Contratista realizar el cableado según la normativa del resto de cables de estación para cada uno de los usos y servicios que proveen.

7.9.4. Prescripciones del sistema gestor

El sistema gestor reside en el servidor de información al viajero ubicados en el PMC, y es el encargado de facilitar las tareas de operación, supervisión y configuración del sistema de información al viajero.

El sistema gestor permite que se programen previamente los contenidos de los textos que se enviarán a los monitores. También memoriza, y en caso necesario, demanda cíclicamente los contenidos de éstos textos, bien sea de forma individual o conjunta, para proceder a su inscripción o representación.

En los monitores podrá presentarse a voluntad del operador cualquier información de tipo general (mensaje de llamada a personas, avisos de interés general, publicidad, etc...) tanto de manera fija como intermitente.

Para mantener las mismas prestaciones funcionales de operación desde el PMC será necesario:

- En los puestos de operador modificar el software de operación y crear las nuevas pantallas gráficas para los operadores de comunicaciones y de tráfico, ya que ambos intervienen en la gestión de sistema de información al viajero, residentes en sus estaciones de trabajo para incluir la estación de Urduliz (29), con las funcionalidades establecidas.
- Asimismo, en el sistema dual de tráfico se deberá modificar el software de comunicación / consulta residente en el mismo para incluir la información del nuevo escenario.

Se deberán ofertar todas las funciones actuales. Así, un operador autorizado podrá realizar las siguientes actuaciones, que son las que son posibles actualmente desde el PMC:

- Por una parte, el operador podrá visualizar la información fijada en un monitor
- Por otra parte, podrá confeccionar y enviar un texto a uno o varios monitores seleccionados
- Asimismo, podrá suprimir un texto enviado a un conjunto de monitores para restaurar la información estándar
- Finalmente, podrá definir mensajes estándar

Aplicación para Información a pasajeros

- Visualización de todas las estaciones existentes en la línea.

- Visualización de todos los monitores existentes para la estación seleccionada, con indicación de la vía donde están situados (vía 1 = V1; vía 2 = V2; vestíbulo = Vb).
- Visualización de la información contenida en el monitor del andén seleccionado.
- Visualización del estado de los monitores (verde: buen funcionamiento; rojo: mal funcionamiento de la línea; azul: mal funcionamiento del teleindicador).

Aplicación para Información a pasajeros – enviar mensaje

- Visualización de todas las estaciones existentes en las líneas.
- Visualización de todos los monitores existentes para la estación seleccionada, con indicación de la vía donde están situados (vía 1 = V1; vía 2 = V2; vestíbulo = Vb).
- Visualización del estado de los monitores (verde: buen funcionamiento; rojo: mal funcionamiento de la línea; azul: mal funcionamiento del monitor).
- Visualización del texto del mensaje a enviar.
- Visualización de todos los monitores a los cuales se les va a enviar un mensaje.
- Visualización de todos los mensajes existentes.

Aplicación para Información a pasajeros – anular mensaje

- Visualización de todas las estaciones existentes en las líneas.
- Visualización de todos los monitores existentes para la estación seleccionada, con indicación de la vía donde están situados (vía 1 = V1; vía 2 = V2; vestíbulo = Vb). Los que no contengan actualmente un mensaje enviado por el operador se muestran inhibidos y los que contengan en ese momento mensajes enviados por el operador aparecen desinhibidos.

- Visualización de todos los monitores a los cuales se les va a enviar un mensaje.
- Visualización de todos los mensajes existentes.
- Visualización del texto del mensaje a enviar.
- Visualización del estado de los monitores (verde: buen funcionamiento; rojo: mal funcionamiento de la línea; azul: mal funcionamiento del teleindicador).

Aplicación para Información a pasajeros – definir mensaje

- Visualización de todos los mensajes existentes.
- Visualización del texto del mensaje a modificar.

7.9.5. Estaciones objeto del proyecto

7.9.5.1 Estación de Urduliz (29)

Esta estación es soterrada y tiene un andén central. Se instalarán dos (2) monitores de andén ultrapanorámicos de doble cara, ubicados respectivamente en cada uno de los dos andenes. Asimismo, se instalarán un (1) monito de vestíbulo, sobre la línea de validación.

Adicionalmente, en el cuarto de CCDD se instalará un servidor local de información al viajero conectado con el servidor central, instalado en el PMC, a través de la red IP/MPLS de Metro Bilbao.

7.9.6. Protocolos de recepción

Para la recepción del suministro de los monitores se desarrollará un protocolo que considere, para ambos tipos de monitores, los siguientes aspectos:

- Listado de paneles, con su número de serie y tipo.
- Verificaciones preliminares:
 - Material, pintura, acabado.
 - Ensamblaje.
 - Conexionado interior.
 - Cristales LCD.
- Comprobaciones funcionales:
 - Envío de mensajes.
 - Lectura en máquina de test de mensajes.
 - Descontaje de segundos.

7.9.7. Alcance del proyecto

El Contratista deberá asumir los siguientes aspectos que, por tanto, estarán incluidos en el alcance de su oferta:

- Estudio de visibilidad de los distintos monitores a instalar, así como los anclajes propuestos para cada tipo de teleindicador.
- Diseño y elaboración del proyecto constructivo de detalle, incluyendo la arquitectura, descripción de funcionalidades, especificación técnica del sistema, detalle de las actuaciones a realizar en cada lugar, forma de implantación, planificación de trabajos, procedimientos de calidad a emplear, plan de formación a personal de operación y mantenimiento, etc.

- Suministro, instalación, conexionado y puesta en marcha de los monitores de andén, monitor de vestíbulo, conversores VGA-UTP y servidor local de información al viajero para la estación de Urduliz (29). Los monitores de andén serán de tecnología TFT de doble cara, de 50'', incluyendo soporte de acero inoxidable, anclajes, y carcasa de protección antivandálica. Los monitores de vestíbulo serán de tecnología TFT, de 46'', incluyendo bastidor de acero inoxidable, soporte de acero inoxidable, anclajes, y carcasa de protección antivandálica.
- Suministro, tendido y conexionado del cableado de interconexión de equipos en estación y equipos en cuarto técnico de corrientes débiles, cableado de alimentación y datos desde el cuarto de corrientes débiles hasta monitores; cableado desde los equipos del sistema de transmisión hasta el armario bastidor de 19'' donde se aloja el servidor local de información al viajero.
- Pruebas del sistema, a realizar en fábrica, y ensayos a ejecutar sobre los diversos materiales objeto del suministro, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan. Incluye la elaboración del documento de especificación de las pruebas y la redacción del protocolo correspondiente.
- Coordinación y colaboración con el desarrollador de la integración del software del PMC, para la integración del sistema de la nueva estación en las aplicaciones del PMC. Concretamente coordinación con el sistema dual de tráfico y de los puestos de operador involucrados, tráfico y comunicaciones.
- Actualización del software del servidor de información al viajero para la difusión de mensajes a los usuarios de la red Metro de Bilbao.

-
- Pruebas de aceptación, con el sistema en marcha en su configuración definitiva, de acuerdo con los procedimientos de aceptación y calidad que se definan.
 - Documentación completa y curso de formación al personal de operación y mantenimiento del sistema.
 - Garantía durante dos (2) años para todos los elementos constitutivos del sistema.
 - Documentación requerida por la Dirección de Obra para el control y seguimiento de la misma: certificaciones, informes periódicos de progreso, reportaje fotográfico, etc.

7.9.8. Características técnicas

Las características técnicas del equipamiento indicado anteriormente se presentan en el documento del pliego de condiciones.

7.9.9. Planos relacionados

Se incluye, junto con la relación de los planos de proyecto, una relación específicamente preparada para relacionar los planos directamente relacionados con el sistema de información al público de las estaciones. Se recomienda, por tanto, consultar dicha relación de planos ya que en el presente documento no se ha incluido documentación gráfica alguna. Toda la documentación gráfica y esquemas se han presentado como planos de proyecto.

7.10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA ESTACIÓN DE URDULIZ

Como parte del Proyecto se instalarán en los cuartos técnicos de Urduliz los siguientes equipos auxiliares:

7.10.1. Cuadros Eléctricos en Cuarto CCDD y CCDD-2

Son objeto de este proyecto la instalación de los armarios de alimentación de los servicios del Cuarto de Corrientes Débiles, tanto el general como el de esenciales (que es alimentado por el SAI).

El cuadro General de Corrientes Débiles suministrará la alimentación al equipamiento no considerado crítico, como alumbrado, tomas de corriente y aire acondicionado. Por el contrario, el cuadro de SAI de Corrientes Débiles alimentará a los servicios de Corrientes Débiles considerados como críticos, tal y como se indica en el apartado siguiente.

También se deberá instalar en el cuarto de Corrientes Débiles 2 (testero contrario al del Cuarto de Corrientes Débiles) el cuadro de control de los equipos de ticketing, instalados en dicho testero, armario COM y PLC de estación, así como la alimentación del subcuadro ubicado en el Cuarto de Supervisor de Estación. Este cuadro estará alimentado desde una salida del SAI de la estación.

En el documento de planos se muestran los esquemas unificares para estas instalaciones.

7.10.2. Sistema de Alimentación Ininterrumpida

Con el objeto de mantener el funcionamiento de los equipos eléctricos indispensables para la explotación y la seguridad en caso de un corte de la alimentación eléctrica, se instalará en el

Cuadro General de Baja Tensión un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.) de 30kVA. Este sistema deberá asegurar, con la energía almacenada en sus baterías, el funcionamiento de las instalaciones críticas durante al menos una hora continua de corte de suministro.

En el proyecto se han considerado como cargas críticas las siguientes:

- Sistema de telemando de la estación (no objeto de este proyecto).
- Alumbrado de pasamanos de escaleras mecánicas (no objeto de este proyecto).
- Alimentación del sistema contraincendios de la estación.
- Control de los seccionadores de catenaria.
- Alimentación a los armarios de comunicaciones.
- Alimentación a sistemas de comunicaciones TETRA y DIGV.
- Alimentación a los motores de agujas.
- Alimentación al sistema de enclavamiento y señalización.
- Alimentación al sistema de Ticketing de la estación.

7.10.3. Sistema de climatización en el Cuarto de Corrientes Débiles

Se instalará un sistema de climatización para asegurar que la temperatura del cuarto técnico de Corrientes Débiles no supere los niveles admisibles para el correcto funcionamiento y mantenimiento de todos los equipos.

Este sistema entrará en funcionamiento automáticamente en caso de que la temperatura interior del cuarto supere un límite máximo regulable y programable.

Se instalará un sistema partido, compuesto por una unidad evaporadora interior que se ubicará en los cuartos técnicos de la estación de Urduliz y una unidad condensadora exterior.

7.10.4. Sistema de fuerza y alumbrado

El sistema de alumbrado del cuarto técnico de corrientes débiles será un conjunto de lámparas fluorescentes instaladas en luminarias estancas. La iluminación podrá ser comandada, por grupos, desde interruptores situados, al menos uno, a la entrada de cada cuarto y podrán proporcionar distintos niveles de iluminación por el encendido independiente de distintos grupos.

Se instalará además un sistema de iluminación de emergencia autónomo compuesto de grupos compactos con batería. Este sistema, con autonomía mínima de una hora, entrará en funcionamiento automáticamente al detectarse la falta de energía para la iluminación normal. Se instalará aproximadamente en la mitad de las luminarias.

El cuarto técnico se equipará del número necesario de tomas de fuerza tipo Schuko convenientemente distribuidas a lo largo de todo el perímetro.

7.10.5. Elementos accesorios

Como elementos comunes para soporte de los diferentes servicios de las instalaciones se utilizan:

- Falso suelo.
- Escaleras de acceso.
- Soportes de conducción: Canaletas, bandejas, tubos.
- Cables eléctricos.
- Protección pasiva.

8. PRESUPUESTO

El resumen por capítulos del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de Comunicaciones del tramo Sopela – Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao es el siguiente:

RESUMEN PRESUPUESTO	
CAPÍTULO 1: RED DE NIVEL FÍSICO	130.694,13
CAPÍTULO 2: RED IP/MPLS	20.350,00
CAPÍTULO 3: RED GIGABIT ETHERNET	17.752,93
CAPÍTULO 4: SISTEMA DE RADIOTELEFONÍA TETRA	53.388,75
CAPÍTULO 5: SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA	24.443,76
CAPÍTULO 6: SISTEMA DE MEGAFONÍA	51.024,72
CAPÍTULO 7: SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	57.321,57
CAPÍTULO 8: SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	91.423,13
CAPÍTULO 9: VARIOS	24.316,88
CAPÍTULO 10: INSTALACIONES AUXILIARES EN CUARTO CORRIENTES DÉBILES	90.412,15
CAPÍTULO 11: SEGURIDAD Y SALUD	12.312,86
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	573.440,89
IVA (21%)	120.422,59
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	693.863,47

El Presupuesto del Proyecto de Comunicaciones del Tramo Sopela – Plentzia asciende a la cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CENTIMOS IVA incluido.

9. PLAZO DE EJECUCIÓN

El documento de planificación anexo presenta la sucesión de las tareas generales propias del proyecto. En él se puede ver que la empresa adjudicataria dispondrá de un plazo de 6 meses para la ejecución del proyecto. La fecha de comienzo se determinará de acuerdo a las condiciones expuestas en el pliego de prescripciones administrativas del proyecto.

10. COORDINACIÓN CON OTROS PROYECTOS

10.1. GENERAL

El proyecto de Comunicaciones del tramo Sopela-Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao presenta diversas interrelaciones con el resto de Proyectos de los mismos tramos, correspondientes a infraestructura (plataforma y canalizaciones), a vía, a ejecución de las estaciones y a instalaciones fijas de estaciones.

Las principales interrelaciones durante la ejecución de las obras serán:

- Coordinación de las obras de infraestructura (canalizaciones) con la instalación de cables de señalización, comunicaciones, telemandos, etc.
- Coordinación de las obras de vía con la instalación de aparatos de vía, balizas ATP/ATO y la instalación de la electrificación.
- Coordinación de los trabajos de construcción de estaciones con la instalación de enclavamientos, de armarios de comunicaciones, de los equipos de la subestación, de los equipos de seccionamiento de catenaria, de los equipos de venta y cancelación de billetes, de las instalaciones de comunicaciones y del tendido de cables en estación.
- Coordinación de las instalaciones de estaciones con instalaciones de Superestructura.

Por otro lado, en caso de que los lotes de los Proyectos de Superestructura se adjudiquen a diferentes Contratistas, también se requerirá una coordinación entre las instalaciones de Superestructura afectadas.

Finalmente, indicar que el Contratista también deberá coordinarse con la normal explotación del F.M.B., de forma que se minimicen las afecciones al funcionamiento habitual de Metro Bilbao

10.2. COORDINACIÓN CON LA EXPLOTACIÓN DEL F.M.B.

Se quiere destacar que los trabajos que se desarrollen para ejecutar las diferentes instalaciones del Proyecto de Superestructuras deben causar las mínimas interferencias a la normal explotación del F.M.B., tanto en vía como en el P.M.C.

Para los casos en los que sea estrictamente necesaria una interrupción en el servicio ferroviario, el Contratista deberá organizarse para realizar los trabajos pertinentes en las horas nocturnas en las que no haya explotación ferroviaria, debiendo abandonar los trabajos en cuanto se reanude el servicio.

Todos los trabajos y actuaciones que afecten a las instalaciones en explotación del F.M.B. requerirán el estudio y aprobación de Metro Bilbao, si procede, por el vigente sistema de 'Intervalos'. No se admitirán excepciones a esta sistemática de actuación. El Contratista será el responsable de solicitar en el momento oportuno los intervalos que estime convenientes.

10.3. COORDINACIÓN CON OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.

El contratista adjudicatario del proyecto es responsable de instalar todos los cables necesarios para el funcionamiento de los sistemas del proyecto de comunicaciones. El tendido de estos cables se realizara por el interior de las canalizaciones previstas a tal efecto en el proyecto de obra civil.

Los trabajos de construcción de las canalizaciones son condición previa para el tendido de los cables.

La construcción de obra civil debe tener en cuenta y reservar los espacios necesarios para instalar los equipos de los diferentes proyectos. No obstante, en caso de necesidad, el contratista del proyecto de comunicaciones será responsable de adaptar la obra civil para instalar correctamente los elementos propios de su proyecto.

Deben coordinarse los trabajos de tendido de cables con los de otros proyectos para facilitar la instalación de todos ellos e impedir conflictos.

En los puntos del recorrido total en los que no está prevista canalización, los cables se tenderán en bandejas metálicas responsabilidad del contratista del proyecto. Deberá igualmente proporcionar las comunicaciones estancas necesarias entre los distintos habitáculos que deban atravesarse.

Tras el replanteo que realice el contratista, el recorrido final de los cables se decidirá en acuerdo con la asistencia técnica del proyecto.

10.4. COORDINACIÓN CON OBRAS DE VÍA

El Contratista de vía deberá colocar la misma una vez finalizadas las obras de plataforma.

Tras esta actividad, el/los Contratista/s de Superestructura deberá/n proceder con la instalación de los aparatos de vía (circuitos de vía, señales, accionamientos de aguja, juntas inductivas, etc), balizas ATP/ATO e instalaciones de electrificación, y tras realizar los replanteos pertinentes.

La acometida de cables desde las canalizaciones hasta los aparatos de vía deberá realizarse a través de las arquetas existentes, debiendo el/los Contratista/s de realizar sobre ellas las actuaciones de albañilería pertinentes para el correcto tendido de cables, en caso de que esta acción sea necesaria.

10.5. COORDINACIÓN CON LA CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTACIONES

El Contratista de Obra Civil deberá ejecutar todas las obras pertinentes para la materialización de la estación. Entre estas obras figura la ejecución de los Cuartos Técnicos de la estación.

Los Cuartos Técnicos se entregarán con un acabado que asegure la impermeabilidad de los equipos; con las paredes raseadas, y en condiciones aptas para el montaje de equipos.

Los cuartos dispondrán de puertas resistentes al fuego durante 90 minutos, con una anchura libre de 90 cm y una altura de 250 cm para permitir el paso de armarios eléctricos. Las puertas contarán con barra antipánico, de apertura desde dentro. Se deberá asegurar el gálibo con puertas abiertas, retranqueándose en última instancia, si fuera necesario.

Una vez finalizados los Cuartos Técnicos, el/los Contratista/s deberá/n instalar los equipos pertinentes en los mismos según proceda: enclavamiento, armarios de comunicaciones, subestación, seccionamientos de catenaria, etc.

Por otro lado, los equipos de venta y cancelación de títulos (MEATs, METs, CAEs, concentrador de estación, etc) se situarán en los lugares indicados en los Planos del Proyecto.

Por último, los equipos de comunicaciones (teléfonos, interfonos, altavoces, cámaras, monitores, etc.) se ubicarán en los puntos indicados en los Planos del Proyecto.

Según se ha indicado anteriormente, el cableado entre las diferentes dependencias de una estación (Cuarto Técnico de Corrientes Débiles, Cuarto del Jefe de Estación, Cuarto Técnico de Seccionamiento o Cuarto de Baja Tensión) se dispondrá en bandejas, que discurrirán, en principio, por los caminos marcados en los Planos del Proyecto.

Las salidas de cables desde los bajo andenes hasta los puntos de localización de cámaras, altavoces y monitores se realizarán por las ranuras existentes entre dovelas, colocando bandejas de plástico carentes de halógenos con tapa. Una vez terminada la instalación y prueba de estos cables, se cubrirá la tapa con una masilla – mortero de igual tonalidad al hormigón visto de la estación. Todos estos trabajos serán responsabilidad del Contratista de Superestructura.

10.6. COORDINACIÓN CON LAS INSTALACIONES DE ESTACIONES

La instalación de fuerza y alumbrado a realizar en Cuartos Técnicos se deberá coordinar con la ejecución de los Cuadros Generales de estación que los alimentarán, y que serán realizados por terceros.

Las canalizaciones entre dovelas a realizar por el/los Contratista/s se deberán coordinar con las canalizaciones de cables de alumbrado de andenes y mezzaninas, de señalética y de paneles publicitarios, a realizar por otros.

Por último, el telemando de instalaciones fijas de estación deberá coordinarse con la ejecución de los sistemas afectados, a realizar por otro Contratista.

11. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

11.1. OFERTAS

11.1.1. Condiciones generales de las Ofertas

El Ofertante deberá tener en cuenta en su Oferta los trabajos y medios a emplear, así como las medidas de seguridad a tomar, maniobras a realizar, alumbrado y señalización de las zonas de trabajo, ajustarse al horario de trabajo concedido y cuantas normas se dicten y sean precisas adoptar en los trabajos a realizar.

En la Oferta estará incluidos la realización de los trabajos de carga, transporte y descarga de los materiales, chatarra y escombros así como la aportación de todos los medios para la realización de los mismos, ya sean personales, como equipos y herramientas.

Será responsabilidad del Ofertante la comprobación en fase de elaboración de la Oferta de las mediciones de las obras a realizar. No se admitirá ninguna alteración en los precios una vez contratados por diferencias que pudieran resultar por este concepto, ni por variaciones que pudieran producirse durante las obras por interferencias con otros elementos de la instalación.

En la Oferta se entenderá que están incluidos todos aquellos detalles y remates no especificados, pero necesarios para la total terminación de los trabajos.

Se deberán incluir en la Oferta los accesorios y pequeño material aunque no estén explícitamente indicados en las especificaciones.

Cualquier elemento necesario para un perfecto funcionamiento de las instalaciones y sus auxiliares y que no se incluya en este documento, deberá ser indicado y valorado por el Ofertante. En caso de no indicarse y valorarse por separado en la Oferta, se entenderá que está incluido en el precio global de la Oferta presentada.

Se incluirán claramente la marca, modelo, fabricante y características técnicas de los materiales ofertados, con indicación expresa e ineludible de homologaciones y cumplimiento de normativas. Este punto podrá causar la exclusión del Ofertante en caso de no cumplirse.

Salvo indicación expresa, la Oferta incluirá la pequeña canalización precisa para la realización de la instalación, incluyendo todo tipo de ayudas de albañilería: rozas, pasamuros, accesorios, utilización de herramienta específica, acanaladuras y pasos en puertas y sus marcos, recibido, enlucido y pintado, y en general, todas las actividades que repongan la instalación a su estado original.

11.1.2. Documentación a presentar por el Ofertante

Con objeto de hacer homogéneas las propuestas que presenten los distintos Ofertantes, se plantea el siguiente índice mínimo de contenidos:

1. Resumen de la oferta, recogiendo los principales datos de los distintos capítulos.
2. Proyecto Técnico del/los sistema/s Ofertado/s.
3. Metodología de trabajo.
4. Organigrama del equipo asignado de trabajo.
5. Planificación detallada.
6. Experiencias en proyectos similares y referencias.
7. Estudio básico de fiabilidad del sistema.

8. Plan de fiabilidad de los sistemas, indicando los valores de disponibilidad que el Ofertante garantiza en caso de adjudicación.
9. Mantenimiento del sistema: Preventivo y correctivo. Necesidad de consumibles.
10. Alcance del servicio en el período de garantía.
11. Listado de Materias y Calendario de Entregas de documentación y de equipos.

11.2. CONTRATO

11.2.1. Adjudicación del Contrato

Para la adjudicación del Contrato, además de los criterios técnicos y económicos, se valorará la garantía de ejecución de la obra en los plazos marcados, la calidad y un servicio de garantía y atención adecuadas.

El Contrato quedará definido por los documentos contractuales de Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas y por la Normativa de obligado cumplimiento.

No es propósito de los Planos y Pliegos de este Proyecto de Licitación la definición de todos los detalles o particularidades constructivas que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos, ni será responsabilidad del Consorcio de Transportes de Bizkaia la ausencia de tales detalles. El Contratista será responsable de la elaboración de cuantos Planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta ejecución del Contrato.

En el caso de existir discrepancias entre lo indicado en Planos y lo indicado en Pliegos prevalecerá lo indicado en Pliegos.

11.2.2. Dirección del Contrato

El Director de Obra será la persona designada por el Consorcio de Transportes de Bizkaia, con el nivel de titulación adecuado y suficiente, directamente responsable de la supervisión y comprobación de la correcta realización de los trabajos contratados. Para el desempeño de sus funciones el Director de Obra contará con la Asistencia Técnica de un equipo colaborador, en quien podrá delegar parte de sus atribuciones.

El Contratista adjudicatario será responsable de la ejecución de los trabajos y suministros definidos en el Contrato establecido entre él y la Propiedad, así como de mantener las medidas de seguridad exigidas en el Proyecto.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de sus funciones.

El Delegado de Obra del Contratista será el representante del Contratista al frente de las obras. De él dependerán todas las personas con mando y responsabilidad en los distintos bloques de obra. Entre ellos estará el Jefe de Obra, con dedicación permanente y responsable del día a día de las obras.

11.3. DOCUMENTACIÓN

Toda la documentación se entregará en idioma castellano. En caso de entregarse algún documento en otro idioma (especificación, hoja de datos, informe de ensayos, etc.) se deberá acompañar de la traducción correspondiente.

La documentación correspondiente a cada sistema se entregará en papel (3 copias), así como en soporte informático. Los formatos de entrega de la documentación se definirán durante el Proyecto de Detalle.

La entrega de la documentación condicionará la recepción de cada sistema.

En general, la documentación a entregar a lo largo del desarrollo del Contrato podrá ser de los tipos indicados a continuación:

11.3.1. Documentación de tipo general

Esta documentación será entregada por el Contratista en los momentos en que sea necesaria para el normal desarrollo del Contrato o solicitada por el Director de Obra a lo largo del progreso de la instalación.

- Organigrama del equipo del Contratista en todas las áreas de actuación: Ingeniería, Obra, Calidad, etc.
- Planificaciones de ejecución de los trabajos
- Implantaciones de equipos
- Esquemas de disposición de canalizaciones y recorridos de cables
- Definición de áreas de trabajo y acopios
- Necesidades de terceros
- Documentación e informes que solicite el Director de Obra

También se incluye en este apartado toda la documentación que el Contratista deberá preparar y entregar a los correspondientes Organismos Oficiales para legalizar todas las instalaciones objeto del Proyecto.

11.3.2. Proyecto Constructivo

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá entregar el Proyecto Constructivo de la instalación, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra para poder proceder a su materialización.

Este Proyecto incluirá, al menos, los siguientes documentos:

- Memoria, con la descripción funcional y constructiva de la instalación proyectada.
- Pliego de Prescripciones Técnicas de todos y cada uno de los elementos que se vean envueltos en la ejecución del sistema. Las Especificaciones Técnicas incluirán Hojas de Datos o Documentación Técnica relativa a los elementos completos y/o partes de equipos, instrumentación, programas de software y herramientas hardware y software incluidos en el Proyecto. Asimismo, se incluirán los Manuales de Operación y Mantenimiento de equipos.
- Planos y esquemas de la instalación proyectada. Son de especial interés los Planos de implantaciones, canalizaciones, tendido de cableados, ubicación de equipos, esquemas y topologías de red, esquemas funcionales de sistemas, detalles de soportes, etc.
- Documentación relativa al cumplimiento de la normativa CENELEC:
 - Certificados
 - Documentación de seguridad para la puesta en servicio de los enclavamientos
 - Impacto de las modificaciones del proyecto sobre enclavamientos actualmente en explotación.
- Plan de Calidad.
- Plan de Pruebas de los sistemas.

- Plan de Fiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad.
- Plan de Formación.
- Plan de Mantenimiento.
- Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente.

11.3.3. Plan de Calidad

El Sistema de Calidad aplicable al Contrato del proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del Metro de Bilbao deberá asegurar el cumplimiento de las necesidades del Proyecto, tanto de las necesidades definidas en Planos y Pliegos como de las no especificadas.

El Sistema de Calidad deberá identificar, documentar, coordinar y mantener las actividades necesarias para que el suministro cumpla con los requisitos de calidad establecidos.

Estas actividades abarcarán desde las compras, control del diseño, control de la documentación, identificación de los productos, control de los procesos, inspección de los productos, hasta el tratamiento de las no conformidades, el almacenamiento de los productos y la formación del personal.

La política de calidad aplicable al Proyecto estará reflejada en el Plan de Control de Calidad en lo relativo a los medios y procedimientos que aseguren la Calidad de los trabajos y suministros, y en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, que se guiará por los requisitos de aseguramiento de la Calidad incluidos en la serie de normas ISO 9000.

En los Proyectos que impliquen compra de materiales se deberá indicar el procedimiento a aplicar para el seguimiento de acopios, el control de entrada, el control de la instalación del material y el informe de prueba una vez instalado.

Se deberá prestar especial atención a la identificación y trazabilidad del Proyecto, debiendo dotarse a todos los equipos y sistemas del proyecto de una referencia identificativa, con un dossier individualizado y un seguimiento informático que permita abarcar para cada equipo o sistema desde las pruebas de aceptación en fábrica hasta las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

Se deberán elaborar y presentar a la Dirección de Obra para su aprobación, los Protocolos y Planes de Pruebas de los equipos y sistemas, tal como se define en el Plan de Pruebas, tanto para equipos individuales en las pruebas de aceptación en fábrica como para sistemas integrados en las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra.

1.1.1.1 Plan de Control de Calidad

El Contratista es el responsable del Control de Calidad del Contrato del Proyecto, por lo que, independientemente del equipo de obra, deberá disponer de una organización dedicada al control de calidad del Contrato.

La organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, donde se establezca la metodología que permita un adecuado control de la calidad, comprobándose que la calidad de todos los componentes e instalaciones del suministro se construyen de acuerdo con el Contrato, y con las Normas y Especificaciones de diseño.

En este Plan de Control de Calidad deberán quedar definidas las organizaciones, autoridades, responsabilidades y métodos que permitan una prueba objetiva de la Calidad para todas las fases del Contrato.

El Control de Calidad comprende tanto a los materiales como a la fabricación, a la ejecución de las obras (montajes) y a la obra terminada (inspección y pruebas).

El Plan de Control de Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Esquema de la organización de calidad del Contratista, con organigrama funcional y nominal específico para el contrato, así como la relación de medios que pondrá en práctica a lo largo de los trabajos.
- Procedimientos, instrucciones de trabajo y otros documentos que desarrollen detalladamente lo indicado en los Planos y Pliegos del Proyecto.
- Control de materiales y servicios comprados, tanto suministrados por el Contratista como por la Dirección de Obra.
- Transporte, manejo y almacenamiento de los materiales y componentes empleados en la obra.
- Procedimientos aplicables a procesos especiales: soldaduras, ensayos, pruebas, etc.

1.1.1.2 Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de obra según el Plan de Obra, o para actividad relevante, la organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan específico de Aseguramiento de la Calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y Normas de aplicación.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.

- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar relativa a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Tras la finalización de la fase de obra o de la actividad deberá existir una evidencia documentada, por medio de protocolos o de firmas en el libro de órdenes, de que todas las organizaciones involucradas han realizado todas las inspecciones, ensayos y pruebas programadas.

11.3.4. Plan de pruebas de los sistemas

El Plan de pruebas deberá definir las pruebas a realizar sobre los equipos y sistemas del Contrato del proyecto. El plan incluirá las pruebas de aceptación de al menos los siguientes subsistemas:

- Enclavamientos y aparatos de vía
- Sistemas ATP / ATO
- Sistema de transmisión de datos
- Sistema de comunicación tren - tierra
- Sistema de telefonía / interfonía
- Sistema de megafonía
- Sistema de videovigilancia
- Sistema de teleindicadores

- Telemando de Tráfico
- Telemando de Energía
- Telemando de Instalaciones Fijas
- Integración de los sistemas de comunicaciones en el PMC
- Sistemas de venta y cancelación de títulos
- Sistema de electrificación

1.1.1.3 Pruebas a realizar

Las pruebas a realizar sobre los distintos equipos y sistemas del proyecto podrán ser:

- Pruebas de aceptación en fábrica
- Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra

Para cada sistema a probar será de aplicación su Protocolo de Pruebas y sus hojas de registro de verificaciones.

Las pruebas de aceptación en fábrica tendrán por objeto validar el equipo o sistema que más adelante será instalado en obra.

Las pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra tendrán por objeto validar el equipo o sistema (obra terminada) que más tarde será parte del sistema de gestión centralizado de la explotación del Metro de Bilbao.

El Contratista deberá presentar a la Propiedad, para su aprobación, un Plan de Pruebas para todo el conjunto de equipos y sistemas del proyecto. Como base de partida contará con las pruebas y ensayos descritos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación en fábrica, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas.

Cada Plan de Pruebas de aceptación de puesta en servicio en obra, a realizar por el Contratista para su aprobación por la Dirección de Obra, deberá incluir una relación de documentación de referencia, una lista de verificaciones a realizar y unas hojas de registro de los resultados de las pruebas. Asimismo, en este caso, se deberá detallar las necesidades de disponibilidad o limitación de otras obras, ajenas a corrientes débiles, que el Contratista considera necesario para la realización de las pruebas.

Las hojas de registro de los resultados de las pruebas serán firmadas tanto por el responsable del Contratista como por la Dirección de Obra.

1.1.1.4 Programa de pruebas

El Contratista realizará y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, un programa que incluya las pruebas a realizar para cada equipo o sistema del proyecto, incluyendo las fechas previstas para la realización de las pruebas y las personas participantes y responsables.

Este programa de pruebas se deberá actualizar de forma homogénea con el desarrollo global de las obras.

El Contratista deberá presentar igualmente para su aprobación por la Dirección de Obra, la documentación aplicable a la realización de las pruebas, con la antelación definida en el Plan de Calidad.

11.3.5. Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad

El Contratista deberá entregar un Plan de Fiabilidad donde se recoja, entre otros aspectos:

- Índice de fiabilidad general
- Índice de fiabilidad de los subsistemas
- Cadena de fiabilidad
- Recursos técnicos y humanos en el periodo de garantía

Asimismo, el Contratista deberá establecer la disponibilidad del Sistema, que no deberá ser inferior al 99,90%.

Por último, se entregará un estudio de mantenibilidad en el que se realice una estimación del tiempo de reparación, del stock de materiales de repuesto y de los costes de mantenimiento, tanto en lo que se refiere a recursos humanos como a los materiales.

11.3.6. Plan de formación

El Contratista establecerá un Plan de Formación Técnica para una correcta explotación y mantenimiento del sistema. Dicha formación se efectuará utilizando como soporte básico la documentación técnica que se entregue al finalizar la obra.

El Plan de Formación deberá establecer las características y competencias del personal que recibirá la formación técnica.

1.1.1.5 Formación Técnica de Explotación

La formación técnica relativa a la explotación del sistema tendrá como objetivo capacitar a los monitores de Metro designados para la utilización del sistema instalado, así como de cada uno de sus componentes.

El soporte esencial de esta formación estará constituido por los Manuales de Utilización específicos de cada elemento del sistema.

Los aspectos que se deberán abordar en esta formación serán, como mínimo, los siguientes:

- Arquitectura hardware y software de los sistemas suministrados.
- Instalación y conexión de los equipos y tests de conformidad.
- Utilización de cada elemento del sistema.
- Utilización y control del sistema en explotación.
- Alarmas y funcionamiento degradado del sistema.
- Procedimientos de actuación en caso de pequeñas averías o anomalías.

1.1.1.6 Formación Técnica de Mantenimiento

La formación técnica relativa al mantenimiento incluirá:

- El cableado, la instalación y la conexión eléctrica y lógica de los diferentes equipos.
- La realización de tests de funcionamiento y comunicación.
- El mantenimiento preventivo.
- La diagnosis de averías.
- El mantenimiento correctivo de primer nivel: desarme del equipo en subconjuntos, desarme y reemplazo de elementos de cada subconjunto, tests de funcionamiento, reinstalación y puesta en servicio del equipo.

- El mantenimiento correctivo de segundo nivel.
- Utilización de aplicaciones software específicas de tests y diagnósticos.
- Tests de verificación después de cada reparación.
- Mantenimiento del software.

11.3.7. Plan de mantenimiento

El Contratista deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía y post-garantía. Cada equipo que se suministre y se instale deberá incorporar un Plan de Mantenimiento detallado que incluya:

- Mantenimiento preventivo: acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento correctivo: tiempo de vida útil, frecuencia de reposición, etc., distinguiendo fallos leves y fallos graves.
- Instrumentación y herramientas específicas.
- Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo a la fiabilidad esperada del conjunto y de acuerdo a la previsión de sustitución de piezas y elementos, tanto en período de garantía como en régimen de explotación post-garantía. De la anterior relación se distinguirán los elementos fungibles del resto de piezas.

Los repuestos utilizados para la resolución de las averías serán a cuenta del Contratista, los cuales deberán ir incluidos en el precio final ofertado.

Quedarán excluidos de la Oferta los costos que se deriven de la reparación y/o sustitución de los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso o condiciones climatológicas adversas.

La actividad del mantenimiento correctivo consistirá, a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas, en las siguientes actuaciones:

- Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.
- Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.
- Reparación o sustitución “in situ” del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo largo de puesta en funcionamiento.
- Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.
- Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del Sistema.
- Elaboración del Parte de Trabajo, resúmenes e informes adicionales.

El Mantenimiento Preventivo se aplicará de acuerdo a un Plan que deberá elaborar el Adjudicatario, con el propósito de conseguir de forma permanente el Índice de Disponibilidad previsto por el Contratista en su Oferta.

Una vez elaborado dicho Plan, deberá ser aprobado por Metro Bilbao, a quien se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del Adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

En este Plan se especificarán las operaciones a realizar: revisiones, verificaciones, ajustes, sustituciones, limpiezas, y en general todas aquellas operaciones que eviten paradas intempestivas por fallo o mala conservación de los equipos. También se indicarán las frecuencias en el tiempo de los trabajos mencionados.

Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el Mantenimiento Preventivo, el Contratista propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por Metro Bilbao pasarán a formar parte del Plan de Mantenimiento.

Por su parte, Metro Bilbao se reserva la facultad de proponer al Contratista, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del Plan de Mantenimiento.

11.3.8. Estudio y Plan de Seguridad y Salud

El Proyecto Constructivo incluirá el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente al respecto. Este Estudio incluirá al menos los siguientes puntos:

- Definición de los trabajos a realizar, identificando aquellos que incidan en la Seguridad y Salud de los trabajadores, y los riesgos a que éstos puedan verse expuestos.
- Identificación y/o definición de los procedimientos, normas, acciones, etc. a utilizar para prevenir dichos riesgos.

- Identificación y/o definición de los medios materiales y humanos necesarios para aplicar los procedimientos anteriores.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá desarrollar el anterior Estudio, elaborando el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

11.3.9. Documentación a presentar al finalizar la obra

Tras la finalización de la obra, y como condición necesaria para proceder a la recepción de la instalación, el Contratista deberá hacer entrega de la siguiente documentación:

- Proyecto 'según lo construido' de todas las instalaciones, en papel y soporte informático, con descripción detallada de las características técnicas de todos los elementos que integran el sistema.
- Protocolos de Prueba firmados.
- Certificados de Industria de las instalaciones legalizadas.
- Soporte fuente y Licencias de los programas de software instalados, así como sus manuales de utilización.
- Manuales de operación.
- Manuales de mantenimiento.

Toda esta documentación será entregada como muy tarde un mes después de la puesta en servicio de la instalación, estando este aspecto incluido en el Contrato de suministro y siendo susceptible de la correspondiente penalización por retardo o por ser la documentación incompleta.

11.4. RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA

Antes de la recepción, el Contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra toda la documentación técnica indicada anteriormente.

El Contratista Adjudicatario de la ejecución de los trabajos deberá incluir en su presupuesto el mantenimiento de un período de garantía de los equipos y sistemas de dos (2) años a partir de la fecha de recepción del Contrato.

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

12. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO

Los documentos de que consta el Proyecto de Comunicaciones del tramo Sopela - Plentzia del F.M.B. son:

- Documento Nº 1: MEMORIA
ANEJO 1: Estudio de Seguridad y Salud
ANEJO 2: Planificación
- Documento Nº 2: PLANOS
- Documento Nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- Documento Nº 4 PRESUPUESTO

Firma:



Juan Irizar
Delegado del Consultor

Firma:



D. Marco García
Director del Contrato

Firma:



D. Juan Manuel Bodegas
Jefe del Servicio de Estudios y
Planificación



ANEJOS

Anejo nº 1. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1	ANTECEDENTES	6
1.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL F.M.B.	10
1.2.1	Línea 1	10
1.2.2	Línea 2	11
2.	MEMORIA.....	13
2.1	MEMORIA INFORMATIVA.....	13
2.1.1	Datos Generales	13
2.1.2	Características de las Obras	13
2.1.3	Circulación de vehículos de obra	16
2.1.4	Coordinación de actividades empresariales	16
2.1.5	Presencia de recursos preventivos	17
2.1.6	Unidades de Obra	18
2.1.7	Oficios	19
2.1.8	Medios Auxiliares y Maquinaria.....	20
2.1.9	Protecciones Colectivas	21
2.1.10	Elementos de Señalización y Balizamiento	22
2.1.11	Equipos de protección individual.....	23
2.1.12	Normas Generales referentes al personal de Obra	25
2.1.13	Emergencias.....	26
2.2	MEMORIA DESCRIPTIVA	35
2.2.1	Evaluación de las Fases del Proceso Productivo	35
2.2.2	Evaluación de la maquinaria y las herramientas de obra	47

2.2.3	Evaluación de los medios auxiliares.....	64
2.2.4	Riesgos inherentes a la obra	78
2.2.5	Aplicación de la seguridad a los trabajadores de conservación y mantenimiento de las obras.....	86
2.2.6	Instalaciones de higiene y bienestar, y servicios de primeros auxilios	88
2.2.7	Interferencias y servicios afectados.....	92
3.	PLIEGO DE CONDICIONES.....	96
3.1	LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES	96
3.2	OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA	112
3.2.1	Planificación y organización de la seguridad y salud en el trabajo	112
3.2.2	Coordinación de actividades empresariales	113
3.2.3	Obligaciones preventivas del contratista.....	113
3.2.4	Funciones de los responsables de la obra	120
3.2.5	Normas generales de seguimiento y control	122
3.2.6	Comité de seguridad y salud.....	126
3.2.7	Recurso preventivo	126
3.2.8	Condiciones legales y de actuación	126
3.2.9	Plan de seguridad y salud en el trabajo	126
3.2.10	Coordinador en materia de seguridad y salud.....	127
3.2.11	Obligaciones preventivas de la propiedad.....	131
3.2.12	Obligaciones preventivas de la dirección facultativa.....	131
3.2.13	Partes de deficiencia y accidente.....	132
3.2.14	Formación e información sobre seguridad y salud	136
3.2.15	Seguros	136
3.2.16	Medidas previas al inicio de la obra.....	136
3.2.17	Medidas generales durante la ejecución de la obra	138
3.3	REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR.....	142
3.3.1	Emplazamiento, uso y permanencia en obra.....	142

3.3.2	Características técnicas.....	142
3.3.3	Condiciones de seguridad.....	143
3.3.4	Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento.....	143
3.3.5	Dotaciones.....	143
3.3.6	Locales y servicios de higiene y bienestar.....	143
3.3.7	Locales y servicios complementarios.....	144
3.4	PRESCRIPCIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	145
3.4.1	Extintores de incendios.....	145
3.4.2	Tomas de tierra.....	146
3.4.3	Balizamientos.....	147
3.5	PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	147
3.6	SEÑALIZACIÓN.....	148
3.7	INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRA.....	151
3.8	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	151
3.9	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN.....	151
3.10	REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS (REA).....	152
3.11	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	152
4.	PLANOS.....	154
4.1	RIESGOS ELÉCTRICOS.....	154
4.2	MEDIOS AUXILIARES.....	155
4.3	TRABAJOS DE SOLDADURA.....	156
4.4	ELEMENTOS DE IZADO.....	157
4.5	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	158
5.	PRESUPUESTO.....	159



bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



1. INTRODUCCIÓN

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para que redacte el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

Según el Artículo 4 del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre se indica la obligatoriedad, por parte del promotor, para que se realice un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos para las obras de construcción, siempre que se cumplan alguno de los siguientes supuestos:

- Presupuesto de Ejecución por Contrata superior a 450.759,07Euros.
- Duración estimada de los trabajos superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores.
- Volumen de mano de obra superior a 500 jornadas.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En el presente proyecto se cumplen las condiciones reflejadas en los puntos I, II, III y IV, por lo que se justifica la redacción de un Estudio de Seguridad y Salud.

1.1 ANTECEDENTES

Los comienzos del proyecto del Metro de Bilbao se remontan al año 1971, con la creación de la Comisión de Comunicaciones de Vizcaya. Entre 1971 y 1984 se realizaron múltiples estudios por los distintos organismos competentes.

En 1984, al iniciarse la redacción del Plan de Construcción, fue cuando la red Metro adoptó la configuración actual.

En Marzo de 1984, el Gobierno Vasco inició, a través del Centro de Estudios del Departamento de Política Territorial y Transportes, la redacción de un nuevo Plan de Construcción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, basado en la denominada alternativa X, incorporando a la misma algunas modificaciones o variantes propuestas por el Consorcio de Transportes de Bizkaia.

Los Anteproyectos de Trazado para los tramos Elorrieta – Bolueta y Santurtzi – Elorrieta fueron englobados en el Plan de Construcción.

El mencionado Plan de Construcción fue sometido a información pública el 31 de Mayo de 1985, tanto a particulares como a las diferentes Corporaciones afectadas. La recepción de las distintas alegaciones se prolongó hasta el 25 de Septiembre de 1985. A continuación se realizó un análisis detallado, tanto desde el punto de vista técnico como de explotación y de coste / beneficio social, de las alegaciones presentadas. Las alegaciones que fueron estimadas fueron incluidas en el Plan de Construcción, que fue aprobado mediante decreto del entonces Departamento de Política Territorial y Transportes el 10 de Febrero de 1987.

Este Plan de Construcción definía la configuración y corredores actuales de las Líneas 1 y 2 del Metro de Bilbao, la distribución de estaciones y las principales características de la explotación.

En Diciembre de 1987 el Gobierno Vasco convocó un Concurso para la redacción de los

La Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao (Plentzia – Basauri) tiene una longitud de 29,1 km y aprovecha entre Plentzia y Elorrieta 20,1 km de trazado existente, adecuadamente rehabilitado, de la antigua Línea Bilbao – Plentzia de ET / FV. El resto de la Línea está formado por 9,0 km de nuevo trazado entre Elorrieta y Basauri.

En Noviembre de 1988 dieron comienzo las obras de Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, con el soterramiento de la estación de Erandio.

En una primera etapa se llevó a cabo la construcción del sector Elorrieta – Casco Viejo, de 6,3 km de longitud, con trazado subterráneo en su totalidad, diseñado para su utilización como túnel único de vía doble y que cruza la ría en dos ocasiones por medio de pasos subfluviales: Ripa / Arenal y Deusto / Olabeaga.

El tramo comprendido entre Plentzia y Elorrieta fue debidamente acondicionado, con objeto de adecuar el gálibo a las nuevas unidades de tren UT 500 y UT 550 y de mejorar la geometría del trazado. En lo que se refiere a las estaciones, se rehicieron todas ellas en base a una nueva arquitectura, adecuando sus dimensiones a las de los nuevos trenes y sus servicios y equipamientos a la funcionalidad requerida por las nuevas tecnologías introducidas.

A partir de 1990 fueron adjudicadas sucesivamente las obras de infraestructura en el área central de Bilbao. Por su parte las obras de superestructura, gestionadas por el Consorcio de Transportes de Bizkaia fueron adjudicadas a partir de 1992, hasta completar la primera fase (1A) Plentzia – Casco Viejo de Línea 1, que fue puesta en funcionamiento el 11 de Noviembre de 1995.

A la vista de las previsiones de tráfico disponibles, durante 1992 se decidió acometer una segunda fase de las obras de Línea 1, iniciándose en Mayo de 1993 la ejecución del tramo Casco Viejo – Bolueta, también completamente en trazado subterráneo salvo un corto espacio en su fase final en el que se ubica la estación de Bolueta. Este tramo fue puesto en servicio el 5 de Julio de 1997.

Un nuevo tramo de Bolueta a Etxebarri fue puesto en servicio el 8 de Enero de 2005. Este tramo discurre en superficie con plataforma de doble vía y consta de 1 túnel y 2 viaductos. La zona de maniobras de Etxebarri consta de 4 vías, dos de las cuales sirven para la conexión con las Cocheras de Ariz.

El tramo Etxebarri - Basauri, perteneciente al tronco común cuenta con una longitud aproximada de 2.372 m. Los 77 primeros metros son a cielo abierto y entre los PKs 0+077 y el 0+264, el F.M.B. discurrirá en falso túnel. A partir de este punto el metro discurrirá en túnel excavado hasta el final del tramo. A lo largo de este tramo, se encuentran las estaciones de Arizgoiti (1+053) y de Basauri (2+105) que será final de línea. Las dos estaciones serán construidas excavadas bajo el casco urbano de Basauri, siendo su tipología idéntica a la utilizada en las estaciones del centro de Bilbao.

Por otra parte, a finales de 1989, el Gobierno Vasco convocó el Concurso para la redacción del Proyecto de Trazado San Inazio – Santurtzi de Línea 2, que fue dividido en dos sectores

(San Inazio – Urbinaga, de 6,2 km y Urbinaga – Santurtzi, de 4,5 km). Estos Proyectos de Trazado, finalizados en Febrero de 1991 y en Junio de 1991, fueron remitidos al Consorcio de Transportes de Bizkaia en el primer trimestre de 1992, quien a su vez los remitió a los distintos Ayuntamientos afectados.

El tiempo transcurrido desde la redacción de estos Proyectos de Trazado, la experiencia adquirida durante las obras de Línea 1 y la explotación de Metro, así como la decisión de acometer las obras del sector San Inazio – Urbinaga, aconsejaron la actualización de los mencionados Proyectos de Trazado, en la que el sector San Inazio – Urbinaga fue dividido en dos subsectores (San Inazio – Gurutzeta y Gurutzeta – Urbinaga).

Los Proyectos de Trazado de ambos subsectores del sector San Inazio – Urbinaga fueron tramitados y aprobados a lo largo de 1996.

El Proyecto de Trazado del tramo Urbinaga – Santurtzi se ha mantenido como un único sector, y el Proyecto de Trazado fue aprobado por el C.T.B. el 27/12/97.

En 11/04/97 dieron comienzo las obras de Línea 2 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

El tramo San Inazio – Urbinaga fue inaugurado el día 13 de Abril de 2002. Consta de un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación final de Urbinaga, que se erige sobre un viaducto de doble vía.

El tramo Urbinaga – Sestao fue inaugurado el día 8 de Enero de 2005. Consta de un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida de la estación de Urbinaga, la cual se erige sobre un viaducto de doble vía.

El tramo Sestao - Portugalete fue inaugurado el día 20 de Enero de 2007 y consta de un túnel único para los dos sentidos de vía.

El tramo Portugalete – Santurtzi se encuentra actualmente en ejecución y se estima que la inauguración del tramo se realice a mediados del año 2009.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL F.M.B.

De acuerdo con el Plan de Construcción anteriormente expuesto, la red completa del F.M.B. consta de dos líneas principales: Plentzia – Basauri (Línea 1) y Santurtzi – Basauri (Línea 2). Ambas Líneas comparten toda la infraestructura desde San Inazio hasta Basauri (Tramo Común).

1.2.1 Línea 1

La Línea Plentzia – Basauri (Línea 1), con una longitud total de 29,1 km, dispone actualmente de 28 estaciones: Plentzia, Urduliz, Sopelana, Larrabasterra, Berango, Bidezabal, Algorta, Aiboa, Neguri, Gobela, Areeta, Lamiako, Leioa, Astrabudua, Erandio, Lutxana, San Inazio, Sarriko, Deusto, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu, Basarrate, Bolueta y Etxebarri.

La Línea 1 aprovecha la antigua infraestructura de ET / FV de 20,1 km de longitud entre Plentzia y Elorrieta, adecuadamente rehabilitada. En este sector se han realizado actuaciones puntuales de mejora en Algorta, Areeta, Lamiako y Erandio, entre otras, con objeto de eliminar el efecto de barrera existente, y de mejorar las condiciones urbanísticas del entorno.

El trazado entre Elorrieta y Bolueta, de aproximadamente 9 km de longitud, discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, excepto en un corto espacio aéreo en su fase final en el que se ubica la estación de Bolueta, y en el paso subfluvial de Olabeaga, en el que se ha empleado un cajón de hormigón con dos huecos. Existe otro paso subfluvial entre Ripa y el Arenal.

El tramo entre Bolueta y Etxebarri discurre en superficie, pasando por 1 túnel y 2 viaductos.

El tramo Etxebarri – Basauri está actualmente en fase de proyecto, discurrendo los 77 primeros metros a cielo abierto, entre los PKs 0+077 y el 0+264, en falso túnel y a partir de este punto en túnel excavado hasta el final del tramo.

1.2.2 Línea 2

La Línea 2 del F.M.B. tendrá una longitud total de aproximadamente 11,8 km sin contar el Tramo Común con la Línea 1. Actualmente dispone de 8 estaciones: Gurutzeta, Ansio, Barakaldo, Bagatza, Urbinaga, Sestao, Abatxolo y Portugalete.

Actualmente se está ejecutando el tramo Portugalete – Santurtzi, que incluirá las estaciones de Peñota, Santurtzi. El tramo Santurtzi-Kabiezes está actualmente en fase de proyecto.

El trazado discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio, que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación de Urbinaga, que se erige sobre un viaducto de doble vía. El recorrido incluye un paso subfluvial excavado entre las estaciones de San Inazio y Gurutzeta.

El trazado discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio, que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación de Urbinaga, que se

erige sobre un viaducto de doble vía. El recorrido incluye un paso subfluvial excavado entre las estaciones de San Inazio y Gurutzeta.

2. MEMORIA

2.1 MEMORIA INFORMATIVA

2.1.1 Datos Generales

Promotor de la obra: CTB

Denominación: Proyecto de Comunicaciones del Tramo Sopela – Plentzia de Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Presupuesto de Ejecución de SyS: DOCE MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS (12.312,86 €) (I.V.A. no incluido)

Plazo de Ejecución de la obra: SEIS MESES (6)

Número máximo de operarios coincidentes en la obra: CUATRO (4)

2.1.2 Características de las Obras

A continuación se resumen las características principales del Proyecto.

2.1.2.1 Emplazamiento

Las obras objeto de este Proyecto se llevarán a cabo en las estaciones de Urduliz y Talleres de Sopela.

2.1.2.2 Alcance

Los sistemas de comunicaciones objeto del presente documento son los que se indican a continuación. Para cada uno de ellos se indica, en general, el soporte de las comunicaciones. Por tanto, se indica que varios de ellos están soportados por otros, requiriéndose una buena calidad y una correcta coordinación de las instalaciones para garantizar el servicio de los mismos:

- Red de nivel físico: Está constituida por la fibra óptica monomodo interestaciones, la fibra óptica multimodo en las propias estaciones y el cableado estructurado de estación.
- Sistema de transmisión Digital de datos: Este sistema emplea la fibra óptica monomodo de la red de nivel físico para establecer las comunicaciones.
- Red GigabitEthernet: Este sistema también emplea la fibra óptica monomodo de la red de nivel físico para establecer las comunicaciones.
- Sistema de radiotelefonía TETRA: En general, se soporta por canales del sistema de transmisión digital. No obstante, para los extensores de cobertura se emplea fibra óptica monomodo de la red de nivel físico.
- Sistema de telefonía e interfonía: Por una parte, este sistema se soporta por la fibra óptica existente y por canales del sistema de transmisión digital. Sin embargo, en las ampliaciones previstas será soportado únicamente por canales del sistema de transmisión digital. Por otra parte, en las cocheras y estaciones emplea el cableado de cobre de la red de nivel físico.
- Sistema de megafonía: Este sistema se soporta por canales IP del sistema de transmisión digital para las comunicaciones con el PMC. Por otra parte, emplea cableado estructurado para enlazar el procesador digital con las columnas de sonido.

- Sistema de videovigilancia: Este sistema se soporta por cámaras analógicas y grabadores digitales y por codificadores IP y la red Gigabit Ethernet para la transmisión hacia el PMC. Por otra parte, emplea cableado de cobre para la conexión de los equipos de campo con el CCDD.
- Sistema de teleindicadores: Este sistema se soporta por canales del sistema de transmisión digital. Por otra parte, emplea cableado de cobre para la conexión de los equipos de campo con el CCDD. Los equipos centrales de estación de los sistemas indicados anteriormente se ubicarán en los armarios de comunicaciones de los correspondientes cuartos de corrientes débiles (en adelante, CCDD), distribuidos como se presenta en los planos

2.1.2.3 Accesos

El acceso a la obra por parte de los transportes de material a la misma no presenta dificultad, realizándose por los viales existentes. En cada estación existirá un acceso (boca de metro) que quedará como definitivo para los viajeros. Entre estaciones existirá un acceso (rampa) habilitado para el trasiego de maquinaria a utilizar en obra e introducir material, equipos, etc.

2.1.2.4 Situación del centro asistencial más próximo

La ubicación del centro asistencial de la Seguridad Social más próximo a la obra dotado de servicios de urgencia, se encuentra en Cruces, a una distancia en circulación rodada de 20 minutos, en condiciones normales de tráfico. Teléfono: 946 006 000.

2.1.3 Circulación de vehículos de obra

Previo al establecimiento definitivo de zonas de paso para vehículos de obra, se habrá comprobado previamente el buen estado del firme y manteniendo la obra siempre limpia y retirándose los residuos vertidos por los camiones.

Los cables eléctricos y mangueras no deben verse afectados por el paso de vehículos, acudiendo si es preciso a la canalización enterrada o mediante una protección de tablonos al mismo nivel o, en su defecto, procediendo a realizar una conducción elevada a más de 3 m. de altura.

Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición.

2.1.4 Coordinación de actividades empresariales

Se cumplirá lo descrito en el Art. 24 de la 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 54/2003 y el R.D.171/2004.

- “Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, en los términos previstos en el apartado 1 del artículo 18 de esta Ley”.
- “El empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo

reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores”.

2.1.5 Presencia de recursos preventivos

En cumplimiento del RD 604/2006 de 19 de Mayo, es necesaria la inclusión de los recursos preventivos que se estimen necesarios, en aquellas actividades que conlleven especial riesgo para los trabajadores. En concreto las actividades contempladas en el RD 1627/97 de 24 de Octubre en su Anexo I.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales (listado no exhaustivo recogido en el Anexo II del R.D.1627/97 de Obras de Construcción).
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

2.1.6 Unidades de Obra

Debido a que los trabajos discurrirán a una altura superior a 2 metros, los trabajos deberán realizarse desde vehículos de vía o maquinaria específica que cumpla con la normativa en materia de seguridad y salud vigente.

INSTALACIÓN DEL CABLEADO

En esta fase se contempla la instalación propiamente dicha del interior de la estación la cual sirve para:

- Red de nivel físico: Por una parte la red de nivel físico, con su cableado de estación, y por otro lado la red de GigabitEthernet serán el soporte para las comunicaciones del sistema de venta y cancelación de títulos.
 - Sistema de transmisión digital de datos.
 - Red GigabitEthernet.
 - Sistema de radiotelefonía TETRA.
 - Sistema de telefonía e interponía.
- Sistema de megafonía: Mediante el sistema de megafonía, se reproducen diferentes fuentes de audio, en andenes y mezzaninas, a través de los elementos sonoros dispuestos en la instalación.
- Sistema de videovigilancia: El sistema de videovigilancia, tiene por objeto realizar la supervisión remota, tanto desde el correspondiente cuarto del supervisor de estación como desde el PMC, de aquellos puntos relacionados con la operativa del Metro Bilbao como son las máquinas de autoventa, las barreras tarifarias, los accesos de las escaleras mecánicas y de los ascensores, así como del interior de éstos y de las puertas de acceso.

- Sistema de teleindicadores: Mediante los indicadores se proporciona al viajero información en relación al tiempo de llegada del próximo tren, su destino, la hora actual, así como otras informaciones de carácter general.

Y por otro lado el cableado que se tenderá entre las 2 estaciones.

INSTALACIÓN DE ARMARIOS DE COMUNICACIONES

Los armarios de comunicaciones se ubicarán en los cuartos técnicos de corrientes débiles de cada estación.

Los sistemas que se instalarán en el interior son:

- Módulos de soldadura de fibra óptica.
- Módulos de conexionado de fibra óptica.
- Repartidores de cableado de pares de cobre de voz y datos.
- Sistema de retransmisión digital de datos.
- Equipos de red Ethernet.
- Sistema de megafonía.
- Sistema de videovigilancia.
- Sistema de teleindicadores

2.1.7 Oficinos

Estas actividades de obra serán realizadas básicamente por oficiales y ayudantes electricistas, bajo la supervisión de encargados eléctricos.

Los trabajos a realizar en obra se realizarán conjuntamente con otras contratadas, que estarán realizando trabajos en la misma zona geográfica. Estos trabajos en obra estarán coordinados y se regularán por el régimen de intervalos de Metro Bilbao.

2.1.8 Medios Auxiliares y Maquinaria

Se prevé que se puedan utilizar los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Andamios borriquetas.
- Andamios metálicos modulares.
- Escaleras de mano.
- Camión Grúa
- Máquinas herramienta eléctricas en general (Sierra circular, Cizallas, Cortadoras y Similar).
- Martillos neumáticos y rompedores.
- Compresor.
- Pistola automática hinca clavos.
- Pistola neumática grapadora.
- Soldadura por arco eléctrico (soldadura eléctrica).
- Soldadura oxiacetilénica-oxicorte.
- Plataforma elevadora.
- Carretilla elevadora.
- Herramientas portátiles (radial, amoladora, taladro percusor eléctrico, pistola clavadora neumática, curvadora de tubo portátil).
- Maquinaria de elevación auxiliar. Grúa
- Hormigonera.

- Generadores (abastecimiento de instalaciones provisionales).
- Andamios metálicos sobre ruedas.
- Herramientas manuales (de corte, de percusión, punzantes).
- Andamios metálicos sobre ruedas.
- Transpaleta manual.

2.1.9 Protecciones Colectivas

Debido a las características del presente proyecto y por consiguiente estudio de seguridad, las protecciones colectivas a utilizar en los trabajos a desarrollar en el interior de los túneles, consistirán en el correcto estado de la señalización fija o móvil de obra, según la Norma de carreteras 8.3-IC. En sus variaciones Señalización móvil de obras y Señalización fija de obras fijas. Apoyándose cuando proceda en vehículos provistos de giro-faros, que ofrezcan una protección colectiva contra posibles atropellos.

Para los trabajos a desarrollar en conexionado, instalación y manipulación de equipos eléctricos.

- Anticaídas retráctil automático.
- Línea de vida horizontal de seguridad
- Barandillas de protección
- Valla metálica para cierre de recintos
- Valla autónoma
- Topes de desplazamientos de vehículos
- Tapa provisional para arquetas de diversas dimensiones, huecos horizontales o asimilables, formada mediante tablonos de madera, armados mediante clavazón, incluso colocación.

- Chapón de acero como paso de vehículos para paso medio sobre pequeñas zanjas de anchura máxima 80 cm. amortización en varios usos, suministro, montaje y desmontaje.
- Extintor manual.
- Extintor portátil
- Manta apagafuegos
- Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, pica (o placa de cobre), electrodo, etc. según R.E.B.T.
- Transformador de seguridad de 24 v para alimentación de máquinas y herramientas en zonas húmedas según R.E.B.T.
- Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 MA) incluida instalación en alumbrado y fuerza, según R.E.B.T.
- Funda termoretráctil antihumedad compuesta por clavija y enchufe. Instalada.

2.1.10 Elementos de Señalización y Balizamiento

Como se ha justificado en el apartado de protecciones colectivas, los elementos de balizamiento se aplicarán en su mayoría para los trabajos a realizar en los túneles, y en cumplimiento de la Instrucción 8.3-IC “Señalización de Obras”., como norma general las señales serán de tamaño grande y, al menos, de nivel II de reflexión. Se dispondrán en ambas márgenes de la calzada a 1,00m. de altura de la calzada y previamente, al inicio de las obras, se presentará un plan de señalización de las mismas y se realizará un acopio de señales para su comprobación.

- Balizas o cascadas luminosas
- Cono reflectante de gran resistencia

-
- Paleta de señalización de seguridad manual a dos caras stop/dirección obligatoria reflectante.
 - Paneles direccionales de desvío de tráfico.
 - Paneles informativos de desvío.
 - Panel genérico indicativo de varios riesgos
 - Panel genérico indicativo de medidas preventivas
 - Piqueta reflectante de balizamiento
 - Señal o cartel indicativo de protección obligatoria reflectante
 - Señal o cartel de advertencia de riesgo reflectante
 - Señal o cartel de peligro determinado reflectante
 - Señal o cartel de prohibición determinada reflectante
 - Señal o cartel de señalización de primeros auxilios reflectante
 - Señal metálica de regulación de tráfico reflectante en el interior de la obra.
 - Barrera rellenable con agua y arena.
 - Barreras de Hormigón (tipo New Jersey).

2.1.11 Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual a utilizar para la ejecución de cada una de las actividades constructivas que componen la obra, se incluyen en los correspondientes apartados.

A continuación se indican los equipos de protección individual a utilizar en la presente obra:

- Casco de seguridad con arnés de adaptación.
- Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.
- Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza.

-
- Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza.
 - Gafas protectoras contra impactos, incoloras.
 - Gafas antipolvo anti-empañables, panorámicas.
 - Semi-mascarilla antipolvo con filtro.
 - Protectores auditivos.
 - Juego de tapones antiruido de silicona ajustables.
 - Faja protección lumbar.
 - Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC.
 - Impermeable $\frac{3}{4}$ de plástico, color amarillo.
 - Parka de abrigo para el frío reflectante.
 - Mandil de cuero para soldador.
 - Peto reflectante.
 - Pantalón reflectante
 - Chaleco de obras reflectante.
 - Brazaletes reflectante.
 - Guantes de lona protección estándar.
 - Guantes de uso general de lona y serraje.
 - Guantes alta resistencia al corte.
 - Guantes para soldador.
 - Guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V.
 - Botas de seguridad con plantilla y puntera de acero.
 - Botas de agua de seguridad con plantilla y puntera de acero.
 - Polainas para soldador.
 - Arnés de seguridad.

2.1.12 Normas Generales referentes al personal de Obra

Todos los trabajadores dispondrán de la formación básica requerida, en materia de Seguridad y Salud, para el desempeño de sus funciones. Dicha formación vendrá condicionada por el nivel, en la línea jerárquica y el modelo de organización de la prevención establecida por las distintas empresas.

No se autorizará el alejamiento del encargado o capataz o en su defecto el recurso preventivo, el cual deberá hallarse en todo momento con el grupo de trabajo, a disposición del coordinador y de los empleados de la Dirección de la Obra.

Cuando un vehículo se halle parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de personas, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda ocupación de zonas abiertas al tráfico o caminos de paso de maquinaria de obra.

El conductor que, emprendiendo la marcha a partir del reposo, deba salir de la zona delimitada, está obligado a ceder la preferencia de paso a los vehículos que eventualmente lleguen a aquélla.

Está prohibido realizar la maniobra de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente delimitadas. Cuando tal maniobra se hiciese necesaria por causa de la obra, en carreteras, deberá realizarse exclusivamente en el arcén y con la ayuda de un hombre provisto de una bandera roja si es de día, o de una lámpara roja si es de noche o en condiciones de escasa visibilidad, que señale anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar no estando bajo cubierto se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 60 km/hora: Se suspenderá cualquier trabajo que haya que realizar en altura.
- En presencia de heladas, lluvia o nieve se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.
- Se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras
- Se extremarán al máximo las medidas de seguridad.

2.1.13 Emergencias

EMERGENCIA: Cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales. Las emergencias principales que pueden darse en este tipo de obra son:

- Accidente de trabajo
- Incendio

2.1.13.1 Definición y clasificación de las emergencias

Se puede definir una EMERGENCIA como cualquier situación no deseada e imprevista que puede poner en peligro la integridad física de las personas, las dependencias y el medio ambiente, exigiendo una actuación y/o una evacuación rápida y segura de las mismas.

Las emergencias se clasifican en:

- Conato de emergencia : Es el accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal con los medios propios del lugar de trabajo correspondiente.
- Emergencia parcial : Es el accidente que ha pasado de conato, pero no afecta a la totalidad de locales o puestos de trabajo de la obra. Para ser controlado, no es necesario movilizar a todos los equipos de emergencia y autoprotección de la obra; y debe bastar con la actuación de los Equipos de emergencia y autoprotección del sector afectado.
- Emergencia general : Es el accidente que supera todas las previsiones y que afecta a varios (o la totalidad) de locales o puestos de trabajo. Para ser controlado, es necesario movilizar a todos lo Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra e incluso los medios de protección, socorro y salvamento exteriores, contando en todo momento con la organización del Centro de Control, y que además requiere la evacuación total en las zonas de trabajo afectadas.
- PARA TODOS LOS NIVELES ES OBLIGATORIO DAR LA ALARMA AL CENTRO DE CONTROL Y AL CENTRO DE ASISTENCIA SANITARIA DE INMEDIATO.

2.1.13.2 Acciones a emprender

- Alerta: Su objetivo fundamental será el aviso y/o movilización de los equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra.
- De la forma más rápida posible pondrá en acción a los Equipos de Emergencia y Autoprotección de la obra, al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria.
- La alerta se realizará, principalmente, mediante alguna de las siguientes actuaciones:

- Personal: Aviso por algún trabajador a los componentes de los equipos de Emergencia y Autoprotección del tajo afectado.
- Teléfono: Aviso al Centro de Control y al Centro de Asistencia Sanitaria desde cualquier punto de la obra, utilizando los móviles que poseen los capataces y el personal técnico
- Alarma: Su objetivo fundamental será el aviso para la evacuación y podrá ser restringido o general.
- Se transmitirá de forma personal, localizando a los grupos de personas que pueden ser afectados y dándoles la instrucción de evacuar el tajo correspondiente a la vez que facilitándoles los vehículos necesarios.
- Intervención: Para el control de las emergencias, recogerá las actuaciones específicas por parte de los Equipos de Emergencias y Autoprotección de la obra y del Centro de Asistencia Sanitaria bajo la organización del Centro de Control.

2.1.13.3 Otras actuaciones

Además de las indicadas, se pueden preparar otras actuaciones a desarrollar durante la situación de emergencia y que podrían ser:

- Recepción de los servicios de intervención del exterior
- Salvamento de elementos de la obra que corran peligro de destrucción o deterioro
- Mantenimiento de procesos u operaciones que no puedan detenerse durante una emergencia
- Control de accesos para negar la entrada a quien no se autorice por las características de la emergencia
- Inspecciones y retén en la zona afectada una vez pasada la situación de emergencia.

- Otros

2.1.13.4 Actuación en caso de incendio

Prevención de incendios

- No se acopiarán materiales inflamables en las proximidades de conductores o aparatos eléctricos
- No se sobrecargarán las bases de enchufe, conectando diversos aparatos al mismo tiempo
- Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar al encargado correspondiente o cualquier miembro del servicio de Prevención de la obra
- Respetar las señales de “PROHIBIDO FUMAR” al entrar en las áreas o recintos donde figuren dichas señales

Medios de extinción

Siempre que se realicen trabajos y/o utilicen equipos (trabajos de soldadura, utilización de rotaflex, etc.) que produzcan energía de activación capaz de desencadenar un incendio se ubicarán extintores portátiles en zonas próximas a los mismos. Así mismo, en las casetas de obra y especialmente en las utilizadas como almacén, se ubicarán los respectivos medios de extinción.

CLASES DE FUEGO

	AGENTE EXTINTOR			
	Agua Pulverizada	Espuma Fisica	Polvo Polivalente	CO ₂ Anhidrido Carbónico
A Madera, papel, textil...	■	■	■	■
B Gasolina, gasoil,...	■	■	■	■
C Butano, Acetileno...	■	■	■	■
D Metales, productos químicos reactivos	■	■	■	■
E Fuegos eléctricos	■	■	■	■

■ = Bueno ■ = Aceptable ■ = Inaceptable



En el cuadro siguiente se muestra las clases de fuego y el uso del agente extintor.

Los extintores han de ser perfectamente visibles y es necesario evitar colgar cualquier prenda u objeto que impida la localización inmediata del extintor.

Con anterioridad al uso de los extintores debemos de seguir las siguientes normas generales:

- Conocer la ubicación de todos los extintores en el centro de trabajo o al menos, en el entorno al puesto de trabajo
- Conocer para que tipo de fuego sirven los extintores
- Leer los rótulos existentes en el frente de los extintores para conocer las características

En el momento de utilizarlos frente a un fuego debemos de seguir las siguientes normas generales:

- Verificar el tipo de incendio y utilizar un producto adecuado, empleando el extintor más cercano al fuego

- En caso de incendio con riesgo eléctrico, procurar efectuar el corte de tensión en la zona afectada
- Atacar el incendio en la misma dirección de su desplazamiento y desde su comienzo
- Dirigir el chorro de agente extintor a la base de las llamas, en forma de zig-zag apagando por franjas y no avanzando hasta asegurarse de que se ha apagado la anterior
- Cuando sea posible, actuar con varios extintores, pero siempre en la misma dirección todos ellos para evitar posibles interferencias
- Si se aprecian gases tóxicos, mareo o dificultad de respiración, retroceder de inmediato, no exponiéndonos inútilmente

2.1.13.5 Actuación en caso de accidente

Ante una situación crítica actúa de forma rápida siguiendo estas indicaciones:

1º PROTEGER

- Para ayudar al accidentado, en primer lugar debes protegerle del riesgo que le está afectando. Para ello debes protegerte tú primero para que no sufras el mismo accidente
- En un accidente eléctrico, tienes que utilizar materiales no conductores, separa el cable con una tabla de madera u otro material no conductor
- Para socorrer a una persona que permanece inconsciente en el interior de un pozo, debes equiparte con protección respiratoria adecuada. En caso contrario es muy probable que pases a ser la segunda víctima

2º AVISAR

- Avisa a los servicios externos necesarios, ambulancia, bomberos, etc. y al responsable de la obra
- Recuerda que el teléfono de emergencias es el 112

3º SOCORRER

- Si estás capacitado para ello, aplica los primeros auxilios necesarios a la víctima. En caso contrario puedes ayudar al accidentado de la siguiente forma:
- No tocar al accidentado, ni permitir que otros lo hagan si tampoco saben aplicar los primeros auxilios
- Cubrir con una manta u otra prenda para mantener su temperatura
- No moverle
- No darle de beber
- Apartar a los curiosos
- Esperar la llegada de los especialistas a los que se acaba de avisar

En caso de quemadura:

- Sumergir la parte quemada en un recipiente de agua fría, lo más rápidamente posible, no colocarlo sobre un chorro pues puede causar dolor

En caso de fractura:

- Inmovilizar, para evitar que los fragmentos óseos puedan dañar los tejidos

En caso de heridas y hemorragias:

- Taponar la herida y tratar de cohibir la hemorragia, aplicando un apósito compresivo realizado con lo que se tenga más a mano

En caso de accidente producido por la electricidad:

Alta tensión:

Corte de corriente, accionando u ordenando accionar los aparatos de corte visibles a ambos lados del lugar del accidente. Si esta operación no se puede realizar, se intentará lo siguiente.

Puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores, arrojando una cadena o cable metálico conectado a tierra, por encima de los conductores y adoptando las siguientes precauciones:

- Que el cable o cadena sean lo suficientemente gruesos para que no se fundan
- Que el socorredor suelte la cadena o cable arrojado, antes de que éste toque los conductores sobre los que se arroja
- Que el socorredor esté aislado del suelo

Si ninguna de las maniobras anteriores puede realizarse, cabe aún recurrir a provocar un cortocircuito entre los conductores, arrojándoles una barra metálica que, aunque sea por breves instantes, los ponga en contacto y haga saltar el disyuntor automático de la estación de distribución. En este caso, como en los anteriores, es preciso prevenirse del arco que pueda originarse, cubriéndose cuando sea posible con capucha o ropa incombustible

Baja tensión:

- Corte de corriente, accionando u ordenando accionar los interruptores, procurando desconectar todas las fuentes de alimentación del circuito.
- Separar al accidentado del conductor o viceversa, subiéndose el salvador en algo que le aisle del suelo (cajón de madera) y utilizando un elemento aislante separador como por ejemplo una tabla o una rama

- A veces, es posible cortar el conductor a ambos lados del accidentado mediante un golpe de hacha, actuando el salvador subido en una banqueta y con sus manos enfundadas en guantes aislantes
- En accidentes en alturas y soportes hay que prever siempre que al cortar la corriente el accidentado puede caer al suelo, por lo que en estas circunstancias hay que tratar de aminorar el golpe de caída con colchones, ropa, goma o manta manteniéndola tensa entre varias personas

En caso de accidente en los ojos:

- En caso de que se haya introducido algún cuerpo extraño, golpe, habrá que lavar abundantemente el ojo colocándolo debajo de un chorro de agua, pero que ésta salga a baja presión
- A menos que hay sufrido una herida y esté sangrando, un ojo no debe taparse nunca para así evitar infecciones
- Si las molestias continúan, acudir lo antes posible a un servicio médico

2.1.13.6 Centros de Asistencia Médica y Teléfonos de Emergencias

S.O.S DEIAK 112

HOSPITAL DE BASURTO 944 006 110

HOSPITAL DE CRUCES 946 006 000

BOMBEROS DE DIPUTACIÓN 944 922 800

ERTZANTZA 946 075 420

ERTZANTZA BIZKAIA 944 441 444

SERVICIOS AGUA 944 873 187

ELECTRICIDAD 901 202 020

2.2 MEMORIA DESCRIPTIVA

2.2.1 Evaluación de las Fases del Proceso Productivo

A continuación se describen los riesgos, medidas preventivas, protecciones individuales y colectivas a emplear, para las diferentes actividades que componen el proyecto de Señalización del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Indicar que estas medidas preventivas propuestas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, deberán ser desarrolladas en el posterior plan de seguridad y salud, y/o durante la ejecución de la obra, tal y como se reconoce en el RD 1627/97.

2.2.1.1 Trabajos previos de delimitación y señalización de la zona de trabajo

Será necesario señalar y destacar de manera claramente visible e identificable, todo el perímetro de la obra, así como sus accesos, delimitando el paso de terceras personas a los lugares en los que se estén ejecutando trabajos de cualquier tipo.

Asimismo, en este tipo de proyectos adquiere una gran importancia la señalización de las zonas de los trabajos, tanto diurna como nocturna, estableciéndose en cada momento las rutas alternativas que en cada caso sean pertinentes.

Identificación de los riesgos aplicados a esta unidad de obra

- Atropellos. Este riesgo aparece tanto en los viales internos de obra como en los externos.
- Vuelco de máquinas y vehículos. Este riesgo se presenta cuando la maquinaria empleada y vehículos circulan en zonas con grandes pendientes o por zonas muy accidentadas que no han sido niveladas, las piedras y socavones existentes en la zona de operaciones también pueden ser la causa de estos accidentes.
- Producción de polvo por la circulación de máquinas y vehículos de obra en las proximidades.
- Caída de objetos o residuos de obra durante el transporte de materiales sobre los camiones.
- Golpes y heridas con maquinaria, materiales o herramientas.
- Proyección de partículas a otros vehículos o a terceros.
- Ruido y polvo.

Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos

- Ordenar el tráfico interno de la obra
- Todos los vehículos de obra deberán llevar señalización acústica que se pondrá en funcionamiento cuando circule marcha atrás en los viales de obra
- Cuando los vehículos de obra tengan que realizar maniobras de marcha atrás y existan obreros en las inmediaciones, todos los conductores serán ayudados por una persona que les dirigirá desde fuera
- Todos los operarios afectos a las obras deberán llevar en estas zonas de trabajo, ropa o buzo de trabajo de alta reflectancia.
- Controlar la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento.

Equipos de Protección colectiva

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.

Equipos de protección individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Gafas antiproyecciones.

2.2.1.2 Replanteos Previos

a) Identificación de los riesgos aplicados a esta unidad de obra

- Atropellos por vehículos de las vías de corte.
- Caídas al mismo nivel.
- Ambiente pulvígeno y ruido.
- Aplastamientos y atrapamientos con maquinaria.
- Pisadas sobre objetos cortantes y/o punzantes.
- Riesgos de incisiones o heridas cortantes y/o punzantes.
- Riesgo de salpicaduras en ojos o cuerpos extraños en los mismos.
- Riesgo de lumbalgias.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas u objetos.
- Atrapamientos por partes móviles de la maquinaria.
- Golpes/cortes por objetos, herramientas o máquinas
- Atrapamientos por y entre objetos

- Quemaduras físicas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Explosiones e Incendios.

b) Medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos

- Los operarios que realicen dichas operaciones han de tener experiencia en dichos trabajos. Dichos trabajos han de realizarse con un jefe de equipo, que normalmente se trata de un Ingeniero Técnico Topógrafo o auxiliar de topografía.
- Dicho Jefe de equipo ha de tener en cuenta los riesgos a que se ven sometidos y a todo su equipo. Todos los operarios, incluso el jefe de equipo poseerán los equipos de protección individual reglamentarios. Las zonas de trabajo deberán estar acotadas y señalizadas.
- En zonas boscosas o con desniveles, el jefe de equipo deberá examinar el terreno previo a la colocación de los aparatos, con el fin de no realizar los replanteos en zonas escabrosas y/o peligrosas.

c) Equipos de protección individual

- Chalecos reflectantes para los componentes del equipo.
- Cascos para uso en zonas de posibles desprendimientos.
- Guantes para el personal de jalonamiento y estacado.
- Ropa de trabajo adecuada, mono o buzo de trabajo.
- Traje impermeable para posibles lluvias.
- Botas de seguridad.

2.2.1.3 Instalaciones Eléctricas y Señalización

a) Descripción de los trabajos

La instalación eléctrica se compone de las siguientes instalaciones:

- Aparatos de vía: circuitos de vía, señales, accionamientos de aguja, cajas de interconexión y cables de señalización.
- Enclavamientos: armarios, equipos electrónicos y cuadro de mando local.

b) Riesgos más frecuentes

- Caídas y golpes contra objetos.
- Heridas y cortes.
- Quemaduras
- Electrocutaciones.

c) Normas básicas de seguridad

Todos los trabajos eléctricos deberán seguir procedimientos que cumplan lo marcado en el R.D. 614 / 2.001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Las empresas eléctricas presentarán al Coordinador de Seguridad dichos procedimientos, donde figurará cuáles son los trabajadores autorizados, cualificados y jefes de trabajo.

Las instalaciones con tensiones superiores a 1000 V serán ubicadas en recintos completamente cerrados y serán dotadas de redes para toma de tierras adecuada, que limiten a valores seguros las tensiones de paso y de contacto. La norma aplicable será el Reglamento Electrotécnico de A.T. y la recomendación de UNESA al respecto.

Los recintos con instalaciones de tensión 380/220 V, y todos los nuevos edificios estarán unidos a una red equipotencial de toma de tierras, que en unión de relés diferenciales limiten la tensión de contacto indirecto a valores exigidos por el Reglamento Electrotécnico de B.T.

Tanto en A.T. como en B.T. las partes activas quedarán fuera del alcance del contacto directo accidental, por medio de separación física suficiente o protegidos con envolventes convenientes de acuerdo con la reglamentación citada y con la técnica más moderna en la actualidad.

Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.

Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación (instalación eléctrica) serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas. Antes de hacer entrar en carga cualquiera de las instalaciones se deberá hacer una revisión con profundidad de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes que intervengan en dicha puesta en marcha. El contratista en su Plan de Seguridad deberá desarrollar un procedimiento específico de seguridad, en cuanto a la puesta en marcha para instalaciones eléctricas.

d) Protecciones personales y colectivas

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.

- Las escaleras, plataformas y andamios usados en la instalación, estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.
- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes para así delimitar su apertura cuando sea de tijera; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.
- Empleo de herramientas aislantes para trabajos en tensión.

2.2.1.4 Montaje de Equipos, Pequeñas Estructuras e Instalaciones

a) Descripción de los trabajos

Comprende principalmente los siguientes equipos, estructuras e instalaciones:

- Armarios, paneles y cuadros eléctricos.
- Falso suelo
- Protección pasiva

b) Riesgos más frecuentes

- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos punteados.
- Atrapamientos por objetos pesados.
- Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.
- Vuelco de estructura.
- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Partículas en los ojos.
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Incendios.

c) Normas básicas de seguridad

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. Toda la maquinaria eléctrica que se utilice estará protegida por disyuntor diferencial, y poseerá toma de tierra en combinación con el mismo.

Las personas no cargarán a mano o a hombro piezas cuyo peso sea superior a 50 kg.

Se cerciorarán de que cuando estén colocando barandillas o piezas que puedan caer desde la altura al suelo, se habrán instalado las acotaciones eficaces para evitar el paso de personas, y la estancia de las mismas en las zonas de riesgo de recibir los posibles impactos.

Cuando termine la jornada laboral se tendrá cuidado de que no queden obstáculos en sitios de paso.

Las barandillas, una vez acopladas en su sitio, se recibirán con los elementos expresos para ello de forma definitiva, quedando su instalación terminada. Esta operación en caso de comportar riesgo de caídas desde altura, se ejecutará sujeto con un cinturón de seguridad a un punto sólido instalado a tal efecto.

Si para realizar alguna operación se ha de retirar alguna protección colectiva, inmediatamente después de acabarse dicha operación será colocada de nuevo, si el trabajo realizado no sustituye "per sé" la citada protección colectiva.

Mientras los elementos metálicos no estén debidamente recibidos en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales o dispositivos similares.

En la utilización de andamios y escaleras de mano, se seguirán las especificaciones y normativas estipuladas.

Se habilitarán espacios determinados para el acopio de equipos, estructuras etc. según se señale en los planos.

Los equipos pesados se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas estableciendo capas hasta una altura no superior al 1,50 m.

Los equipos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.

Los perfiles se apilarán ordenadamente por capas horizontales. Cada capa a apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.

Las maniobras de ubicación "in situ" (montaje) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán la maquinaria mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.

Se prohíbe tender mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los "pies derechos", pilares o paramentos verticales.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de bandeja.

d) Protecciones personales

- Casco de polietileno, (preferible con barboquejo).
- Arnés de seguridad.
- Botas de seguridad con suela aislante.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

2.2.1.5 Albañilería

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta
- Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos
- Cortes y heridas
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano

b) Medidas de prevención

- Se debe vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc...)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
- Se debe dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
- Se debe utilizar plataformas de trabajo adecuadas
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad

2.2.1.6 Colocación de soportes y embarrados

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al distinto nivel
- Choques o golpes
- Proyección de partículas
- Contacto eléctrico indirecto

b) Medidas de prevención

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de elementos antideslizantes
- Disponer de iluminación suficiente
- Dotar de las herramientas y útiles adecuados
- Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad

2.2.1.7 Operaciones de puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes

b) Medidas de prevención

- Todos los trabajos eléctricos deberán seguir procedimientos que cumplan lo marcado en el R.D. 614 / 2.001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- La empresas eléctricas presentarán al Coordinador de Seguridad dichos procedimientos, donde figurará cuales son los trabajadores autorizados, cualificados y jefes de trabajo.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación (instalación eléctrica) serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas. Antes de hacer entrar en carga cualquiera de las instalaciones se deberá hacer una revisión con profundidad de las conexiones de los mecanismos, protecciones y empalmes que intervengan en dicha puesta en marcha. El contratista en su Plan de Seguridad deberá desarrollar un procedimiento específico de seguridad, en cuanto a la puesta en marcha para instalaciones eléctricas.
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión

- Enclavar los aparatos de maniobra
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes del grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización

2.2.2 Evaluación de la maquinaria y las herramientas de obra

2.2.2.1 Camión de Transporte

- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán imperfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Las maniobras de posición correcta, (aparcamiento), y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalísta.
- El ascenso y descenso de la caja de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, (con dos portes inclinados, por ejemplo), será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.

- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la siguiente normativa de seguridad.

a) Equipos de Protección Individual:

- Casco y botas de seguridad.
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída.
- Ropa de trabajo.
- Manoplas de cuero.
- Guantes de cuero.
- Salva hombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombros).
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).

2.2.2.2 Camión grúa

Se describe los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores que van a utilizar el camión grúa, así como las soluciones técnicas, instrucciones y medidas preventivas a seguir para evitar, controlar, reducir, o eliminar dichos riesgos.

a) Riesgos Asociados

- Vuelco del camión
- Caídas al subir y bajar de la zona de mandos.

- Desplome/golpes por la carga o paramentos.
- Atrapamientos/atropello personas.
- Contactos eléctricos con línea aérea eléctrica con el brazo de la grúa.

b) Medidas Preventivas

- Las rampas de acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20%.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga.
- Deberá disponerse en el interior de la cabina de un botiquín de primeros auxilios.
- En la cabina deberá haber un extintor de CO2 timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias inferiores a 2 metros del corte del terreno.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas se deberán tener en cuenta las debidas medidas de seguridad, tales como colocar limitadores de recorrido, obstáculos, etc.
- Utilizar los peldaños y asideros, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes.
- Deberá subirse de forma frontal y agarrándose con ambas manos.
- No saltar nunca directamente del camión grúa al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha.
- Limpiarse los zapatos de barro o grava para evitar que nos resbalen en los pedales.
- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos, estarán dotados de pestillo de seguridad.

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalísta.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga y arrastrar la carga con el camión grúa.
- Las cargas en suspensión se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se evitará pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, por encima del personal.
- Antes de empezar el trabajo se comprobará que todos los elementos funcionan correctamente: motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocina, neumáticos,...
- Si se presenta cualquier avería, deberá pararse el trabajo inmediatamente y no reiniciarlo hasta que el camión grúa esté reparado.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, se colocará el freno de mano.
- Si la grúa entra en contacto con una línea eléctrica aérea, permanezca en su sitio solicitando auxilio mediante la bocina. Cuando le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla y cuando esté en el último peldaño salte lo más lejos posible sin tocar la tierra y el camión a la vez. Además no permita que nadie toque el camión grúa.
- Si se deja el camión grúa parado con el freno puesto, no deberá liberarse hasta no haber colocado tacos de inmovilización en las ruedas.

- Se prohibirá abandonar el camión grúa con el motor en marcha y/o con cargas suspendidas.
- Si no hay suficiente iluminación natural, deberá preverse iluminación artificial de la zona de trabajo.
- Antes de cruzar un puente provisional de obra debemos cerciorarnos que tiene la resistencia necesaria.
- Antes de iniciar un desplazamiento, se inmovilizará el brazo de la grúa y se pondrá en la posición de viaje.
- Bajo ningún concepto debe permitirse que nadie se encarama a la carga o se cuelgue del gancho.
- Levantar una sola carga de cada vez.
- Deben respetarse todos los rótulos, tablas y señales adheridos al brazo de la grúa.
- Debe impedirse el acceso a la máquina a las personas no autorizadas.
- No deberán utilizarse aparejos, balancines, eslingas o estrobo defectuosos.

c) Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno para cuando se abandone la cabina o se utilice la grúa.
- Ropa de trabajo.
- Calzado para la conducción de camiones (calzado de calle).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad para la utilización de la grúa.

2.2.2.3 Plataforma elevadora

a) Riesgos asociados

- Caídas a distinto nivel

- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Atropellos o golpes con vehículos

b) Instrucciones de operatividad

- Todos los aparatos de elevación, transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - La caída o el retorno brusco de la carga por causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - La caída de las personas y de los materiales fuera de los receptáculos habilitados a tal efecto.
 - La puesta en marcha de manera fortuita o fuera de lugar.
 - Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Estar equipados con un extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.

- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se deberá de realizar una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
- Tanto la subida como la bajada con la plataforma se deberá realizar solo con la máquina parada.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción máquina.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza para cuando abandonen la cabina de la máquina
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Cinturón anti-caídas
- Guantes contra riesgo eléctrico para baja tensión
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Protección auditiva en caso de que se sobrepasen los límites de exposición o de nivel marcados por la ley.
- Ropa de protección para el mal tiempo

2.2.2.4 Sierra circular de mesa

a) Riesgos más comunes:

- Cortes y Abrasiones.
- Atrapamientos y Emisión de partículas.

- Sobreesfuerzos (corte de tablonos).
- Emisión de polvo y Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, desprendidos, etc.).
- Golpes por objetos.

b) Medidas preventivas:

- Carcasa de cubrición del disco y Cuchillo divisor del corte.
- Empujador de la pieza a cortar y guía.
- Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
- Interruptor estanco y Toma de tierra.
- Se ubicarán en los lugares señalados (alejadas de zonas con riesgo de caída en altura, encharcamientos y embarrados, batido de cargas,...).
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se manejará por personal autorizado expresamente.
- Zona acotada para la maquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo antibrasa, junto al puesto de trabajo.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad y Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado de seguridad y Mascarilla antipolvo.
- Faja elástica (corte de tablonos).

2.2.2.5 Herramientas portátiles

a) Riesgos asociados a esta actividad

- Golpes / cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Contactos eléctricos

b) Instrucciones de operatividad

- En los equipos de oxiacorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama su entorno estará libre de obstáculos.
- Las máquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, sólo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.
- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.

- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las máquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - La purga de las condiciones de aire.
 - La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se de usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.

- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aún cuando no trabaje la máquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.
- Las condiciones a tener en cuenta después de a utilización serán:
 - Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.

- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.
- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre

medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse de que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeta.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Amoladoras

- Las muelas deben almacenarse en locales, que no soporten temperaturas extremas y deben mantenerse siempre secas.
- En espera de ser empleadas, las muelas deben permanecer protegidas, en estanterías, que permitan seleccionarlas y cogerlas sin dañarlas; sin siquiera tocar a las demás.
- Las muelas se manipularán con cuidado evitando que caigan o choquen entre sí.
- No se hará rodar a las muelas.
- Para cualquier transporte que no pueda realizarse a mano, se utilizará un carro u otro medio adecuado.
- Se elegirá cuidadosamente el grado y el grano de muela, para evitar al operario la necesidad de ejercer una presión demasiado grande sobre la máquina, con el consiguiente riesgo de rotura de la muela.
- Se deberá de asegurar que las indicaciones que figuran en la muela, corresponden al empleo que se va a hacer de ella.
- Antes del montaje se examinará la muela con detalle, para asegurarse de que no se ha deteriorado durante el transporte o la manipulación.
- En el montaje, las muelas deben entrar libremente en el eje de la máquina.
- No deben entrar forzadas ni con demasiada holgura.
- Es necesario que el diámetro del agujero de la muela sea ligeramente mayor que el del eje de la máquina, de forma que la muela se monte sin esfuerzo, pero no demasiado floja.
- Todas las superficies de las muelas, juntas y platos de sujeción, que están en contacto, deben estar limpias y exentas de cualquier cuerpo extraño.
- El núcleo de la muela no debe sobresalir de las caras de la misma.

- Entre la muela y los platos de sujeción deben interponerse juntas de un material elástico.
- Al apretar la tuerca del extremo del eje, debe tenerse cuidado de hacerlo tan sólo lo suficiente para sujetar la muela firmemente. Un exceso de fuerza de apriete podría dañar la muela o sus accesorios.
- Las muelas abrasivas utilizadas en las máquinas portátiles deben estar provistas de un protector, con una abertura angular sobre la periferia de 180º como máximo.
- Todas las muelas nueva deben girar en vacío a la velocidad de trabajo y con el protector puesto, al menos durante un minuto, antes de aplicarlas al punto de trabajo.
- Las muelas que no lleven las indicaciones obligatorias se deberán destruir.
- Se deberá, siempre que sea posible, asegurar la correcta aspiración del polvo que se produce en el transcurso de determinados trabajos.
- Durante el amolado, no se deberá atacar bruscamente la pieza a amolar.
- Se pondrá cuidado en que ningún cuerpo extraño se introduzca entre el protector y la muela.
- No se trabajará con las caras de una muela plana.
- No se deberá trabajar con ropa floja, rasgada o deshilachada.

Taladro percusor eléctrico

- Antes de su puesta en marcha, el operador comprobará el buen estado de las conexiones y la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el tipo de broca antes de su inserción en la máquina.

- El operador se colocará las gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, los guantes de trabajo y la preceptiva protección auditiva.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- El punto a horadar deberá previamente prepararse con un emboquillado para iniciar la penetración que deberá realizarse perpendicularmente al parámetro.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de retirar el puntero y colocarlo en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.
- Cuando el taladro percusor portátil deba emplearse en lugares muy conductores, no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Pistola clavadora neumática

- Nunca utilizar las herramientas clavadoras en las proximidades de materiales inflamables o explosivos.
- Las personas que empleen herramientas clavadoras deberán conocer perfectamente su funcionamiento y posibilidades, tipos de carga a utilizar, etc.
- Emplear siempre la carga necesaria, según instrucciones del fabricante. Rebotes y perforaciones son debidos en muchos casos a cargas inadecuadas.
- Para clavar con pistola en esquinas, adoptar siempre la distancia de seguridad, que será a unos 10 centímetros de la misma.
- No hacer ninguna fijación sin que el protector deje ver las ya realizadas. Es posible que el clavo rebote si no en otro ya fijado.
- En ningún caso se apuntará la pistola fijaclavos hacia una persona, ni se dejará de la mano estando cargada.

- La pistola fijaclavos se transportará siempre boca abajo y descargada.
- Al realizar el disparo, colocarse en la parte posterior de la pistola, nunca en un lateral de ésta.

Curvadora de tubo portátil

- Antes de su puesta en carga, el operador comprobará la estanqueidad del circuito.
- Disponer la máquina en un lugar alejado de las zonas de paso del personal para impedir caídas a nivel o alcance por proyección a terceros.
- No se podrá modificar bajo ningún concepto la regulación de las válvulas de seguridad o descarga con la finalidad de conseguir mayor presión de trabajo.
- Para controlar la presión del circuito es necesario utilizar un manómetro con una goma de presión adecuada.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de despresurizar la máquina y colocarla junto con sus accesorios fuera de las zonas de paso del personal.

c) Equipos de protección individual recomendados

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza, si se encuentran en zona de peligro de caída de objetos sobre la cabeza
- Gorro recoge pelo, cuando se encuentren en zonas donde el peligro de caída de objetos sobre la cabeza no existe.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección de tipo panorámico, contra impactos o proyección de fragmentos o partículas
- Protecciones auditivas cuando el estudio previo indique su necesidad

- Mascarilla de protección de las vías respiratorias contra ambientes pulvígenos
- Mandil de cuero grueso de protección contra el contacto fortuito entre la muela y el cuerpo del operario
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

2.2.3 Evaluación de los medios auxiliares

2.2.3.1 Escaleras de mano

a) Riesgos asociados

- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc..)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Caídas al mismo nivel.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montaje peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc).

b) Medidas preventivas

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto; a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical de superior, $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano se efectuarán de frente a las mismas. Los trabajos a más de 3,5 m., desde el punto de operación al suelo, que

requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador se realizarán dotado con Arnés de seguridad u otra medida de protección alternativa.

- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Calzado antideslizante.
- Arnés de seguridad de sujeción y/o de caída.

2.2.3.2 Eslingas, cadenas y cables

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes/cortes por objetos y herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

- Desplome de objetos.

b) Medidas preventivas:

Dispondrán de marcado CE. Se someterán a revisiones periódicas. El coeficiente de seguridad para el izado de personas será el siguiente:

TIPO	COEFICIENTE
TEXTILES	14
CADENAS	8
CABLES	10

La carga de trabajo de una eslinga es aquella que puede ser soportada por ésta con toda seguridad. Este dato deberá estar marcado con toda claridad en la propia eslinga.

Debe tenerse en cuenta que la resistencia de la eslinga disminuye en función del ángulo que formen entre sí los ramales de la misma.

Al levantar cargas se elegirán eslingas con ramales largos, para que el ángulo formado por éstos no sea superior a 90°. Cuanto menor sea este ángulo mejor trabajará la eslinga.

Comprobaciones:

- Las eslingas y estrobos serán examinados con detenimiento y periódicamente, con el fin de comprobar si existen deformaciones, alargamiento anormal, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc., que hagan necesaria la sustitución, retirando de servicio los que presenten anomalías que puedan resultar peligrosas.
- Las horquillas de las grapas se colocarán, invariablemente, sobre el ramal muerto del cable, quedando la base estriada de la grapa sobre el ramal tenso.

- Antes de poner en servicio una cadena es imprescindible una revisión a fondo de la misma, con objeto de rechazar aquella que no ofrezca garantías de seguridad debido a su conservación.

Uso y mantenimiento:

- Las eslingas se engancharán de modo que descansen en el fondo de la curvatura.
- Las soldaduras o zonas unidas con sujetacables no se colocarán sobre el gancho o aristas de las cargas, de modo que puedan trabajar exclusivamente a tracción.
- No deben cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas sobre el gancho de sujeción.
- Se evitará el contacto de las eslingas con aristas vivas de las cargas a transportar.
- Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90º, deben utilizarse eslingas más largas o pórticos adecuados.
- Es preciso evitar dejar los cables a la intemperie en el invierno (el frío hace frágil al acero). Antes de utilizar un cable que ha estado expuesto al frío, debe calentarse.
- No someter nunca, de inmediato, un cable nuevo a su carga máxima. Utilícese varias veces bajo una carga reducida, con el fin de obtener un asentamiento y tensión uniforme de todos los hilos que lo componen.
- Hay que evitar la formación de cocas y utilizar cables demasiado débiles para las cargas que se vayan a transportar.
- Las eslingas y estrobos no deben dejarse abandonados ni tirados por el suelo, para evitar que la arena y la grava penetren entre sus cordones. Deberán conservarse en lugar seco, bien ventilado, al abrigo y resguardo de emanaciones ácidas. Se cepillarán y engrasarán periódicamente y se colgarán de soportes adecuados.
- La curvatura mínima será de cuatro a cinco veces el diámetro del cable.

- Las cadenas deben mantenerse libres de nudos o torceduras, enrollándose en tambores, ejes o poleas ranuradas.
- El almacenamiento se hará teniendo en cuenta la posibilidad de oxidación por la presencia de la humedad.
- Cuando se utilicen para elevar cargas de aristas agudas, se colocará entre la cadena y la carga un taco de material blando o ángulos de protección redondeados.
- No se deben realizar empalmes mediante nudos, atado con alambre, pasando un eslabón a través de otro, etc. Estas uniones deben efectuarse mediante argollas de unión desmontables o en su defecto con eslabones dotados de manguitos roscados.
- El frío disminuye la resistencia de la cadena haciéndola frágil. Por ello, en tiempo de frío (especialmente con temperaturas inferiores a 0º C) se cargará con menos peso del indicado en la cadena.
- Emplear accesorios (grilletes, argollas, etc.) adecuados.
- No golpear con martillos u otros objetos los eslabones de la cadena

Ganchos

- Dispondrán de marcado CE.
- Los ganchos serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable.
- Bajo ningún concepto debe calentarse un gancho, pues se modificarán las características del acero.
- Durante el enganche de la carga se controlará que el esfuerzo sea soportado por el asiento del gancho, no por el pico.

- Un gancho abierto o doblado debe ser sustituido

2.2.3.3 Soldadura por arco eléctrico (soldadura eléctrica)

a) Riesgos más comunes:

- Caída de personas desde altura.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Caída de personas al mismo nivel.

b) Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- El izado de materiales de longitud considerable se realizará eslingadas de dos puntos, de forma tal, que el ángulo superior a nivel de la argolla de cuelgue que forman las dos hondillas de la eslinga, se igual o menor que 90º, para evitar los riesgos por fatiga del medio auxiliar.
- El izado de estos materiales se guiará mediante sogas hasta su “presentación”, nunca directamente con las manos, para evitar los empujones, corte y Atrapamientos.

- No se elevará en esta obra una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- La soldadura de elementos estructurales no se realizará a una altura superior a una planta. Se ejecutará el trabajo introducido dentro de jaulones de seguridad "Guindola" unidos a elementos ya seguros. El soldador irá provisto de Arnés de seguridad y se le suministrará los necesarios puntos de anclaje cómodo y "cables de circulación" todo ello en evitación de caídas de altura.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará las medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección de Obra.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura en esta obra (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 Km./h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se tenderán entre puntos fijos y resistentes, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que se deslizarán los "mecanismos paracaídas" de los cinturones de seguridad, cuando se camine sobre zonas con riesgo de caída desde altura.
- Las escaleras de mano a utilizar durante el montaje de la estructura serán metálicas con ganchos en cabeza y en los largueros para inmovilización, en prevención de caídas por movimientos indeseables.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Encargado o Capataz controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad no se realizarán con tensiones superior a 50 voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectuó la operación de soldar.
- Las operaciones de soldadura a realizar en esta obra (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija, tendrán aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.
- El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de “riesgo eléctrico” y “riesgo de incendios”.
- El personal encargado de soldar será especialista en dichos trabajos.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).

- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.
- Botas de seguridad y Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión).
- Arnés de seguridad de sujeción (trabajos estáticos).
- Arnés de seguridad de suspensión (trabajos en posición de suspensión aérea).
- Arnés de seguridad de caída (trabajos y desplazamientos con riesgo de caída desde altura).

2.2.3.4 Soldadura oxiacetilénica-oxicorte

a) Riesgos más comunes:

- Caídas desde altura.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de mano y/o pies por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Caídas al mismo nivel.
- Explosión (retroceso de llama) e Incendio.

b) Medidas preventivas

El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas) de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- No se mezclarán botellas de gases distintos.

- Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas (o bombonas) de gases licuados en posición inclinada.
- Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas (o bombonas) de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidentes), con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de un buen candado), se instalarán las señales de “peligro explosión” y “prohibido fumar”.
- El Encargado o Capataz controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.
- Se controlará que en todo momento, se mantengan en posición vertical todas las botellas de gases licuados.

- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
- Se controlará las posibles fugas de las mangueras de suministro de gases licuados, por inmersión de las mangueras bajo presión en el interior de un recipiente, lleno de agua.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes, Manguitos, Polainas y Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad de sujeción y de caída, según las necesidades y riesgos a prevenir.

2.2.3.5 Herramientas manuales

a) Riesgos a asociados

- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes en las manos y los pies.
- Caídas al mismo nivel.

Herramientas de corte

- Periódicamente se eliminarán las rebabas de las cabezas y filos de corte de herramientas como cinceles y similares y se revisaran los filos de corte.

- Durante las operaciones de golpeo en las cabezas, la herramienta y el material deberán quedar adecuadamente sujeto.
- Las herramientas en mal estado deberán eliminarse.
- Las sierras y serruchos presentarán sus dientes bien afilados y triscados. Las hojas deberán estar bien templadas y correctamente tensadas.
- Durante el corte y manipulación de las maderas con nudos se extremarán las precauciones por su fragilidad.
- Durante el empleo de alicates y tenazas, y para cortar alambre, se girará la herramienta en plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales. No se empleará este tipo de herramienta para golpear.
- En trabajos de corte en que los recorte sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de protección contra proyección de partículas. Si la pieza a cortar es de gran volumen, se deberá planificar el corte de forma que el abatimiento no alcance al operario o sus compañeros.
- Durante el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

Herramientas de percusión

- Antes del inicio de los trabajos se comprobará el anclaje, seguridad y estado de los mangos.
- Se prohíbe la utilización de herramientas para trabajos no adecuados a las mismas.
- Es obligatorio la utilización de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Herramientas punzantes

- Periódicamente se eliminarán las rebabas de las cabezas y filos de corte de herramientas como cinceles y similares y se revisaran los filos de corte.
- Durante las operaciones de golpeo en las cabezas, la herramienta y el material deberán quedar adecuadamente fijado.
- La calidad del material será la adecuada para la tarea a realizar.
- Las herramientas se revisarán periódicamente respecto a su estado y mantenimiento desechándose las que presente rajadas o fisuras.
- Las herramientas serán tratadas con el cuidado que su correcta manipulación exige.
- Las herramientas no se lanzarán, sino que se entregarán en la mano.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. hacia uno mismo ni hacia otras personas, deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- La longitud del vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No se moverá la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.
- Utilizar protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido.

b) Protecciones individuales

- Casco de seguridad.

- Gafas de protección antipartículas.
- Pantallas faciales de rejilla.
- Pantallas faciales de policarbonato.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

2.2.4 Riesgos inherentes a la obra

2.2.4.1 Manipulación manual de cargas

a) Riesgos asociados

- Caídas a distinto y mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ambientes pulvígenos

b) Medidas preventivas

En la obra que nos ocupa gran parte de los trabajos realizados se ejecutan con el levantamiento y transporte de pequeñas cargas realizadas por los operarios. Dichas labores no entrañan un riesgo directo, pero si importante para la salud de los trabajadores que la ejecutan.

Es por ello que a continuación se desarrollan indicaciones a la hora de realizar dichos trabajos. Todo trabajador debe de ser instruido sobre las indicaciones que a continuación de desarrollan.

Técnicas de elevación

Al tener que elevar grandes pesos se debe hacer con los poderosos músculos de las piernas y nalgas, partiendo de la posición de cuclillas y manteniendo la parte superior del cuerpo erecta y tensa.

Cuando se levante un peso con la espalda debidamente erecta, la pelvis se inclina en la articulación de la cadera, manteniéndose rígida o erguida la columna vertebral y en una posición estática favorable.

La secuencia para levantar un peso será la siguiente:

- Poner los pies a los lados de la carga con las piernas ligeramente separadas. Adoptar una posición agachada equilibrada, enderezar la espalda y tensar los músculos dorsales y abdominales.
- Elevar la carga mediante el enderezamiento de las piernas.
- Erguir la parte superior del cuerpo.
- Cuando se levanta una carga con la espalda encorvada, la columna vertebral forma un arco y el eje ventral pasa por el tercio posterior de las vértebras y discos. Así, la presión debida a la carga (esfuerzo de compresión) se reparte de forma irregular sobre los dos tercios anteriores de la superficie de los discos y el tercio posterior y los músculos de la espalda sufren el esfuerzo de la tracción.

- Cuando la carga se levanta con la espalda erecta, el esfuerzo de compresión se distribuye favorablemente sobre la superficie total de vértebras y discos. En este caso, la espina dorsal es afianzada por todas partes por los músculos. Sólo estará sometida al esfuerzo de compresión, ya que los músculos absorberán las fuerzas de la inclinación. La presión en los discos resulta así alrededor de un 20% menor que con la espalda curvada.
- Las diferencias entre una forma y otra de izar son notables al comparar las tensiones marginales (esfuerzos de tracción o compresión por unidad de superficie). Estas tensiones son alrededor de dos veces mayor en la espalda encorvada para igual ángulo de inclinación y de tres veces mayor para igual longitud de brazo palanca.

Posiciones y palancas

Cuando la espalda es encorvada hacia delante o hacia atrás se produce una desviación de la columna, sometiendo a los músculos y ligamentos del lado contrario a la concavidad a una fuerte tracción y a las aristas de las vértebras y los discos en ese lado cóncavo a una sobrepresión.

Así quedan eliminadas las reservas elásticas de la columna, siendo recibido de forma brusca cualquier esfuerzo repentino y suplementario (pérdida de equilibrio, resbalones, levantamiento de pesos de forma brusca), con lo que aumenta el riesgo de lesión.

Así pues, el levantamiento y traslado de cargas, tirar o empujar carretillas o contenedores, la subida por escaleras con carga, etc. deberá hacerse sin brusquedades y con sumo cuidado, evitando siempre el arqueo peligroso de la espalda con la concavidad en la parte posterior.

Durante el trabajo no debe deformarse la columna hacia atrás, hacia delante o alrededor de su eje y nunca el levantamiento o descenso de cargas se ligera a la torsión del tronco.

Hay que tener siempre presente que estas operaciones de levantamiento y traslado de cargas exigen una coordinación perfecta de los músculos. Cualquier interferencia o una acción negativa del medio ambiente puede entorpecer esta coordinación y pueden aparecer dolores. Se deben evitar las distracciones ante la rigidez de los músculos y tendones por la acción del frío, de la humedad y corrientes de aire.

Reglas de sostenimiento y transporte

En posición de pie el hombre puede colocar cargas a lo largo de importantes distancias sin hacerse daño si coloca dichas cargas convenientemente.

En el transporte con yugo el consumo de energía es pequeño. Cuando el transporte se hace con los brazos a lo largo del cuerpo aumenta el consumo energético en un 10%, siendo de un 20% cuando se hace sobre la espalda y de un 70% cuando es sobre el vientre.

Este consumo diferente de energía proviene de las diferentes posiciones del centro de gravedad de la carga y de la importancia del trabajo estático que se deriva. La carga en la columna vertebral y el trabajo estático producido por la carga irán disminuyendo en función de la proximidad del centro de gravedad de la carga al eje vertical que pasa por los pies. La mayoría de las reglas concernientes al levantamiento de cargas cumplen con este principio, siendo esencialmente las siguientes:

- Transportar la carga manteniéndose erguido.
- Cargar los cuerpos simétricamente.
- Soportar la carga con el esqueleto corporal.

- Aproximar la carga al cuerpo.
- Elementos auxiliares tales como cinchas, yugos, albardas, etc.

2.2.4.2 Orden y limpieza

a) Instrucciones de operatividad:

- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento
- satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.

- Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.
- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.
- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.

- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.
- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
- Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.

- Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.
- Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.

- Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.
- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

2.2.5 Aplicación de la seguridad a los trabajadores de conservación y mantenimiento de las obras

Conforme a la reglamentación actual establecida se indican las medidas a adoptar encaminadas a la seguridad de los trabajos antes señalados.

Se indican a continuación los principales trabajos de conservación y mantenimiento que se pueden presentar en las obras referidas, así como las medidas de prevención que les corresponden y que se encuentran sobradamente definidas en los distintos apartados del presente proyecto.

2.2.5.1 Señalización general de seguridad y salud

Es necesario establecer en este Centro de Trabajo un sistema de señalización de Seguridad y Salud a efecto de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones

susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos que tengan importancia desde el punto de vista de la Seguridad.

Deberán señalizar las obras de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997, BOE del 23, " Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo".

a) Accesos a la obra

En los accesos de la obra se requerirán las siguientes señales:

- Uso obligatorio de casco.
- Prohibición de entrada a personas ajenas a la obra.
- Entrada y salida para maquinaria.

b) Circulación por interior de obra

- En las circulaciones interiores se requerirán las siguientes señales:
- Peligro cargas suspendidas.
- Peligro maniobra de camiones.
- Situación de botiquín.
- Situación de instalaciones de bienestar e higiene.
- Entrada obligatoria a zona de trabajo.
- Tablón de anuncios.

c) Circulaciones verticales

En las circulaciones verticales se requerirán las siguientes señales:

- Código de señales- maquinista.
- Obligación de observar medidas de seguridad.

d) Lugares de trabajo

En los lugares de trabajo se requerirán:

- Balizamiento en desniveles inferiores a 2 m.
- Obligación de utilización casco.
- Acotación de la zona de trabajo.

2.2.6 Instalaciones de higiene y bienestar, y servicios de primeros auxilios

Se prevé como mejor solución, para resolver las zonas de aseos, vestuarios y comedores, el empleo de módulos metálicos prefabricados y móviles que cuenten con:

Aseos.- Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado, como mínimo, con:

- 1 lavabo, con agua corriente caliente y fría.
- 1 ducha, equipada con agua caliente o fría (en cabina individual), con perchas y jaboneras.
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabinas aisladas, con puertas con cierre interior).
- 1 calentador de agua.

Vestuarios.- Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado con:

- 2 m² de superficie por trabajador.
- 1,20 taquillas metálicas provistas de llave, por trabajador.
- 2 bancos de madera corridos.
- 2 espejos de dimensiones 0,60 x 0,60 metros.

Comedor.- Cada módulo para 10 trabajadores, o fracción, estará equipado con:

- De 1 a 1,20 m² de superficie por trabajador.
- 1 mesa corrida y dos bancos del mismo tipo, en madera.
- 1 caliente-comidas.
- 1 depósito con cierre, para el vertido de desperdicios.

a) Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

b) Cálculo de instalaciones

CÁLCULO DE INSTALACIONES en función del número TRABAJADORES "punta"		
<i>Instalaciones</i>	<i>Superficie</i>	<i>Elementos necesarios</i>
Comedor	Nº trabajadores x 2 m ² X 0,75 coef. De simultaneidad	Bancos (Nº trabajadores/5) Mesas (Nº trabajadores/10)
Vestuarios	Nº trabajadores x 2 m ² X 0,75 coef. De simultaneidad	Bancos (Nº trabajadores/5) Taquillas individuales con llave
Ascos	Nº trabajadores x 2 m ² X 0,75 coef. De simultaneidad	Lavabos (Nº trabajadores/10) Retretes (Nº trabajadores/25)

c) Vestuarios y servicios

Se estima la superficie de los vestuarios en 2,00 m² por trabajador que deba utilizarlos simultáneamente. En esta superficie se incluyen las taquillas así como los bancos y asientos,

siempre que ello permita la utilización de las instalaciones sin dificultades o molestias para los trabajadores. La altura mínima de estos locales será de 2,50 m.

La zona de vestuario estará provista de una taquilla para cada trabajador con cerradura, asientos y perchas.

La zona de servicios contará con inodoros en cabina individual, duchas en cabina individual, con agua caliente, lavabos, con espejo, jabón y agua caliente, jaboneras, portarrollos, toalleros y toallas.

Se dispondrá de duchas y lavabos apropiados en número mínimo de 1 ducha y 1 lavabo por cada 10 trabajadores que trabajen en la misma jornada. La ducha será de uso exclusivo para tal fin. Las dimensiones mínimas del plato de ducha serán de 70x70 cm.

Se dotará de 1 retrete por cada 25 trabajadores, 1 lavabo por cada retrete y 1 urinario por cada 25 trabajadores. Todas las unidades se refieren a las personas que coincidan en un mismo turno de trabajo.

La comunicación entre casetas de servicios y los vestuarios deberá ser fácil.

Ambas zonas contarán con calefacción en invierno.

d) Acometidas

Se acometerá en los puntos disponibles a pie del lugar de trabajo.

Dependiendo del lugar de ubicación de las instalaciones de higiene y bienestar definido a juicio del Contratista, las casetas se podrán acometer a la red general o mediante equipos autónomos y depósitos (generadores y depósitos de agua sanitaria).

Las características de las acometidas son las siguientes:

- Suministro de agua: tubería de paredes lisas de polietileno de alta densidad de diámetro 25 mm. Y para 10 atmósferas de presión.
- Suministro eléctrico: manguera flexible de 4x6 mm² según norma UNE 20432 y UNE 21123.
- Saneamiento: tubería de PVC de diámetro 110 mm. La unión entre los lavabos y la tubería de saneamiento se realizará mediante tubería de PVC de diámetro 50 mm

e) Servicios sanitarios

“Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.”
(R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.)

Se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, conteniendo:

- Desinfectantes (agua oxigenada, alcohol 96º, yodo, mercurocromo)
- Bicarbonato
- Aspirina
- Gasas estériles (linitul)
- Vendas
- Algodón hidrófilo
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos (tiritas)
- Analgésicos en general
- Jeringas

-
- Compresas
 - Termómetro
 - Tijeras
 - Pinzas
 - Guantes desechables
 - Gomas para torniquetes
 - Antipirético

Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

2.2.7 Interferencias y servicios afectados

2.2.7.1 Líneas eléctricas subterráneas

Antes de comenzar los trabajos en obras con posibles interferencias de líneas eléctricas enterradas es recomendable atender a las siguientes normas:

- Informarse de si en la zona de obra pudiera estar enterrado algún cable. Tratar de asegurarse de la posición exacta. En caso de duda solicitar información de un supervisor de la compañía afectada.
- Gestionar antes de ponerse a trabajar con la compañía propietaria de la línea la posibilidad de dejar los cables sin tensión.
- En caso de duda tratar a todos los cables subterráneos como si fueran cargados con tensión.
- No tocar o intentar alterar la posición de ningún cable.

- Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el paso de maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.
- Utilizar detectores de campo capaces de indicarnos trazado y profundidad del conductor.
- Emplear señalización indicativa de riesgo, siempre que sea posible, indicando la proximidad a la línea en tensión y su área de seguridad.
- A medida que los trabajos siguen su curso se velará por que se mantengan en perfectas condiciones de visibilidad y colocación la señalización anteriormente mencionada.
- Informar a la compañía propietaria inmediatamente, si un cable sufre daño. Conservar la calma y alejar a todas las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.
- No se deberán utilizar picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos en terrenos blandos (arcillosos) donde pueden estar situados cables subterráneos.

De carácter general; en todos los casos, cuando la conducción quede al aire, se suspenderá o apuntalará, se evitará igualmente que pueda ser dañada accidentalmente por maquinaria, herramientas, etc. así como si el caso lo requiere, obstáculos que impidan el acercamiento.

Una vez descubierta la línea, para continuar los trabajos en el interior de las zanjas, pozos, etc., se tendrá en cuenta como principales medidas de seguridad, el cumplimiento de las cinco siguientes reglas:

- Descarga de línea.

- Bloqueo contra cualquier alimentación.
- Comprobación de la ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y a cortocircuito.
- Asegurarse contra posibles contactos con partes cercanas en tensión, mediante su recubrimiento o delimitación.

2.2.7.2 Conducciones de telecomunicaciones

Cuando haya que realizar trabajos sobre conducciones de red de telecomunicaciones, se tomarán las medidas que eviten que accidentalmente se dañen estas tuberías o conducciones y en consecuencia se suprima el servicio, estas son:

a) Identificación

En caso de no ser facilitados por la Dirección Facultativa planos de los servicios afectados, se solicitarán a los organismos encargados a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. (Se dispondrá en lugar visible, teléfono y dirección de estos organismos).

b) Señalización

Una vez localizada la tubería o la conducción, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad.

c) Recomendaciones en ejecución

Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 metros de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.

Una vez descubierta la tubería o conducción, caso en que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud, se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.

Se instalarán sistemas de iluminación a base de balizas, hitos reflectantes, etc. cuando el caso lo requiera. Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio si no es con la autorización de la compañía instaladora. No se almacenará ningún tipo de material sobre la conducción.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 LEGISLACIÓN Y NORMAS APLICABLES

El conjunto de las obras objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud estará regulado, a lo largo de su ejecución, por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento.

a) Generales

- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Ley 32/2006 BOE núm. 250 de 19 de octubre reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- R.D. Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 707/2002, de 19 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en

materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.

- R. D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R. D 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.
- R.D. 604/2006, de 19 de junio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de
- Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R. D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto Legislativo 1/1.995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- R.D. 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden de 10 de febrero de 1975 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación, NTE-ADD, Demoliciones.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1.987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- R.D. 1995/1.978, de 12 de junio, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.
- R.D. 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 9 de marzo de 1.971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo1.
- Orden del 28 de agosto de 1.970, por la que aprueba la Ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.
- R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- R.D. 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus ITC.
- 1.- Actualmente, sólo se encuentran en vigor determinados artículos del TÍTULO II de la citada Ordenanza.

- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- R.D. 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- R.D. 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- ORDEN de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
- R.D. 664/1.997, de 12 de junio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/1.997, de 12 de junio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Orden de 31 de octubre de 1.984, por la que se aprueba el Reglamento sobre trabajos con riesgos de amianto.
- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1.986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1.990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

- Resolución de 15 de febrero de 1.977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.
- Orden de 9 de abril de 1.986, por la que se aprueba el Reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.
- Orden de 20 de junio de 1.952, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción y Obras Públicas.
- R.D. 863/1.985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- R.D. 2114/1.978, de 2 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
- R.D. 1244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a presión. Y sus Instrucciones Técnicas Complementarias:
 - ITC MIE AP1: Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores. (Orden del 17 de marzo de 1.982)
 - ITC MIE AP2: Tuberías para fluidos relativos a calderas. (Orden del 6 de octubre de 1.980)
 - ITC MIE AP7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. (Orden del 1 de septiembre de 1.982)
- R.D. 507/1982, de 15 de Enero de 1982 por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril de 1979.
- R.D. 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.

-
- R.D. 1504/1.990, de 23 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Aparatos a Presión.
 - Orden de 20 de enero de 1.956, por la que se aprueba el reglamento de Seguridad en los trabajos en cajones de aire comprimido.
 - Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

b) Equipos de Trabajo

- Real Decreto 1215/1997 (BOE 188 de 7 de Agosto). Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 886/1988 de 15 de Julio, sobre Prevención de Accidentes Mayores en determinadas actividades industriales. BOE de 5 de Agosto.
- Real Decreto 952/1990, de 29 de Junio. Modifica los Anexos y completa las disposiciones del Real Decreto 886/1988. BOE de 21 de Julio.

c) Agentes Biológicos

- Real Decreto 664/1997 de 12 de Mayo. Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. BOE de 24 de Mayo.

- Real Decreto 1124/2000 de 16 de Junio, por el que se modifica el Real Decreto de 12 de Mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

d) Agentes Cancerígenos

- Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (BOE n.º 124, de 24 de Mayo).
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
- Real Decreto 349/2003 de 21 de Marzo por el que se modifica el Real Decreto 665/1997 de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Resolución de 15 de Febrero de 1977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

e) Amianto

- Real Decreto 396/2006, de 31 de Marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición a amianto.
- Convenio de la OIT de 4 de Junio de 1986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

f) Productos Químicos

- Real Decreto 379/2001, de 6 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-AQP-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

g) Radiaciones Ionizantes

- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- Real Decreto 413/97, de 21 de Marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgos de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

h) Aparatos a Presión

- Real Decreto 222/2001, de 2 de Marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 1244/1979, de 26 de Mayo. Reglamento de aparatos a presión. BOE de 29 de Mayo. (Instrucciones técnicas complementarias).
- Real Decreto 507/1982, de 15 de Enero de 1982, por el que se modifica el Reglamento de aparatos a presión aprobado por Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril.

- Real Decreto 1504/1990 de 23 de Noviembre. Modifica determinados Artículos del Real Decreto 1244/1979. BOE de 28 de Noviembre de 1990 y de 24 de Enero de 1991.

i) Aparatos Elevadores

- Reglamento de aparatos elevadores para obras (OM 23/5/77. BOE 14/6/77).
- Orden de 7 Marzo de 1981 modifica el artículo 65 del Reglamento de aparatos elevadores.
- Real Decreto 474/1988 de 30 de Marzo. Disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico. BOE de 20 de Mayo.
- Real Decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre de. Reglamento de aparatos de elevación y de manutención. BOE de 11 de Diciembre (Instrucciones Técnicas Complementarias)
- Real Decreto 2370/1996 de 18 de Noviembre. Reglamento de aparatos de elevación y de manutención. BOE de 11 de Diciembre (Instrucciones Técnicas Complementarias).
- Real Decreto 2370/1996 de 18 de Noviembre (BOE 309 de 24 de Diciembre) por el que se aprueba la “ Instrucción técnica MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención” (Grúas móviles autopropulsadas usadas).
- Real Decreto 1314/97 de 1 de Agosto. Disposiciones de aplicación de la Directiva 95/16/CEE sobre ascensores. BOE de 30 de Septiembre.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Orden de 26 de Mayo de 1989, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria «MIE-AEM-3» del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto de 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.

j) Electricidad

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Decreto 3151/1968 de 21 de Noviembre. Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión. BOE de 27 de Diciembre.
- Orden de 10 de Marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 3275/1982 de 1 2de Noviembre. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. BOE de 1 de Diciembre. (Instrucciones Técnicas Complementarias).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre Disposiciones Mínimas para la Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.

k) Empresas de Trabajo Temporal

- Real Decreto 216/1999 de 5 de Febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

l) Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos

- Real Decreto 1273/2003, de 10 de Octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia.

m) Incendios y Explosiones

- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre. Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios. BOE de 14 de Diciembre.
- Orden de 16 de Abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real decreto 1942/1993, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios y se revisa el Anexo I y apéndices del mismo.
- Real Decreto 786/2001, de 6 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales. (BOE 30 de Julio de 2001).
- Norma Básica de Edificaciones NBE-CPI/96 (Condiciones de Protección contra Incendios en Edificios). BOE de 29 de Octubre de 1996.
- Reglamento de Explosivos (Real Decreto 230/1998, 16 de Febrero).
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

n) Lugares de Trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE de 23 de Abril.
- Ley 50/1998 de 30 de Diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social (Art. 36) que modifica el Real Decreto 31/95.

o) Enfermedades Profesionales

- Real Decreto de 1995/1978 de 12 de Mayo. Cuadro de enfermedades profesionales. BOE de 25 de Agosto.
- Real Decreto 2821/1981 de 27 de Noviembre. Modifica el Real Decreto 1995/1978, BOE de 1 de Diciembre.

p) Manipulación Manual de Cargas

- Real Decreto 487/97 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la Manipulación de Cargas, que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE n.º 97, de 23 de Abril.

q) Máquinas

- Real Decreto de 1495/1986 de 26 de Mayo (BOE n.º 173 del 21 de Julio) por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
- Orden del 8 de Abril de 1991 (BOE n.º 87 de 11 de Abril) “ por lo que se aprueba la instrucción Técnica Complementaria MSG-SM-1 del Reglamento de Seguridad en las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección, usadas”.
- Real Decreto 1435/1992 de 27 de Noviembre (BOE n.º 297 de 11 de Diciembre) “ por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo

89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas”.

- Real Decreto 56/1995 de 20 de Enero (BOE 33 de 8 de Febrero) por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992.

r) Pantallas de Visualización de Datos

- Real Decreto 488/1997 de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización. BOE de 23 de Abril.

s) Señalización

- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Norma 8.3.-IC, Señalización de obras en carreteras, de 31 de Agosto de 1987.

t) Ruido

- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de Febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, en el que se establece la Regulación de la potencia acústica de maquinarias.
- Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1989, en la que se modifica el Real Decreto 245/1989, de 27 de Febrero, “Complementa el Anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de Agosto de 1989, referente a la limitación

sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores, frontales, cargadoras y palas cargadoras”.

- Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido. (BOE de 18 de Noviembre de 2003).

u) Protecciones Personales

- Real Decreto 1407/1992 de 20 de Noviembre (BOE nº 311 del 28 de Diciembre) “por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual”
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de protección Individual. (BOE nº 140, de 12 de Junio).
- Orden del 16 de Mayo de 1994. Modifica el período transitorio establecido por el Real Decreto 1407/1992, BOE del 1 de Junio.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de Febrero. Modifica el Real Decreto 1407/1992. BOE de 8 de Marzo.
- Resolución de 25 de Abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la cual se publica a título informativo, información complementaria establecida por Real Decreto 1407/1992. BOE de 28 de Mayo.
- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

v) Mutuas y Servicios de Prevención

- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

- Orden de 22 de Abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales en las Mutuas de Accidentes de Trabajo. (BOE de 24 de Abril de 1997).
- Orden del 27 de Junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998 de 30 de Abril (BOE nº 104 de 1 de Mayo) por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 del 17 de Enero y por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Resolución de 22/12/1998 de la S.E. de la Seguridad Social por la que se determinan los criterios a seguir en relación con la compensación de costes previstos en el artículo 10 de la orden de 22/4/97 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. (BOE 9/1/99).
- Resolución de 5 de Agosto de 2003 de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social por la que se aprueba el Plan General de Actividades Preventivas de la Seguridad Social a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y enfermedades Profesionales de la Seguridad Social durante el período 2003 – 2005.

w) Inspección de Trabajo y Seguridad Social

- Resolución de 11 de Abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

- Real Decreto 707/2002, de 19 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Administración General del Estado.
- Ley 42/1997, de 14 de Noviembre, ordenadora de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Resolución de 18 de Febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el libro de visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Real Decreto 138/2000 de 4 de Febrero por el que se aprueba el “Reglamento de Organización y Funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social”. BOE nº 40 Miércoles 6 de Febrero del 2000).
- Ley 8/1998 de 7 de Abril, sobre infracciones y sanciones en el orden social. BOE de 15 de Abril.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de Junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. BOE de 29 de Junio).

x) Notificación de Accidentes

- Establecimiento de Modelos de Notificación de Accidentes de Trabajo. O.M. 16 de Diciembre de 1987. BOE 29 de Diciembre de 1987.
- Resolución de 26 de Noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos

para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.

- O.M. TAS/2926/2002, de 19 de Diciembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

3.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES INTERVINIENTES EN LA OBRA

3.2.1 Planificación y organización de la seguridad y salud en el trabajo

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

3.2.2 Coordinación de actividades empresariales

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

3.2.3 Obligaciones preventivas del contratista

A). Además de lo establecido en la C. 11 del PCAG, el empresario Contratista, como tal, deberá cumplir las exigencias establecidas con carácter general como de obligado cumplimiento para los empresarios en las disposiciones preventivas de aplicación

B). En cualquier caso, el Contratista cumplirá las siguientes prescripciones en este ámbito, independientemente de que estén o no incluidas en el Estudio de Seguridad y Salud:

1. Cumplirá de un modo efectivo la normativa de prevención de riesgos laborales de aplicación que establece el Artículo 1 de la LPRL.

2. El Plan de Seguridad y Salud (PSS) a presentar por el empresario estará firmado, asumiendo su contenido, al menos, por:

- El Contratista o su Delegado.
- El Jefe de Obra.
- El técnico de seguridad de su Servicio de Prevención, propio o ajeno, que haya colaborado en su elaboración o, en su caso, sea su autor. (Que será facultativo competente en ingeniería superior o media y estará facultado para ejercer la función

superior del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención).

3. Presentará al director de obra (D.O.) el Plan de Seguridad y Salud (PSS), elaborado de acuerdo a las disposiciones de aplicación, antes de veinticinco (25) días naturales a contar desde el siguiente a la fecha de comunicación de la adjudicación. Si, en base a las indicaciones o informes del coordinador de Seguridad y Salud o, en su caso, del D.O., hubiera de ser modificado, lo será con la máxima urgencia de modo que la versión definitiva vuelva al D.O. antes de quince (15) días naturales a contar desde la firma del Contrato, para que sea informado (en su caso, favorablemente) y tramitado para su aprobación. Todo ello de acuerdo a la Circular 01102 de la Secretaria General de O.P. (BOC del 1403-2002).

4. Las labores y actividades a desarrollar en la ejecución de la obra se ceñirán en todo momento a lo planificado preventivamente en el PSS vigente.

5. No se comenzará actividad alguna cuyo procedimiento de ejecución no se ajuste a lo establecido en el citado PSS, siendo, por tanto, obligatorio que el Contratista planifique de manera específica, y a tiempo, todas y cada una de aquellas nuevas actividades que puedan ir surgiendo en el transcurso de las obras. Para ello deberá atenerse a lo establecido al respecto, tanto en el RD 1627/1997 como en la Circular 01/02 de la Secretaría General de O.P.

6. Estas consideraciones se harán extensivas a los posibles cambios que se produzcan en los métodos y sistemas de ejecución de las actividades ya planificadas en el PSS vigente. En todo caso, estas variaciones o alteraciones del PSS, sean en calidad de Modificación o Adecuación, deberán ser reglamentariamente aprobadas en la forma establecida con la debida antelación al comienzo de los trabajos en cuestión.

7. El Contratista cumplirá escrupulosamente y con el debido rigor sus obligaciones preventivas en circunstancias de concurrencia de actividades establecidas en el Artículo 24 de la LPR, tanto con subcontratistas y trabajadores autónomos como con otros empresarios concurrentes (cambio de servicios afectados, etc.).

8. Asistirá a las Reuniones de Coordinación que convoque el coordinador de Seguridad y Salud (o en su caso, el D.O.), en las que se levantará el correspondiente acta recogiendo lo tratado, los acuerdos y compromisos alcanzados, y la firma de los asistentes, incorporándose al archivo de prevención de la obra.

9. A través de su organización preventiva en la obra exigirá y vigilará el cumplimiento del PSS por parte de todos y cada uno de sus subcontratistas y trabajadores autónomos, sean del nivel que sean, de acuerdo a lo establecido al efecto en los Artículos 15, 17 y 24.3 de la LPRL. Para ello entregará a cada subcontratista, con la antelación suficiente para su análisis, la parte del PSS que le atañe, para que, una vez estudiado, asista a la Reunión de Coordinación siguiente, además de cumplirlo en la ejecución. Asimismo, instará a los subcontratistas a transmitir el contenido del PSS a sus trabajadores, exigiendo el correspondiente Recibí, que pasará al archivo de documentación preventiva de la obra.

10. Informará y proporcionará las instrucciones adecuadas a sus trabajadores, a las empresas subcontratistas y a sus trabajadores autónomos, tanto de las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra como de lo tratado en las Reuniones de Coordinación.

11. Mantendrá todas las medidas preventivas en correcto estado, teniendo en cuenta que es el responsable de la disposición y correcto uso y empleo de las mismas por los trabajadores en el momento adecuado, de forma que eviten los riesgos antes de que aparezcan. Por lo

tanto, antes de comenzar cada actividad algún miembro de la organización preventiva del contratista en la obra comprobará que las medidas de seguridad están realmente dispuestas y preparadas para colocar. Siendo obligación del contratista garantizar el estado, estabilidad y fiabilidad de las mismas.

12. En relación a los equipos de protección individual, el Contratista es el responsable de que todos los trabajadores de la obra cuenten con todos los equipos Indicados en el PSS o en las disposiciones de aplicación para cada tipo de actividad; de igual modo, es responsable no sólo de proporcionar los equipos de protección, sino también de que su utilización se realice adecuadamente.

13. El Contratista deberá informar al coordinador de seguridad y salud, con la debida antelación, la incorporación de todo contratista, subcontratista o trabajador autónomo a la obra. Deberá comunicar al coordinador de seguridad y salud o, en su caso, al D.O., con carácter inmediato, todos los accidentes e incidentes ocurridos en la obra, independientemente de su gravedad, así como de los accidentes en blanco (sin baja).

Después de la primera comunicación presentará informe completo al respecto, aportando asimismo la información generada, en su caso, por la intervención de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Gabinete de Seguridad y Salud y otras instituciones. La aportación documental anterior se hará igualmente cuando los organismos citados intervengan por cualquier otra causa preventiva, cualquiera que fuera ésta.

C) Organización preventiva del Contratista en la obra

Para el adecuado cumplimiento de sus obligaciones en este ámbito, muy especialmente para cumplir específicamente las relativas a la integración de la actividad preventiva, tal como

ordena el Artículo 1 del Reglamento, el Contratista dispondrá en obra el equipo u organización preventiva que aquí se establece con carácter mínimo, debiendo ser concretado en el PSS.

Bajo la dependencia y máxima dirección del empresario o, en su caso, del Delegado del Contratista (que podrá en el PSS establecer las jerarquías, organización concreta y responsabilidades en la forma que considere oportuna según su propia organización empresarial, manteniendo las titulaciones y conocimientos aquí requeridos con carácter mínimo en cada puesto) existirán (serán nombrados):

1. Facultativo Encargado o Responsable del cumplimiento de las obligaciones del empresario en la obra, que tendrá presencia continua en la obra para así poder vigilar el cumplimiento efectivo del PSS: El Delegado del Contratista o preferiblemente el Jefe de Obra.
2. Técnico de Prevención, designado por la empresa para la presente obra, que deberá planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, comunicar e investigar los accidentes e incidentes, estar en contacto con el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, supervisar al resto del personal preventivo del Contratista, organizar y dirigir la coordinación preventiva con otras empresas coincidentes en la obra y otras funciones de similar naturaleza.
3. Trabajador Encargado de la seguridad en la obra, con las obligaciones de vigilar el cumplimiento de lo prescrito en el PSS en lo concerniente a las actividades realizadas por su empresa. En función de la magnitud y dispersión de las actividades desarrolladas por la empresa, llegado el caso, se nombrará, en tajos que por su magnitud y complejidad lo demanden, a criterio del contratista, un trabajador encargado por tajo.

4. Trabajador Encargado de la equipación y el mantenimiento del estado de los Equipos de Protección Individual de todos los trabajadores.

5. Trabajador Encargado de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en la obra.

6. Trabajador Encargado de controlar el acceso de personas autorizadas a la obra y forma de desarrollar esta tarea, teniendo en cuenta, en su caso, la compatibilidad con el tráfico público y otras necesidades de uso de la carretera objeto de la obra.

3.2.3.1 Servicios médicos

El contratista deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores.

En caso de accidente habrá de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el Contratista al Coordinador de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

3.2.3.2 Coordinación de los distintos órganos especializados

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de

los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad e higiene del conjunto de la obra.

3.2.3.3 Obligaciones empresariales relacionadas con la subcontratación

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos recogidos en el “ art. 115 TRLCAP”:

- Que se dé conocimiento por escrito a la Administración del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes del contrato a realizar por el subcontratista.
- No obstante, para los contratos de carácter secreto o reservado, o cuando su ejecución deba ir acompañada de medidas de seguridad especiales, de acuerdo con disposiciones legales o reglamentarias, o cuando lo exija la protección de los intereses esenciales de la seguridad del Estado, la subcontratación requerirá siempre autorización expresa del órgano de contratación.
- Que las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no excedan del porcentaje que, superior al 50 % del importe de adjudicación, se fije en el pliego de cláusulas administrativas particulares. En el supuesto de que tal previsión no figure en el pliego, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del indicado 50 % del importe de adjudicación.
- Que el contratista se obligue a abonar a los subcontratistas y suministradores el pago del precio pactado con unos y otros en los plazos y condiciones que no sean más desfavorables que los establecidos en el art. 99.4 para las relaciones entre Administración y contratista.

Indicar, finalmente, que los subcontratistas quedaran obligados sólo ante el contratista principal que asumirá, por tanto, la total responsabilidad de la ejecución del contrato frente

a la Administración, con arreglo estricto a los pliegos de cláusulas administrativas particulares y a los términos del contrato.

3.2.3.4 Comunicación de apertura

La comunicación de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo deberá ser presentada ante la autoridad laboral por las empresas en el plazo máximo de 30 días desde la iniciación de los trabajos.

3.2.3.5 Cotizaciones a la seguridad social

Todos los operarios que vayan a realizar trabajos en la obra deben cotizar a la Seguridad Social.

3.2.4 Funciones de los responsables de la obra

3.2.4.1 Gerente de la empresa contratista

Comprometerse en el desarrollo del Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra a su cargo, exigiendo su cumplimiento a los responsables directos de línea.

Supervisar la dotación de los medios necesarios para organizar y desarrollar la seguridad de la obra.

3.2.4.2 Jefe de obra

Consensuar el contenido del Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Servicio de Prevención de la empresa constructora. Gestionar su visado por la Dirección Facultativa, y

posteriormente enviarlo a la autoridad laboral para cumplimentar el trámite de comunicación de apertura de Centro de Trabajo.

Definir con el Técnico de Prevención adscrito a la obra, las situaciones críticas de la misma y los períodos aproximados en que se van a producir, estableciendo los medios y previniendo las acciones.

Facilitar a sus colaboradores los medios necesarios para la puesta en práctica y seguimiento de las medidas de seguridad que en cada caso se hagan necesarias.

Tomar las decisiones necesarias para la eficaz coordinación y puesta en funcionamiento de las medidas de seguridad de la obra entre personal propio y de empresas subcontratadas y/o trabajadores autónomos y temporales, en cualquier caso.

Colaborar en el desarrollo de los Planes de Formación facilitando la asistencia a los cursos al personal de obra.

Facilitar al Servicio de Prevención los datos que solicite y colaborar y análisis de los accidentes que pudieran ocurrir.

3.2.4.3 Jefes de producción y encargados de obra

Los Jefes de Producción de área y Encargados de cada tajo, serán los responsables de vigilar que los operarios a ellos designados cumplan fielmente con las normas y medidas de seguridad.

Requerir la presencia del Jefe de Seguridad o Técnico de Prevención adscrito a la obra cuando éste último no se encuentre en la zona de afección y cuando exista cualquier duda en cuanto al cumplimiento de las normas o medidas de prevención estudiadas y previstas.

Requerir la asistencia sanitaria o evacuación del posible accidentado/s que pudiera acaecer en su zona asignada.

Colaborar con el Servicio de Prevención de la Obra en cuanto al cumplimiento de las medidas y/o normas de prevención previstas.

Participar en toda acción preventiva que sea necesaria organizar para el buen funcionamiento del Centro de Trabajo, en materia de Seguridad y Salud.

Entregar a cada empresa subcontratada o trabajador autónomo presente en el centro de trabajo una copia de la parte del Plan de Seguridad y Salud correspondiente a su unidad de actuación.

3.2.5 Normas generales de seguimiento y control

3.2.5.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud Laboral, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

3.2.5.2 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados, según lo estipulado legalmente al efecto.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

3.2.5.3 Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

3.2.5.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se aprecie por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

3.2.5.5 Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

3.2.5.6 Libro de visitas

La existencia del Libro de Visitas es obligatoria en todas las obras con duración superior a 30 días y empleando a más de seis trabajadores.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo en visitas, el Libro quedará en el centro de trabajo y copia de la diligencia efectuada quedará en poder del funcionario actuante. El administrativo de la obra deberá repartir copias de la diligencia realizada de la siguiente forma:

El ejemplar original quedará unido al Libro de Visitas.

- 1 Copia al Vigilante - Supervisor de seguridad o al Comité de Seguridad en su caso.
- 1 Copia a la Dirección de Obra.

3.2.5.7 Reuniones de seguimiento y control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad e higiene de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad e higiene de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a

debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

3.2.6 Comité de seguridad y salud

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores.

3.2.7 Recurso preventivo

Según la Disposición Adicional Decimocuarta de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia de recursos preventivos en obra por parte de los Contratistas, será necesaria cuando se realicen trabajos con riesgos especiales tal y como se definen en el R.D. 604/2.006. La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y comprobar la eficacia de las mismas.

3.2.8 Condiciones legales y de actuación

El modelo de organización de todas las empresas intervinientes en la obra dará cumplimiento a la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales (BOE 10.11.95) y se establecerá teniendo en cuenta los requerimientos del Reglamento de los Servicios de Prevención aprobado por el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero (BOE de 31.01.97).

3.2.9 Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista adjudicatario, quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y

complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado.

El plan de Seguridad y Salud deberá especificar:

- Modelo de organización de la prevención del contratista.
- Consulta /designación de los Delegados de Prevención del contratista.
- Acta de constitución del Comité de Seguridad y Salud si la empresa o centro cuenta con 50 o más trabajadores.
- Designación del personal encargado de la actividad preventiva del contratista y nivel de cualificación para el desarrollo de la actividad preventiva.
- Designación del personal encargado de la puesta en práctica de las medidas de emergencia y acreditación de formación.
- Cobertura de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

3.2.10 Coordinador en materia de seguridad y salud

3.2.10.1 Designación del coordinador en materia de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, el Promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

3.2.10.2 Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que se apliquen de manera coherente y responsable de los principios de las acciones preventivas diseñadas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de las actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

3.2.10.3 Libro de registro de prevención y coordinación

Las reuniones de coordinación serán apoyadas por el libro de registro de prevención y coordinación, en uso para el Coordinador de Seguridad y Salud. Su uso es a los exclusivos efectos de tomar razón de los acuerdos que se tomen y otros de interés.

Este libro no tendrá función de denuncia para lo cual se utilizará el libro de incidencias.

3.2.10.4 Presencia del coordinador de seguridad y salud, para apoyar y asesorar al comité de seguridad y salud

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud, declarará su voluntad de apoyo a los trabajos del Comité de Seguridad y Salud de la obra y deberá estar dispuesto a darle todo su apoyo técnico si él se lo solicita, para lo que se sugiere la posibilidad de ser invitado a sus reuniones con voz pero sin voto. El Contratista adjudicatario, queda obligado a recoger el párrafo anterior en el texto de su Plan de Seguridad y Salud.

3.2.10.5 Documentos a entregar al coordinador de seguridad y salud

Documentación a entregar por los contratistas al “coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra”, antes del comienzo de los trabajos y permanentemente actualizado:

- Todo lo anterior que en el plan de Seguridad y Salud no se haya podido especificar.
- Listado de subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Modelo de organización de la prevención de los subcontratistas.
- Consulta / designación de los Delegados de Prevención de los subcontratistas.
- Acta de constitución del Comité de seguridad y salud si la empresa o centro cuenta con 50 o más trabajadores de los subcontratistas.
- Designación del personal encargado de la actividad preventiva de los subcontratistas y nivel de cualificación para el desarrollo de la actividad preventiva.
- Designación del personal encargado de la puesta en práctica de las medidas de emergencia y acreditación de formación de los subcontratistas.
- Listado de trabajadores.
- Copia de los impresos TC1 y TC2 de los contratistas y subcontratistas.

3.2.10.6 Responsabilidades

Es competencia exclusiva del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra (en el caso de que no fuese necesario de la Dirección Facultativa) la aprobación del Plan de Seguridad, así como las modificaciones en función del proceso de ejecución de la obra, de las omisiones y contradicciones aparentes y de la expedición de órdenes complementarias para el desarrollo del mismo.

Cuando el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra (o la Dirección Facultativa en su caso) observase el no cumplimiento de las determinaciones de Plan de Seguridad, podrá ordenar en cualquier momento los trabajos necesarios para su arreglo. Se anotarán en el Libro de Incidencias la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Plan de Seguridad.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias el contratista o propietario según el caso, OBLIGATORIAMENTE, remitirá en el plazo de 24 horas, cada una de las copias a los destinatarios previstos, es decir, Inspección de Trabajo, Dirección Facultativa y Técnica, Comité de Seguridad y Salud (en caso de formarse) y Contratista.

Conservará adecuadamente y agrupadas, en la propia obra, copia de dichas anotaciones.

3.2.10.7 Obligaciones

Los trabajos a realizar, estarán sujetos a las disposiciones del Estudio de Seguridad y Salud y Plan de Seguridad, a las modificaciones aprobadas expresamente y a las órdenes e instrucciones complementarias emitidas por la Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Se cumplirá las condiciones del Pliego de Condiciones, memoria, planos y presupuesto, las especificaciones del contrato y las órdenes complementarias que el Coordinador de Seguridad y Salud precise dar durante el transcurso de la obra.

El Contratista comunicará fehacientemente y con la debida antelación, el inicio de trabajos, de elevado riesgo o aquellas que deban quedar ocultas, al objeto de su examen y aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra.

Se reconstruirá cuantas veces sea necesario cualquier trabajo mal ejecutado, a juicio del Coordinador de Seguridad y Salud, Dirección Facultativa de la obra o resto de figuras que el Real Decreto 1627/1997 establece.

3.2.11 Obligaciones preventivas de la propiedad

La propiedad, viene obligada a incluir el presente Estudio de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado por la OFICINA DE SUPERVISIÓN DE PROYECTOS o COLEGIO PROFESIONAL CORRESPONDIENTE.

La propiedad deberá proceder al nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra siempre y cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa.

La propiedad deberá asimismo proporcionar el preceptivo «Libro de Incidencias» debidamente cumplimentado.

Igualmente, abonará a la Empresa Constructora, previa supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud y posterior certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio de Seguridad.

3.2.12 Obligaciones preventivas de la dirección facultativa

La Dirección Facultativa, considerará el Plan de Seguridad y Salud, como parte integrante de la ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, pudiendo poner en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

3.2.13 Partes de deficiencia y accidente

3.2.13.1 Acciones a seguir en caso de accidente laboral

El Contratista adjudicatario queda obligado a recoger dentro de su "Plan de Seguridad y Salud" los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia, se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

- El Contratista adjudicatario comunicará, a través del "Plan de Seguridad y Salud" que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista adjudicatario, queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc..; este rótulo contendrá como mínimo los datos del cuadro siguiente, cuya realización material El Jefe de Obra y en su ausencia, el Encargado de la obra, y en ausencia de ambos el trabajador designado quedan obligados a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

3.2.13.2 Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral

a) Accidentes de tipo leve

- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.
- A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

b) Accidentes de tipo grave

-
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
 - Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.
 - A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

c) Accidentes mortales

- Al Juzgado de Guardia para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
- Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos ellos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- Al Director de Obra de todos y cada uno de ellos con el fin de investigar sus causas y adaptar las correcciones oportunas.
- A la autoridad laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

3.2.13.3 Índices estadísticos de accidentes y enfermedades

El seguimiento de la siniestralidad, se realizará aplicando técnicas analíticas y estudios comparativos de los índices oficiales, en base a:

a) Índice de Incidencia (I.I.)

Nº de accidentes con baja acaecidos en el Centro de Trabajo por cada 100 trabajadores:

$$I.I \approx \frac{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Accidentes } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Trabajadores}} \times 100$$

b) Índice de Frecuencia (I.F.)

Nº de accidentes con baja acaecidos en el Centro de trabajo por cada millón de horas trabajadas:

$$I.F. \approx \frac{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Accidentes } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Horas } \cdot \text{ Trabajadas}} \times 1.000.000$$

c) Índice de Gravedad (I.G.)

Nº de jornadas perdida por accidentes con baja en el Centro de trabajo por cada mil horas trabajadas:

$$I.G. \approx \frac{N^{\circ} \cdot \text{ Jornadas } \cdot \text{ perd. } \cdot \text{ por } \cdot \text{ Accid. } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Horas } \cdot \text{ Trabajadas}} \times 1.000$$

d) Duración media de incapacidades (D.M.I.)

$$D.M.I. \approx \frac{N^{\circ} \cdot \text{ Jornadas } \cdot \text{ perd. } \cdot \text{ por } \cdot \text{ Accid. } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja}}{N^{\circ} \text{ de } \cdot \text{ Accid. } \cdot \text{ con } \cdot \text{ Baja } \cdot \text{ en } \cdot \text{ Centro } \cdot \text{ Trabajo}}$$

3.2.14 Formación e información sobre seguridad y salud

3.2.14.1 Acciones formativas

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

3.2.15 Seguros

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3.2.16 Medidas previas al inicio de la obra

3.2.16.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que

sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

3.2.16.2 Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad e higiene requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad e higiene de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

3.2.16.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

3.2.16.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA", "ES OBLIGATORIO EL USO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL", y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de " ENTRADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS".

3.2.17 Medidas generales durante la ejecución de la obra

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones
- Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.

- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.).
- Después de realizada cualquier unidad de obra:
- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo los equipos y medios auxiliares, las herramientas, los materiales sobrantes y los escombros.

3.2.17.1 Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

3.2.17.2 Zonas especial riesgo

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

3.2.17.3 Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras y las escalas fijas, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

3.2.17.4 Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

3.2.17.5 Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural.

3.2.17.6 Ruidos y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

3.2.17.7 Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre

3.2.17.8 Izado de cargas

a) Condiciones previas

Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Para el izado de materiales sueltos se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse. En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Para la elevación de puntales, tablones, etc., y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Para elevación de pastas (morteros, hormigones, ...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

b) Condiciones durante los trabajos.

Los operarios que deban recoger las cargas en alto deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones.

El gruísta se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos.

Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas.

3.3 REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

3.3.1 Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

3.3.2 Características técnicas

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

3.3.3 Condiciones de seguridad

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad e higiene que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

3.3.4 Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

3.3.5 Dotaciones

En lo referente a la dotación de agua se estará a lo prescrito en el apartado correspondiente del presente Pliego.

3.3.6 Locales y servicios de higiene y bienestar

3.3.6.1 Vestuarios y aseos

Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa de trabajo.

Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de lavabos de agua corriente, provistos de jabón (uno por cada 10 trabajadores), y de espejos de dimensiones adecuadas (uno por cada 25 trabajadores).

3.3.6.2 Duchas

Se instalarán duchas de agua, fría y caliente, (una por cada 10 trabajadores), con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene.

3.3.6.3 Retretes

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, (uno por cada 25 trabajadores).

3.3.6.4 Comedores

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,50 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios.

3.3.7 Locales y servicios complementarios

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan a continuación:

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas.

- Tres metros de altura de suelo a techo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

3.4 PRESCRIPCIONES DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Todos los equipos de protección colectiva y de señalización incluidos en el Estudio se han considerado retribuíbles directamente por el Presupuesto de Seguridad y Salud.

3.4.1 Extintores de incendios

Se emplearán los siguientes tipos de extintores:

- Polvo seco polivalente de 6 kg. (para fuegos de clase ABC).
- De CO2 de 6 kg.

Los extintores a montar en la obra serán nuevos, a estrenar.

Los extintores de polvo seco ABC se ubicarán en:

- Vestuario y aseo del personal de la obra.
- Comedor del personal de la obra.
- Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
- Almacenes con productos o materiales inflamables.
- Cuadro general eléctrico.
- Cuadros de máquinas fijas de obra.
- Almacenes de material y talleres.
- Acopios especiales con riesgo de incendio.

-
- Extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.
 - CO2
 - Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea principal o subcontratada.
 - Cuadro general eléctrico.
 - Cuadros de máquinas fijas de obra.

Los extintores serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendando por su fabricante, que deberá concertar el contratista principal de la obra con una empresa especializada.

Se instalarán sobre patillas de cuelgue o sobre carro, según las necesidades de extinción previstas.

En cualquier caso, sobre la vertical del lugar donde se ubique el extintor y en tamaño grande, se instalará una señal normalizada con la palabra "EXTINTOR".

Los extintores de incendios se medirán por unidades (ud.) realmente colocadas y se abonarán al precio que para cada tipo de extintor figura en los Cuadros de Precios del Presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud.

3.4.2 Tomas de tierra

Las tomas de tierra estarán constituidas por electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse.

3.4.3 Balizamientos

Cumplirán con la Norma UNE 81.501, Señalización de Seguridad en los lugares de trabajo.

En la presente obra se emplearán como elementos de balizamiento:

- Malla de polietileno densidad 125 gr/m², color naranja tipo “Stopper” de balizamiento, de 1 m. de altura.
- Cinta de polietileno no adhesiva de 80 mm de ancho a dos colores (rojo y blanco). La cinta de polietileno se comercializa por bobinas de 500 m.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

3.5 PRESCRIPCIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Es obligación del empresario proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

3.6 SEÑALIZACIÓN

Se establecerá un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

3.6.1.1 Colores de seguridad

Color	Significado	Indicaciones y Precisiones
Rojo	Señal de Prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro – Alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Sistemas contra incendios	Identificación y localización
Amarillo	Señal de Advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de Obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de Salvamento	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales.
	Situación de Seguridad	Vuelta a la normalidad.

3.6.1.2 Tipos de señales

Se clasifican en:

Las señales de advertencia tienen forma triangular y sus pictogramas serán negros sobre fondo amarillo, debiendo cubrir este color amarillo, como mínimo el 50% de la superficie de la señal. Los bordes son negros.

Las señales de prohibición tienen forma redonda y sus pictogramas serán negros sobre fondo blanco, con bordes y bandas rojas. La banda será transversal descendente de izquierda a derecha, atravesando el pictograma a 45º respecto a la horizontal. El rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal.

Las señales de obligación tienen forma redondeada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo azul, debiendo cubrir el color azul, como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Las señales relativas a los equipos de lucha contra incendios tienen forma rectangular o cuadrada y sus pictogramas serán blancos sobre fondo rojo, debiendo cubrir este color rojo como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

Las señales de salvamento o socorro tienen forma rectangular o cuadrada, con los pictogramas blancos sobre fondo verde. Este color cubrirá como mínimo el 50% de la superficie de la señal.

3.6.1.3 Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa y los procedimientos propios de Metro Bilbao sobre circulación.

3.6.1.4 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

3.6.1.5 Señales gestuales

Las señales gestuales son aquellos movimientos o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que realizan maniobras que constituyan un riesgo para los trabajadores.

3.6.1.6 Señales luminosas

La luz emitida por la señal:

- Deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previsto.
- La intensidad deberá asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramiento.
- La superficie luminosa que emita una señal, podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, utilizará esta última para indicar, con respecto a la continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.

- Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir una correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundirse con otras señales luminosas.

3.6.1.7 Señalización acústica

Se utilizará cuando la señalización óptica no es suficiente, con ella una persona percibe la existencia de un riesgo a través de un estímulo de su aparato auditivo.

La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto.

3.7 INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRA

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

3.8 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

En las zonas de acceso a la obra se colocará señales de tráfico y de seguridad para la advertencia a vehículos y peatones, así como letreros de «PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A ESTA OBRA».

3.9 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de

Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que indicado en la RESOLUCIÓN de 17 de septiembre de 2007, del Director de Trabajo y Seguridad Social, por la que se hace público en forma bilingüe el modelo de Libro de Subcontratación regulado en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

3.10 REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS (REA)

El REA ha sido diseñado y puesto en marcha conforme a lo expuesto en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción."

El Registro de Empresas Acreditadas (REA) tiene como objetivo el acreditar que las empresas que operan en el sector de la construcción cumplen los requisitos de capacidad y de calidad de la prevención de riesgos laborales. Toda empresa que pretenda ser contratada o subcontratada para trabajos en una obra de construcción, deberá estar inscrita en el Registro de Empresas Acreditadas dependiente de la autoridad laboral donde esté ubicado el domicilio social de la empresa.

3.11 LIBRO DE INCIDENCIAS

Antes del inicio de las obras el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá aportar a ésta el Libro de Incidencias. Este deberá ser facilitado al Coordinador de Seguridad y Salud por mediación de su colegio profesional. En el caso de las Administraciones Públicas será el Promotor de la obra quien facilite el Libro de Incidencias.

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de proyectos u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

4.3 TRABAJOS DE SOLDADURA

SOLDADURA ELÉCTRICA

- Las soldaduras eléctricas se realizan en un ambiente de trabajo que puede ser muy ruidoso y con altas temperaturas.
 - Los cables de tierra de la soldadora, al estar conectados a tierra, se deben evitar que se conecten a otros puntos de tierra.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén dañados.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy largos.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy flexibles.

INHAL

- Las soldaduras eléctricas se realizan en un ambiente de trabajo que puede ser muy ruidoso y con altas temperaturas.
 - Los cables de tierra de la soldadora, al estar conectados a tierra, se deben evitar que se conecten a otros puntos de tierra.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén dañados.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy largos.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy flexibles.

SOLDADURA GASOLÉNTICA Y GASOSAS

- Las soldaduras gasolénticas y gasosas se realizan en un ambiente de trabajo que puede ser muy ruidoso y con altas temperaturas.
 - Los cables de tierra de la soldadora, al estar conectados a tierra, se deben evitar que se conecten a otros puntos de tierra.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén dañados.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy largos.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy flexibles.

ALUMINO

- Las soldaduras gasolénticas y gasosas se realizan en un ambiente de trabajo que puede ser muy ruidoso y con altas temperaturas.
 - Los cables de tierra de la soldadora, al estar conectados a tierra, se deben evitar que se conecten a otros puntos de tierra.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén dañados.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy largos.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy flexibles.

TRASPORTE

- Las soldaduras gasolénticas y gasosas se realizan en un ambiente de trabajo que puede ser muy ruidoso y con altas temperaturas.
 - Los cables de tierra de la soldadora, al estar conectados a tierra, se deben evitar que se conecten a otros puntos de tierra.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén dañados.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy largos.
 - Evitar el uso de cables de tierra que estén muy flexibles.

4.4 ELEMENTOS DE IZADO

TIPOS DE ESUNGAS

GAZAS

MANEJO DE MATERIALES

LA MISMA ESUNGA

ángulo 30°.....1.000kg
ángulo 60°.....800kg
ángulo 90°.....750kg
ángulo 120°.....500kg

RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA ESUNGA Y SU CAPACIDAD DE CARGA

METODO CORRECTO

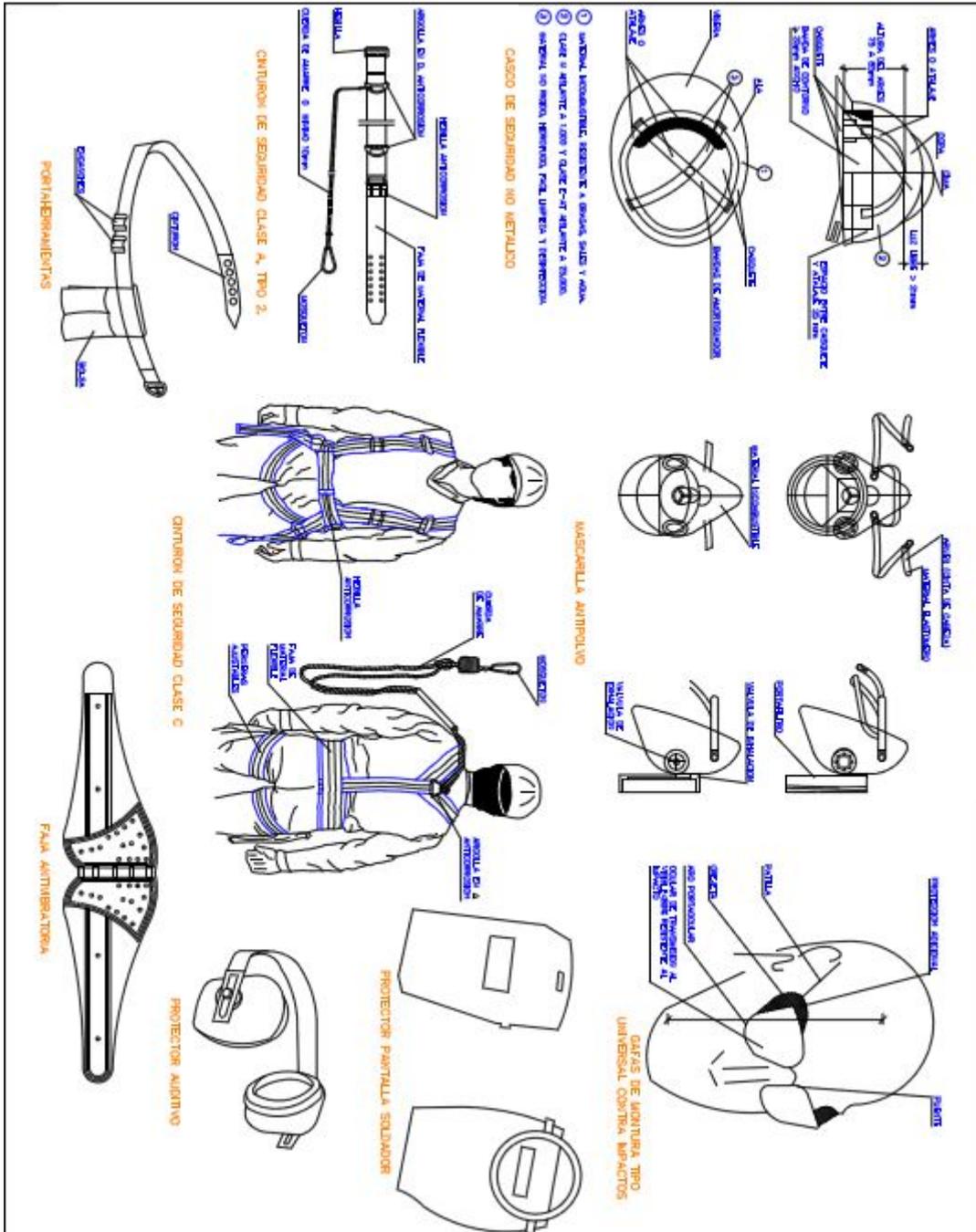
METODOS INCORRECTOS

Diámetro del cable	Numero de Partijas	Distancia entre Partijas
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESUNGA NO DEBE TRABAJAR CON ANGULOS SUPERIORES A NOVENENTA GRADOS

BD - DC - AD

4.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL



5. PRESUPUESTO

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
1		EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			
1.1	Ud	Casco de seguridad con arnés de adaptación. certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	6,13	24,52
1.2	Ud	Pantalla manual de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	1	2,81	2,81
1.3	Ud	Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	3,05	12,20
1.4	Ud	Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	7,94	31,76
1.5	Ud	Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	1,25	5,00
1.6	Ud	Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	3,42	13,68
1.7	Ud	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables.Certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	0,61	2,44
1.8	Ud	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	1	4,07	4,07
1.9	Ud	Ropa de cuerpo entero reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	60,69	242,76
1.10	Ud	Ud. Conjunto de arnés anclaje dorsal con argolla, sistema de cuerda de amarre de 2 m con absorevedor de energía ALBA y dos MITO,	2	76,76	153,52
1.11	Ud	Par de guantes de uso general de piel de vacuno. certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	2,95	11,80
1.12	Ud	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos).Certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	1	1,06	1,06
1.13	Ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 v,(amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	10,09	40,36
1.14	Ud	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 v, (amortizables en 3 usos). Certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	13,80	55,20
1.15	Ud	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	10,17	40,68
1.16	Ud	Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 v. de tensión, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	4	13,17	52,68
1.17	Ud	Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). certificado ce. s/ r.D. 773/97 y r.D. 1407/92.	1	2,38	2,38
		Total Capítulo 1		696,92	
2		PROTECCIONES COLECTIVAS			
2.1	Ud	Valla metálica metálica de 2500x1000 en tubo de ø 42 mm y barras verticales de ø 16 mm, color amarillo, para protección de bordes de muros y zanjas	20	36,38	727,60
2.2	Ud	Cinta de balizamiento adhesiva reflectante de color rojo y blanco alternados y con el desmontaje incluido	200	1,15	230,00
		Total Capítulo 2		957,60	
3		PROTECCIÓN ELÉCTRICA			

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
3.1	Ud	Unidad de picas de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de 300 µm de espesor, de 1500 mm de longitud y de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo y con el desmontaje incluido, para toda la obra	3	111,29	333,87
3.2	Ud	Pantalla aislante para trabajos en zonas de influencia de líneas eléctricas en tensión	4	93,77	375,08
3.3	Ud	Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión según une 204001	4	66,44	265,76
3.4	Ud	Aislante de caucho para conductor de línea en tensión	4	18,46	73,84
3.5	Ud	Andamio tubular dieléctrico de poliéster y fibra de vidrio, de altura 2,5 m y longitud 3,5 m	1	434,85	434,85
3.6	Ud	Pórtico de limitación de altura a 4 m, con dos perfiles metálicos y cable horizontal con banderolas, incluido montaje y desmontaje. Artículo: ref. UPN-160 de la serie PERFILES de CELSA	1	557,98	557,98
3.7	m2	Protección horizontal de oberturas, accesos a centros de transformación soterrados y similar	40	12,09	483,60
Total Capítulo 3				2.524,98	
4		BALIZAMIENTO INTERIOR DE TUNELES			
4.1	Ud	Ud. de Baliza de Led 2 caras ámbar 6 v. 180 mm. Intensidad lumínica 15 Cd. con soporte antirobo, para balizamiento de aperturas en vallado de madera de los túneles para acceso de operarios. Apertura estimada en dos metros cada 10.	10	16,72	167,20
4.2	Ud	Ud. Pila alcalina recargable para balizas luminosas, de 6 v y 25 AH.	25	14,01	350,25
Total Capítulo 4				517,45	
5		PROTECCIÓN DE INCENDIOS			
5.1	Ud	Extintor de polvo seco, de 6 kg de carga, con presión incorporada, pintado, con soporte en la pared y con el desmontaje incluido	3	41,77	125,31
Total Capítulo 5				125,31	
6		INSTALACIONES DE BIENESTAR			
6.1	Ud	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 v., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	2	7,87	15,74
6.2	Ud	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.P. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1	108,85	108,85
6.3	Ud	Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.P. de medios auxiliares.	1	523,62	523,62
6.4	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra con aseo (lavabo e inodoro) y dimensiones 6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²). estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento de chapa nervada y galvanizada, con terminación de pintura prelacada. cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero. aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. ventanas de aluminio anodizado, correderas, con rejas y luna de 6 mm. suelo de aglomerado revestido con pvc continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. según r.D. 486/97.	0	160,89	0,00

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
6.5	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 4,00x2,40 m (9,60 m ²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 30 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; dos placas turcas, dos platos de ducha y 1 pileta de dos grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en placa turca y cortina en ducha.	5	282,65	1.413,25
6.6	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra, de 7,87x2,33x2,30 (18,40) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.	0	229,18	0,00
6.7	Ms	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra, de 8,00x2,40x2,40 (19,20) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes.	5	182,28	911,40
6.8	Ud	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	4	5,16	20,64
6.9	Ud	Espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, colocado adherido sobre tablero de madera	1	48,48	48,48
6.10	Ud	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).	1	29,08	29,08
6.11	Ud	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	4	31,92	127,68
6.12	Ud	Mesa de madera para comedor con tablero de melamina, de 3,5 m de longitud y 0,8 m de anchura, con capacidad para cinco (5) personas, colocada y con el desmontaje incluido	1	32,90	32,90
6.13	Ud	Banco de madera, de 3,5 m de longitud y 0,4 m de anchura, con capacidad para 5 personas, colocado y con el desmontaje incluido	1	24,74	24,74
6.14	Ud	Recipiente para recogida de basuras, de 100 l de capacidad, colocado y con el desmontaje incluido	1	62,42	62,42
6.15	Ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	2	100,53	201,06
6.16	Ud	Radiador infrarrojos de 1000 w, instalado	1	24,74	24,74
6.17	Ud	Secador de aire, incluida colocación y puesta en servicio	1	29,75	29,75
6.18	Ud	Termo eléctrico 75 lt, colocado y puesta en servicio de obra	1	265,04	265,04
6.19	Ud	Dosificador de papel higiénico	1	23,79	23,79
Total Capítulo 6				3.863,18	
7		CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES			
7.1	h	Mano de obra para mantenimiento y conservación de las instalaciones de bienestar, durante toda la duración de la obra.	60	21,42	1.285,20
7.2	h	Mano de obra de brigada de seguridad y salud formada por oficial de 1ª y peón de construcción, para mantenimiento de las instalaciones de obra	60	24,99	1.499,40
Total Capítulo 7				2.784,60	
8		FORMACIÓN Y VIGILANCIA DE LA SALUD			

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
8.1	Ud	Reunión de seguridad y salud mensual	6	140,47	842,82
8.2	Ud	Costo mensual en formación de seguridad y salud	6	100,06	600,36
8.3	Ud	Reconocimiento médico anual obligatorio	4	159,97	639,88
Total Capítulo 8				842,82	

Proyecto Estudio de Seguridad y Salud	
CAPÍTULO 1: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	696,92
CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS	957,60
CAPÍTULO 3: PROTECCIÓN ELÉCTRICA	2.524,98
CAPÍTULO 4: BALIZAMIENTO INTERIOR DE TUNELES	517,45
CAPÍTULO 5: PROTECCIÓN DE INCENDIOS	125,31
CAPÍTULO 6: INSTALACIONES DE BIENESTAR	3.863,18
CAPÍTULO 7: CONSERVACIÓN DE INSTALACIONES	2.784,60
CAPÍTULO 8: FORMACIÓN Y VIGILANCIA DE LA SALUD	842,82
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	12.312,86
IVA(21%)	2.585,70
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	14.898,56

Anejo nº 2. PLANIFICACIÓN

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	DURACIÓN DEL PROYECTO	3
3.	PLANIFICAIÓN	4
4.	DIAGRAMA DE GANTT	5

1. INTRODUCCIÓN

A continuación se detalla la programación de trabajos y el plazo de ejecución a seguir por el adjudicatario del contrato.

Esta planificación es orientativa, pudiéndose ser modificada según las necesidades del proyecto. Así mismo, dicha planificación de trabajos será confeccionado junto a la Dirección de Obra y/o su ATDO teniendo en cuenta las fechas de inicio y los plazos que se asignen.

2. DURACIÓN DEL PROYECTO

La duración del proyecto se establece en 6 meses según se especifica en el Pliego de este proyecto.

3. PLANIFICAIÓN

La planificación de trabajos será confeccionado junto a la Dirección de Obra y/o su ATDO teniendo en cuenta las fechas de inicio y los plazos que se asignen. Se adjunta en este anejo un diagrama de Gantt con la planificación de los trabajos para este proyecto, sin embargo esta planificación es orientativa pudiéndose ser modificada según las necesidades del proyecto.

En una primera fase el contratista deberá realizar el proyecto constructivo, para lo que deberá replantear en campo, elaborar el proyecto, revisarlo y comentar posibles cambios o mejoras a realizar respecto a lo especificado en pliegos con la Dirección de Obra y/o su ATDO. Terminando esta fase con el hito de aprobación del proyecto constructivo.

Tras esta primera fase se comenzaría con la ejecución del proyecto, donde se comenzaría con la fabricación y acopios de todos los equipos de los distintos sistemas de que consta el proyecto de comunicaciones. Seguidamente, se realizarían trabajos de replanteo y configuración, cableados y montajes de equipos.

Finalmente, tras la instalación y montaje de equipos se procederá a la última fase del proyecto de integración y puesta en servicio. En esta fase se realizarán todas las pruebas de validación y aprobación necesarias, donde la dirección de Obra y/o ATDO participarán para su validación final. Esta fase terminará con el hito de Sistema en Servicio.

4. DIAGRAMA DE GANTT

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DESIGNACION DE PLANO				EDICION		DESIGNACION			ESCALA	
CTB	Línea	Plano	Hoja	Hojas	Fecha	Rev	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Escala
CTB	L1	0	1	1	18/05/2015	1	INDICE DE PLANOS			S.E.
CTB	L1	1	1	6	18/05/2015	1	INSTALACIONES AUXILIARES	ESTACION DE URDULIZ	CCDD DISTRIBUCION EN PLANTA	1:25
CTB	L1	1	2	6	18/05/2015	1	INSTALACIONES AUXILIARES	ESTACION DE URDULIZ	CCDD FUERZA Y ALUMBRADO	1:25
CTB	L1	1	3	6	18/05/2015	1	INSTALACIONES AUXILIARES	ESTACION DE URDULIZ	CCDD BANDEJAS	1:25
CTB	L1	1	4	6	18/05/2015	1	INSTALACIONES AUXILIARES	ESTACION DE URDULIZ	BANDEJAS BAJO ANDÉN	1:25
CTB	L1	1	5	6	18/05/2015	1	INSTALACIONES AUXILIARES	ESTACION DE URDULIZ	CCDD ESQUEMA UNIFILAR	S.E.
CTB	L1	1	6	6	18/05/2015	1	INSTALACIONES AUXILIARES	ESTACION DE URDULIZ	CCDD2 ESQUEMA UNIFILAR	S.E.
CTB	L1	2	1	2	18/05/2015	1	ARMARIOS	ESTACION DE URDULIZ	CCDD. ALZADO ARMARIOS	S.E.
CTB	L1	2	2	2	18/05/2015	1	ARMARIOS	ESTACION DE URDULIZ	CCDD2 ALZADO ARMARIO	S.E.
CTB	L1	3	1	3	18/05/2015	1	CABLEADO ESTRUCTURADO	ESTACION DE URDULIZ	TESTERO LADO SAN INAZIO	1:100
CTB	L1	3	2	3	18/05/2015	1	CABLEADO ESTRUCTURADO	ESTACION DE URDULIZ	TESTERO LADO SAN INAZIO	1:100
CTB	L1	3	3	3	18/05/2015	1	CABLEADO ESTRUCTURADO	ESTACION DE URDULIZ	TESTERO LADO PLENTZIA	1:100
CTB	L1	4	1	1	18/05/2015	1	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO	ESTACION DE URDULIZ	ANDÉN	1:150
CTB	L1	4	1	1	18/05/2015	1	FIBRA ÓPTICA MONOMODO	ESTACION DE URDULIZ	TENDIDO PROPUESTO	1:150
CTB	L1	5	2	3	18/05/2015	1	FIBRA ÓPTICA MONOMODO	TRAMO SOPELA - URDULIZ	TENDIDO PROPUESTO	1:500
CTB	L1	5	3	3	18/05/2015	1	FIBRA ÓPTICA MONOMODO	TRAMO SOPELA - URDULIZ	TENDIDO PROPUESTO	1:500
CTB	L1	6	1	2	18/05/2015	1	RED MPLS	ESQUEMA GENERAL	TOPOLOGIA	S.E.
CTB	L1	6	2	2	18/05/2015	1	RED MPLS	ESTACION URDULIZ	ASIGNACION SERVICIOS	S.E.
CTB	L1	7	1	1	18/05/2015	1	RED GIGABIT ETHERNET	SITUACION DEFINITIVA	ESQUEMA GENERAL	S.E.
CTB	L1	8	1	2	18/05/2015	1	RED TELEFONIA E INTERFONIA	SITUACION DEFINITIVA	ESQUEMA GENERAL	S.E.
CTB	L1	8	2	2	18/05/2015	1	RED TELEFONIA E INTERFONIA	ESTACION URDULIZ	UBICACION EQUIPOS	1:150
CTB	L1	9	1	2	18/05/2015	1	MEGAFONIA	ESQUEMA GENERAL	ARQUITECTURA	S.E.
CTB	L1	9	2	2	18/05/2015	1	MEGAFONIA	ESTACION URDULIZ	UBICACION EQUIPOS	1:150
CTB	L1	10	1	6	18/05/2015	1	VIDEOVIGILANCIA	ESQUEMA GENERAL	ARQUITECTURA	S.E.
CTB	L1	10	2	6	18/05/2015	1	VIDEOVIGILANCIA	ESTACION DE URDULIZ	ARQUITECTURA	S.E.
CTB	L1	10	3	6	18/05/2015	1	VIDEOVIGILANCIA	ESTACION DE URDULIZ	TOPOLOGIA	S.E.
CTB	L1	10	4	6	18/05/2015	1	VIDEOVIGILANCIA	ESTACION URDULIZ LADO SAN INAZIO	UBICACION EQUIPOS	1:100
CTB	L1	10	5	6	18/05/2015	1	VIDEOVIGILANCIA	ESTACION URDULIZ LADO PLENTZIA	UBICACION EQUIPOS	1:100
CTB	L1	10	6	6	18/05/2015	1	VIDEOVIGILANCIA	ESTACION URDULIZ ANDÉN	UBICACION EQUIPOS	1:150
CTB	L1	11	1	4	18/05/2015	1	SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO	ESTACION DE URDULIZ	ARQUITECTURA	S.E.
CTB	L1	11	2	4	18/05/2015	1	SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO	ESTACION URDULIZ	UBICACION DE EQUIPOS	1:150
CTB	L1	11	3	4	18/05/2015	1	SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO	SOPORTE DOVEL	TELEINDICADOR VESTIBULO	S.E.
CTB	L1	11	4	4	18/05/2015	1	SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO	SOPORTE DOVEL	TELEINDICADOR ANDÉN	S.E.

BEZIEROA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO	KONTROLA IZENA NOBRE	MARRAZTUA DIBULDU	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESKALA (S)	PROIEKTU-ZNB Nº PROYECTO	ZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº CTB-L1-00	ORRIA / HOJA 1/1
BRVAKO GARABO PARTZERGISA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRVAKA	IP systra	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ	E.Z. / D.E.	A.B.V.	V.G.R.	S.E. ORIGINALS DIN A-3		INDICE DE PLANOS	BER. / REV. 1	DATA / FECHA 18-05-2015
1	2	3	4	5	6					

1 2 3 4 5 6

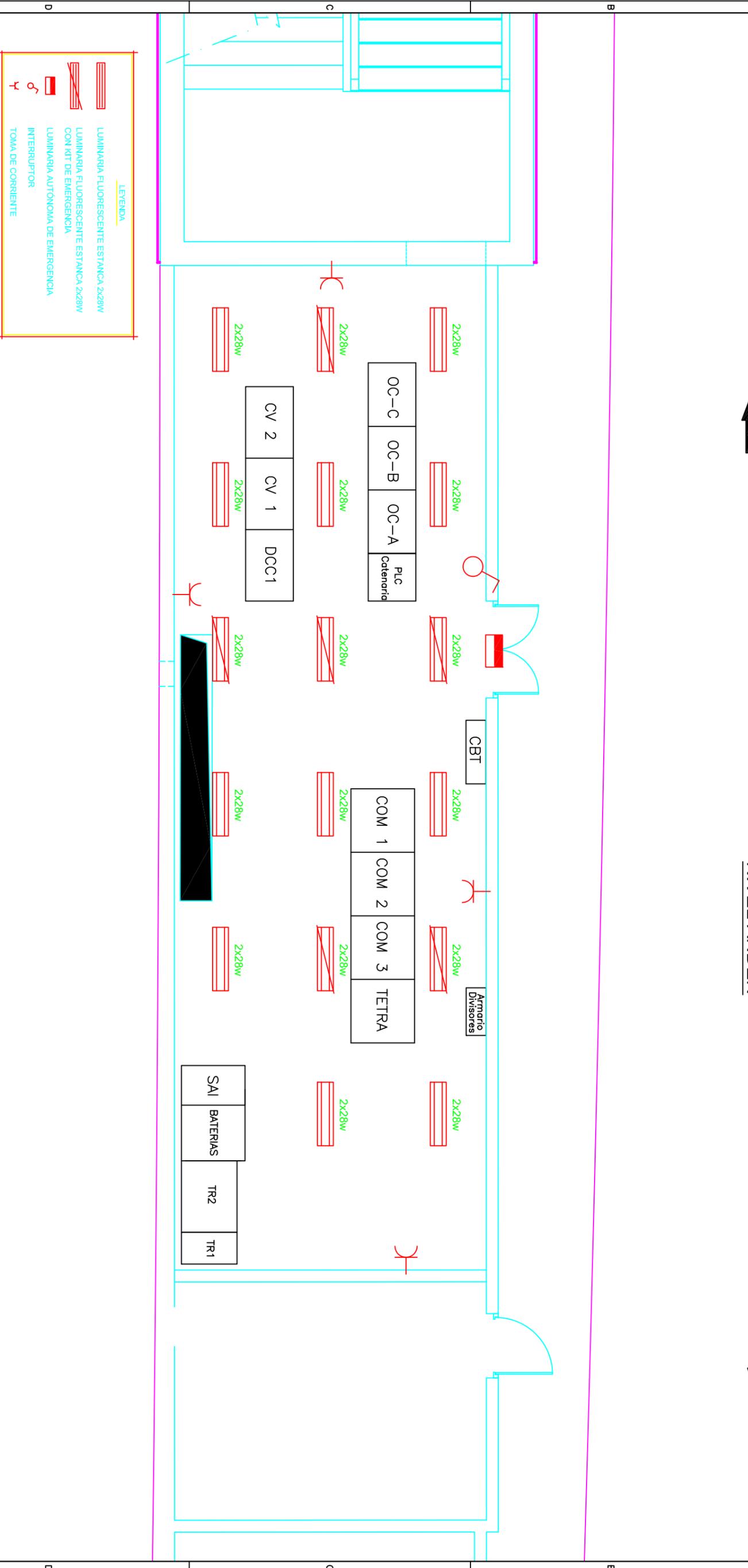
- NOMENCLATURA
- CV – EQUIPOS PARA CV
 - DCC – BAST. ENERGIA Y CABLES
 - OC – BASTIDOR CONTROLADOR DE OBJETOS
 - SAI – ALIMENTACION INTERRUPTIDA
 - COM – BASTIDOR COMUNICACIONES

DIRECCIÓN SAN INAZIO



NIVEL ANDÉN

PLENTZIA



LEYENDA

- LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 2x28W
- LUMINARIA FLUORESCENTE ESTANCA 2x28W CON KIT DE EMERGENCIA
- LUMINARIA AUTÓNOMA DE EMERGENCIA
- INTERRUPTOR
- TOMA DE CORRIENTE

BEZEREA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA	MARRAZTUA	BERRIKUSA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	ZENO / Nº	ORRIA / HOJA
BEZEREA GARRAIO PARTZTERESA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRMA	IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA – URDULIZ		IZENA	A.B.V.	V.G.R.	ESKALA (S)	INSTALACIONES AUXILIARES ESTACION DE URDULIZ CCDD. FUERZA Y ALUMBRADO	CTB-L1-01	2/6
E.Z. / D.E.	I.L.M.	3	4	DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	1/25	ORIGINALS DIN A-3	BER. / REV.	18-05-2015
1	2	3	4	5	6					

1 2 3 4 5 6

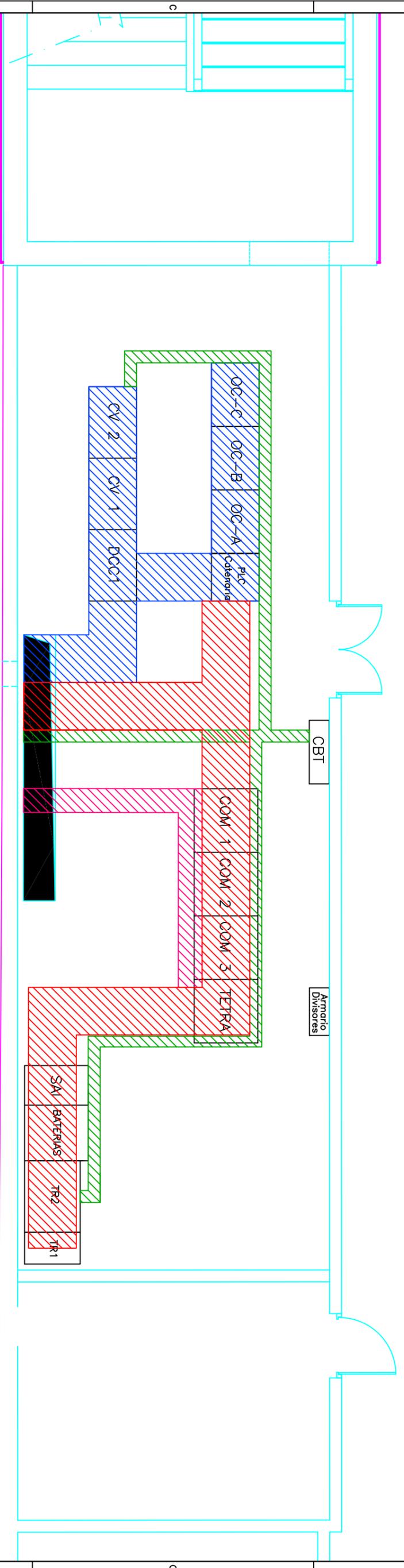
- NOMENCLATURA
- CV – EQUIPOS PARA CV
 - DCC – BAST. ENERGIA Y CABLES
 - OC – BASTIDOR CONTROLADOR DE OBJETOS
 - SAI – ALIMENTACIÓN INTERRUPTIDA
 - COM – BASTIDOR COMUNICACIONES

DIRECCIÓN SAN INAZIO



NIVEL ANDÉN

PLENTZIA

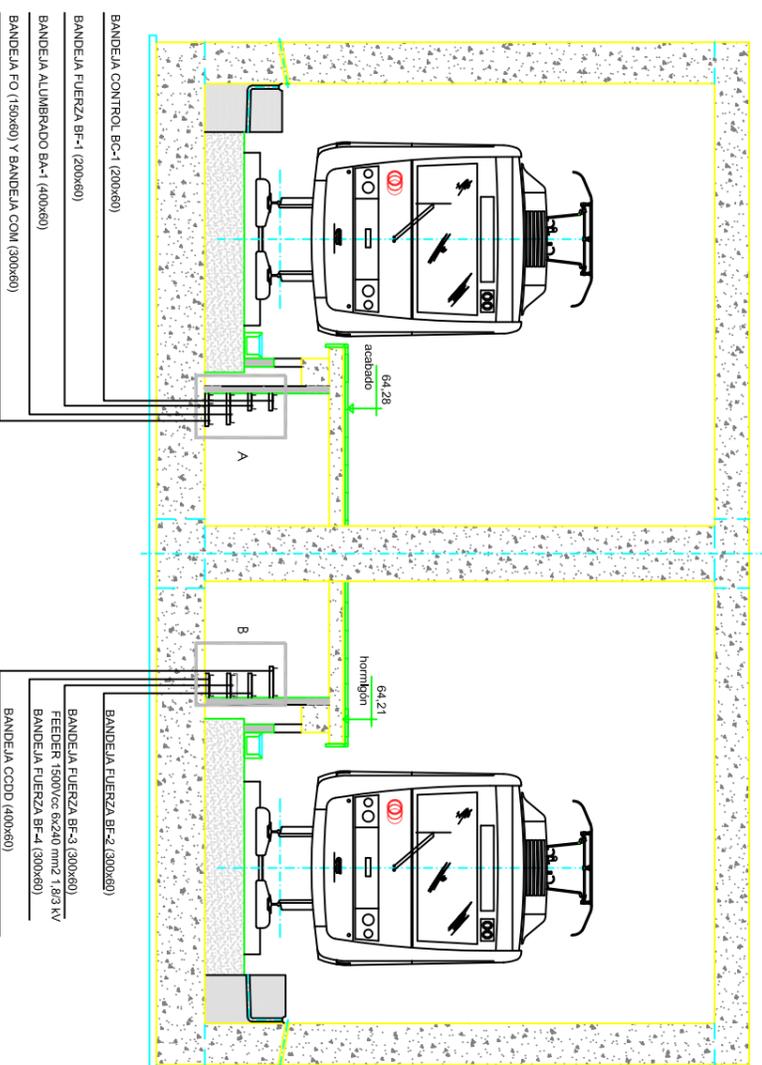


LEYENDA

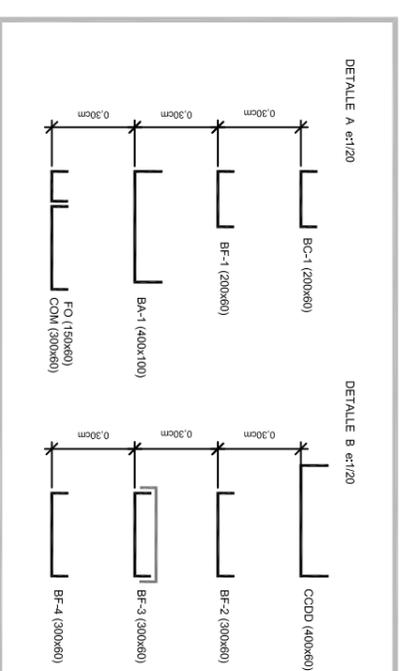
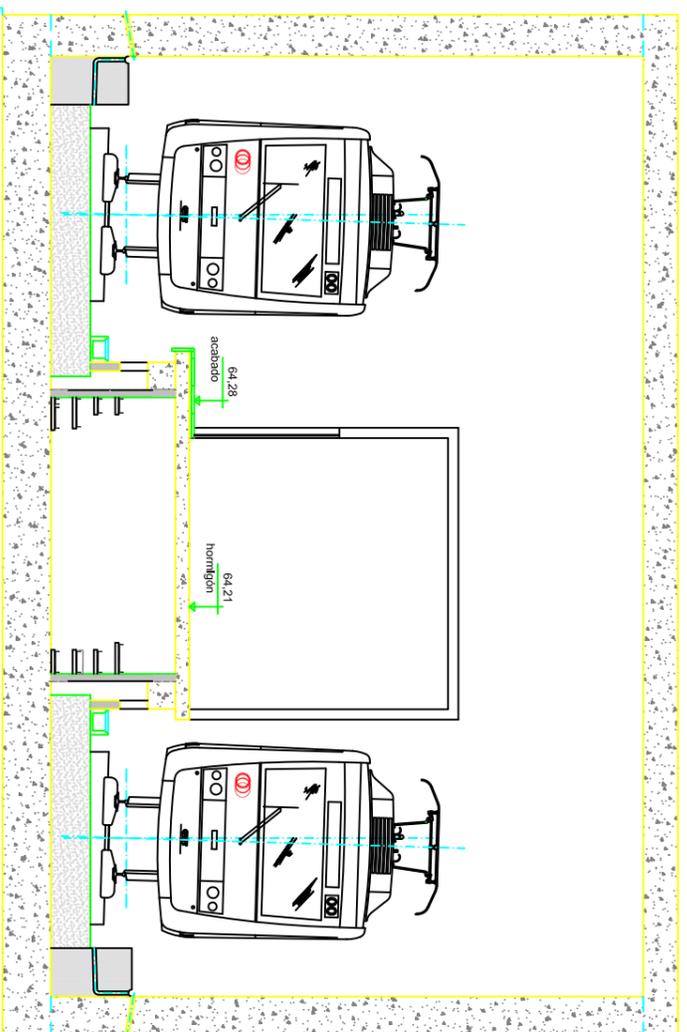
	BANDEJA SEÑALIZACIÓN 800 MM.
	BANDEJA COMUNICACIONES 600 MM
	BANDEJA FIBRA 300 MM.
	BANDEJA FUERZA 150 MM

BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL	MARRAZTUA DIBUADO	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESCALA (S)	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	ZENDAPENA / DESIGNACIÓN	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
 BEZERRA GARAYO PARTZURERGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	 IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA – URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	1 / 25		INSTALACIONES AUXILIARES ESTACION DE URDULIZ CCDD. BANDEJAS	CTB-L1-01	3/6
E.Z. / D.E.	L.L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALS DIN A-3			BER. / REV.	18-05-2015
1	2	3	4	5	6						

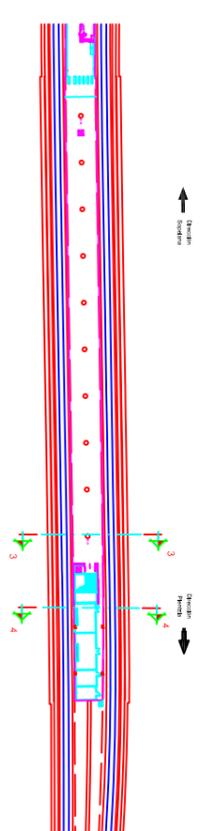
sección tipo 3



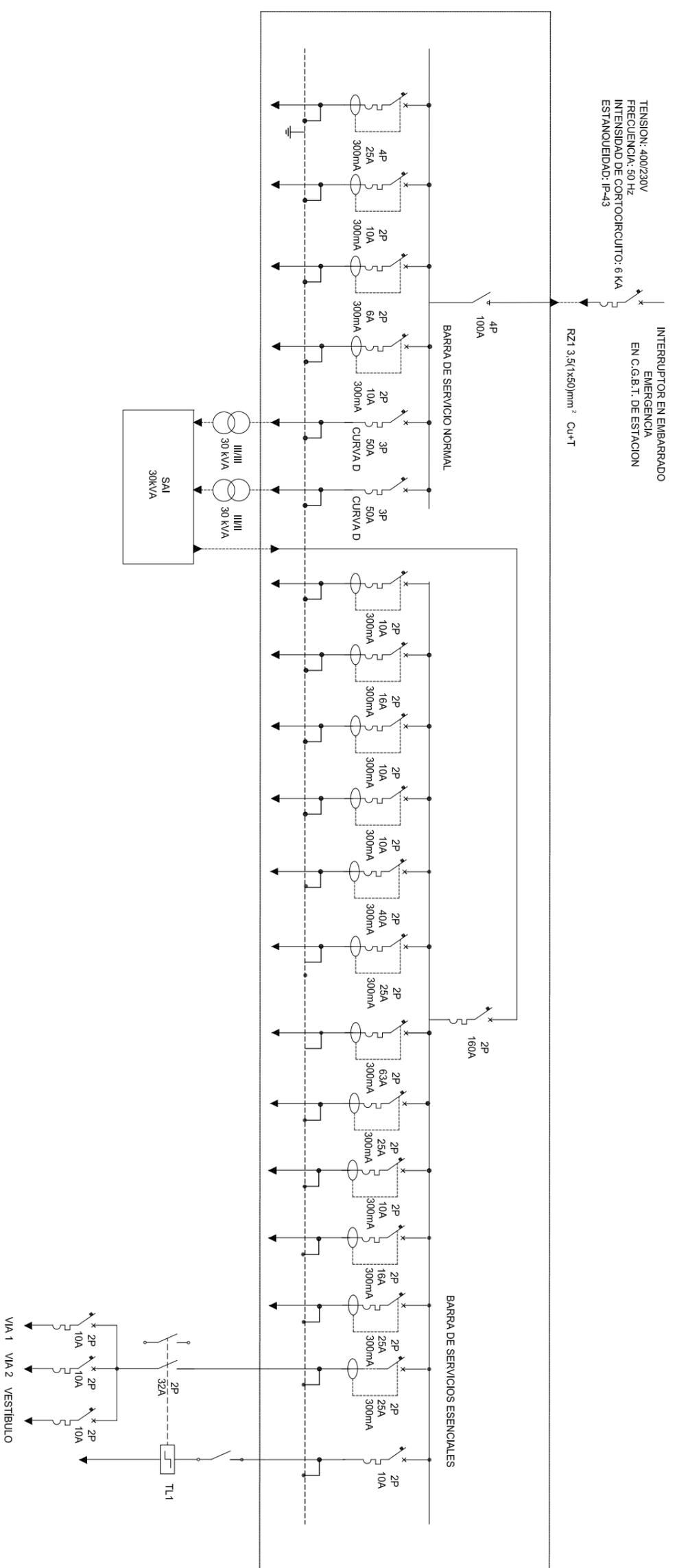
sección tipo 4



LEYENDA	
	Bandeja metálica
	Feeder



BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA	MARRAZTUTA	BERRIKUSA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	IZENDAPENA / DESIGNACIÓN	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZERRA GARRAIO PARTZTERESA CONSTRUCIO DE TRANSPORTES DE BIRMA	IP SYSTEMA	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOBELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	ESKALA (S) 1/25	Nº PROYECTO	INSTALACIONES AUXILIARES ESTACION DE URDULIZ BANDEJAS BAJO ANDEN	CTB-L1-01	4/6
E.Z. / D.E.	L.L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGNALES DIN A-3			BER. / REV.	18-05-2015
1	2	3		4	5		6				

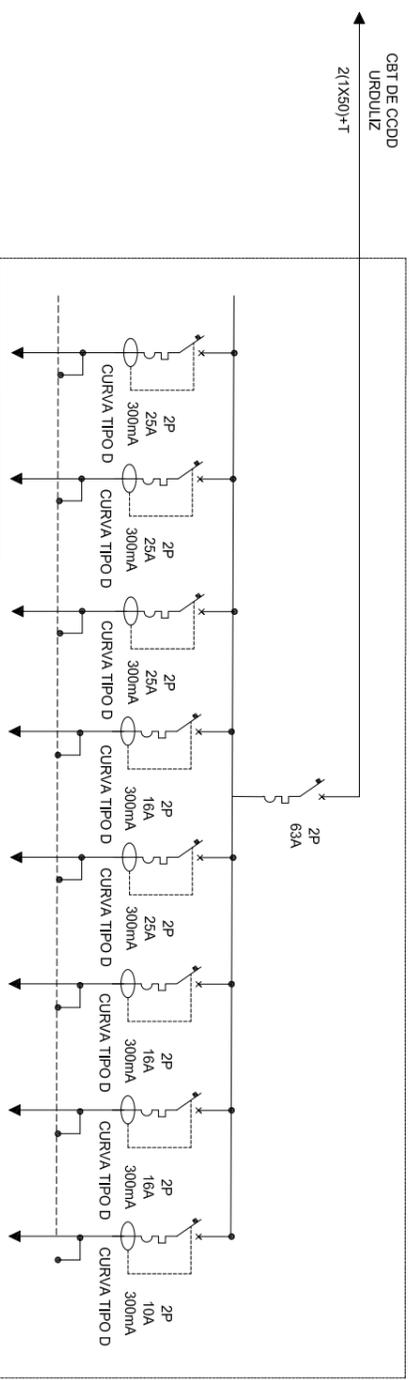


SERVICIO	ACONDICIONADO UNIDAD EXT.	AIRE UNIDAD INT.	LUMINACION Y FUERZA ARMARIOS	RESERVA	ACOMETIDA SAI	ACOMETIDA SAI	SALIDA SAI	ALIMENTACION ARMARIO COM1	ALIMENTACION ARMARIO COM2	ALIMENTACION ARMARIO COM3	TBS	ENCLAV	AGUAS	CUARTO CODD-2 TESTERO SANITARIO	PLC CATENARIA	RESERVA CORTOCIR.	PLC INF	RESERVA	TELEINDICADORES		
POTENCIA (W)																			FUERZA	MANIOBRA	
3650		350	500	-	27000	27000	23954	1000	2000	800	980	6000	2000	6630	2000	-	-	-	-	-	-
	RZ1	RZ1	RZ1	-	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	-	-	-	-	RZ1	-
	Cu	Cu	Cu	-	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	-	-	-	-	Cu	-
	3F+N+T	F+N+T	2F+T	-	3F+N+T	F+N+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	-	
	4(1x4)+T	2(1x4)+T	2(1x4)+T	-	4(1x16)+T	2(1x50)+T	2(1x50)+T	2(1x4)+T	2(1x4)+T	2(1x4)+T	2(1x4)+T	2(1x10)+T	2(1x4)+T	2(1x50)+T	2(1x4)+T	-	-	-	-	2(1x4)+T	-
	1	1	0,5	-	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0,8	0,5	-	-	-	-	1	-

BEZEROA / CLIENTE AHOLKULARIA / CONSULTOR EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOBELA - URDULIZ

BRANCO GARRAJO PARTZENGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRAMA E.Z. / D.E. I.L.M.

KONTROLA	MARRAZTUTA	BERRIKUSA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	ZENDAPENA / DESIGANCIÓN	Zkto / Nº	ORRIA / HOJA
IZENA	A.B.V.	V.G.R.	ESKALA (S)	Nº PROYECTO	INSTALACIONES AUXILIARES ESTACION DE URDULIZ CODD ESQUEMA UNIFILAR	CTB-L1-01	5/6
DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	1/25	ORIGINALS DIN A-3		BRR / REV. 1	18-05-2015



SERVICIO	3 CAES	3 CAES	2 MEATIS + 1 miniMEAT	COM	CUARTO SUPERVISOR DE ESTACION	PLC ESTACION	RESERVA	RESERVA
POTENCIA (W)	1800	1800	2000	840	3000	1000	-	-
TIPO CABLE	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	RZ1	-	-
CONDUCTOR	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu		
COMPOSICION	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T	2F+T		
SECCION (mm) ²	2(1x0)+T	2(1x0)+T	2(1x0)+T	2(1x4)+T	2(1x10)+T	2(1x4)+T	-	-
SIMULTANEIDAD	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8		

1	2	3	4	5	6
BEZEROA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ	
BEZEROA GARRAIO PARTZTERGISA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRKAA		E.Z. / D.E. I.L.M.		KONTROLA CONTROL IZENA NOMBRE DATA MAYO 2015	
MARRAZUTIA DIBUJAO A.B.V.		BERRIKUSA REVISAO V.G.R.		ESKALA (K) ESCALA (S) 1/25 ORIGINALS DIN A-3	
PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO		IZENDAPENA / DESIGNACION INSTALACIONES AUXILIARES ESTACION DE URDULIZ CDD-2 ESQUEMA UNIFILAR		Zkno / N.º CTB-L1-01 BRR / REV. 1	
ORRIA / HOJA 6/6 DATA / FECHA 18-05-2015					

COM1
2200x800x800 mm.

47	
46	SEGREGACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN
45	
44	
43	
42	RECTIFICADOR (220 VAC - 48 VCC)
41	
40	
39	NODO P-MPLS
38	(BG9310 + ALCATEL 1 + FA RED 1 y 2+ ALCATEL 2)
37	
36	
35	
34	
33	
32	
31	
30	
29	
28	
27	MÓDULO DE CONEXIONADO F.O. CABLE 'A'
26	SOPELA -URDULIZ
25	
24	
23	MÓDULO DE SOLDADURAS F.O. CABLE 'A'
22	SOPELA -URDULIZ
21	
20	
19	
18	MÓDULO DE CONEXIONADO F.O. CABLE 'B'
17	SOPELA -URDULIZ
16	
15	
14	MÓDULO DE SOLDADURAS F.O. CABLE 'B'
13	SOPELA -URDULIZ
12	
11	
10	
9	MÓDULO DE CONEXIONADO F.O. CABLE 'D'
8	SOPELA - COCH SOPELA
7	
6	
5	MÓDULO DE SOLDADURAS F.O. CABLE 'D'
4	SOPELA - COCH SOPELA
3	
2	
1	BASE SCHUKOS

COM2
2200x800x800 mm.

47	
46	SEGREGACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN
45	
44	
43	
42	VIDEOGRABADOR
41	
40	
39	
38	PROCESADOR DIGITAL DE SEÑAL - BLU80
37	
36	ETAPA DE POTENCIA
35	
34	ETAPA DE POTENCIA
33	
32	
31	PANEL RJ45 SIV
30	PASACABLES
29	
28	
27	BANDEJA CONVERTORES DVI-UTP
26	
25	
24	
23	
22	SERVIDOR LOCAL SIP
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	BASE SCHUKOS

COM3
2200x800x800 mm.

47	
46	SEGREGACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN
45	
44	
43	
42	REPARTIDOR 48 port CAT6a
41	PASACABLES
40	
39	REPARTIDOR 48 port CAT6a
38	
37	PASACABLES
36	REPARTIDOR 24 port CAT 6a
35	PASACABLES
34	
33	CONCENTRADOR ALARMAS INTERFONOS
32	SWITCH POE 48 P RED IP
31	F. A. RED SWITCH RED IP
30	
29	
28	REPARTIDOR FO MM
27	
26	REPARTIDOR FO MM CÁMARAS INTRUSIÓN
25	
24	
23	
22	
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	BASE SCHUKOS

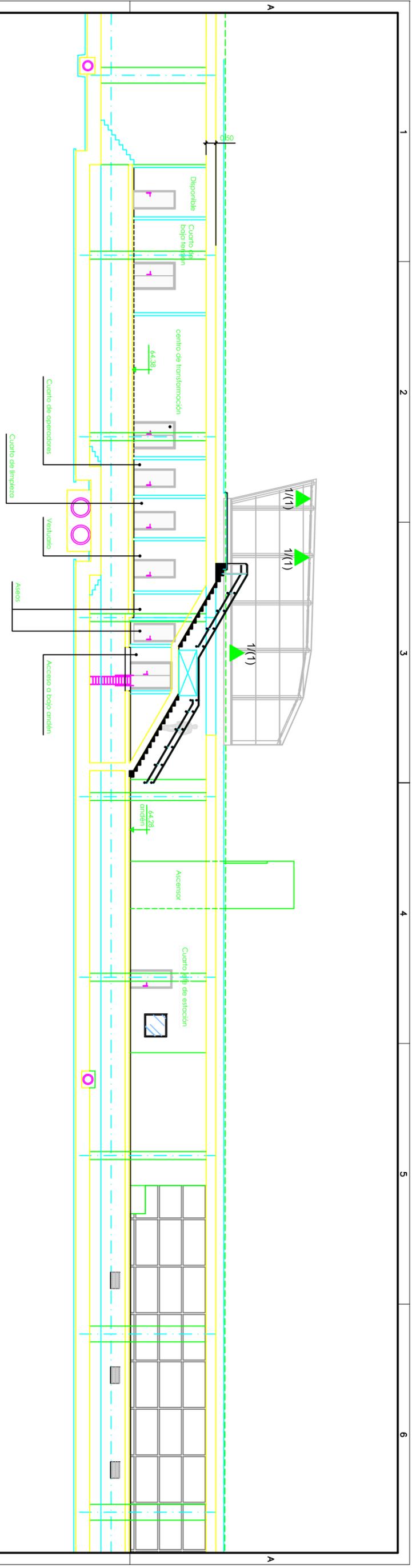
BEZEREA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA	MARRAZTUA	BERRIURUA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZIB	Izendafena / Designación	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZEREA GARANTIA PARTZERGISA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	IP systra	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	ESKALA (S)	Nº PROYECTO	ARMARIOS ESTACION DE URDULIZ CDD. ALZADO ARMARIOS	CTB-11-02	1/2
E.Z. / D.E.	L.L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALS DIN A-3			BER. / REV.	1
1	2	3		4		5		6			

ARMARIO DE COMUNICACIONES CCDD2

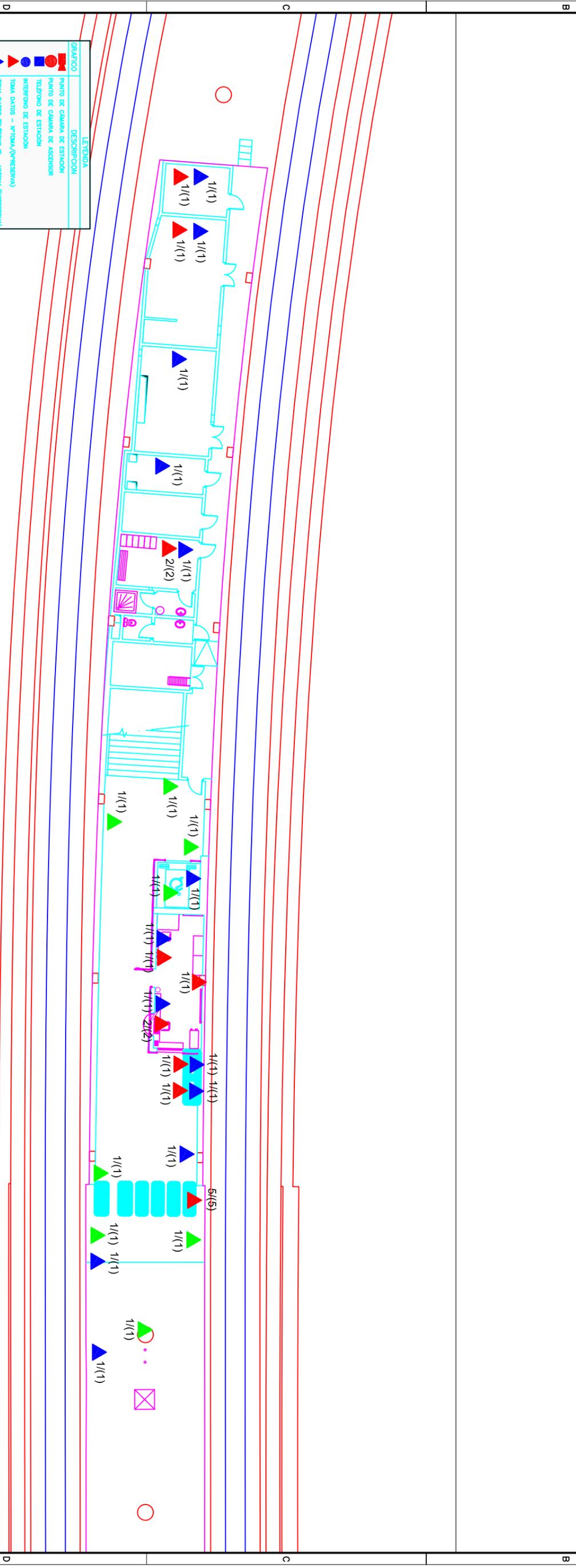
2200x800x800 mm.

47	
46	
45	SEGREGACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN
44	
43	
42	REPARTIDOR 48 port CAT6a
41	PASACABLES
40	
39	REPARTIDOR 48 port CAT6a
38	
37	PASACABLES
36	REPARTIDOR 24 port CAT 6a
35	PASACABLES
34	
33	
32	SWITCH POE 48 P RED IP
31	
30	F. A. RED SWITCH RED IP
29	
28	SWITCH ALCATEL RED MPLS
27	
26	F. A. RED SWITCH ALCATEL
25	
24	REPARTIDOR FO MM
23	
22	REPARTIDOR FO MM CÁMARAS INTRUSIÓN
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	BASE SCHUKOS

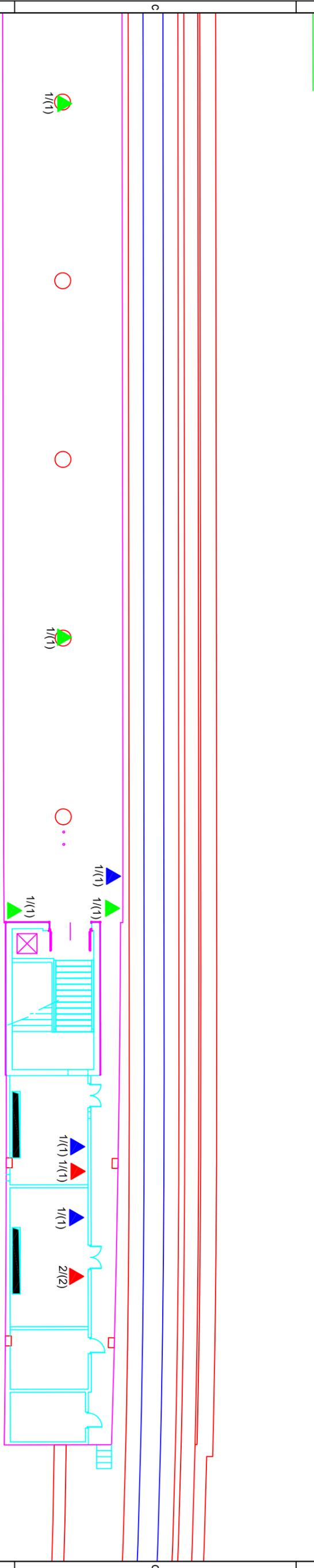
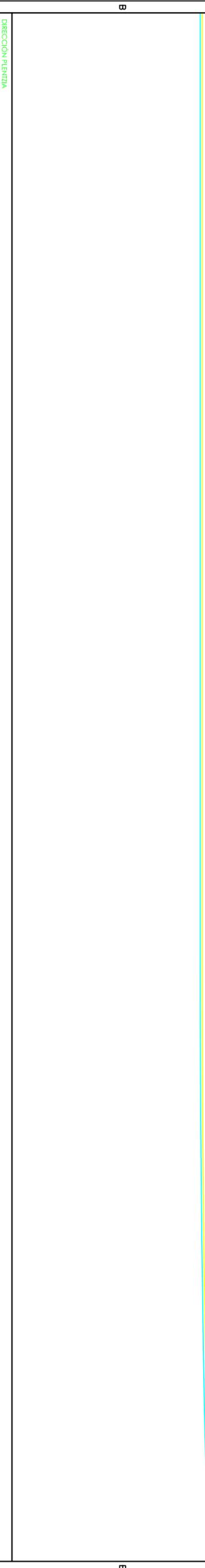
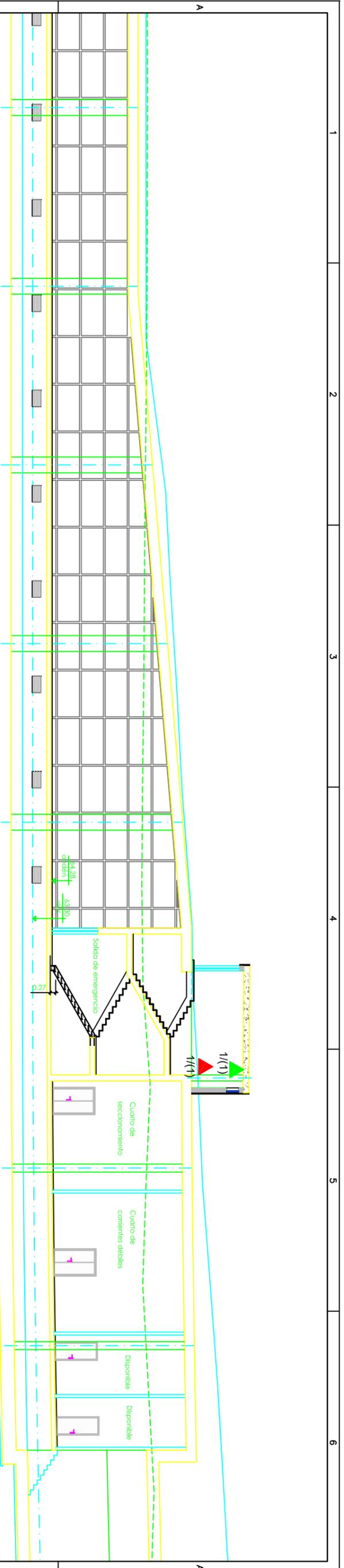
BEZEREA / CLIENTE  BEZEREA GARANTIA PARTZTERGISA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	AHOLKULARIA / CONSULTOR  I.L.M.	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOBELA - URDULIZ	KONTROLA IZENA NOIZBE DATA	MARAZTUTA DEBUADO A.B.V. MAYO 2015	BERRIKUSA REVISADO V.G.R. MAYO 2015	ESKALA (K) ESCALA (S) 3/4 ORIGINALS DIN A-3	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	IZENDAPENA / DESIGNACION ARMARIOS ESTACION DE URDULIZ CCDD2 ALZADO ARMARIO	Zketa / Nº CTB-L1-02 BER. / REV. 1	ORRIA / HOJA 2/2 DATA / FECHA 18-05-2015
---	---	--	-------------------------------------	---	--	--	------------------------------	---	---	---



GRATICO	DESCRIPCION
	PUNTO DE CAMARA DE ESTACION
	PUNTO DE CAMARA DE ASCENSOR
	TELEFONO DE ESTACION
	INTERFONO DE ESTACION
	TOALA DATOS - ANTENA/(RESERVA)
	TOALA DATOS TELEFONO IP - ANTENA/(RESERVA)
	TOALA DATOS CCTV - ANTENA/(RESERVA)
	CAMA ACUSTICA



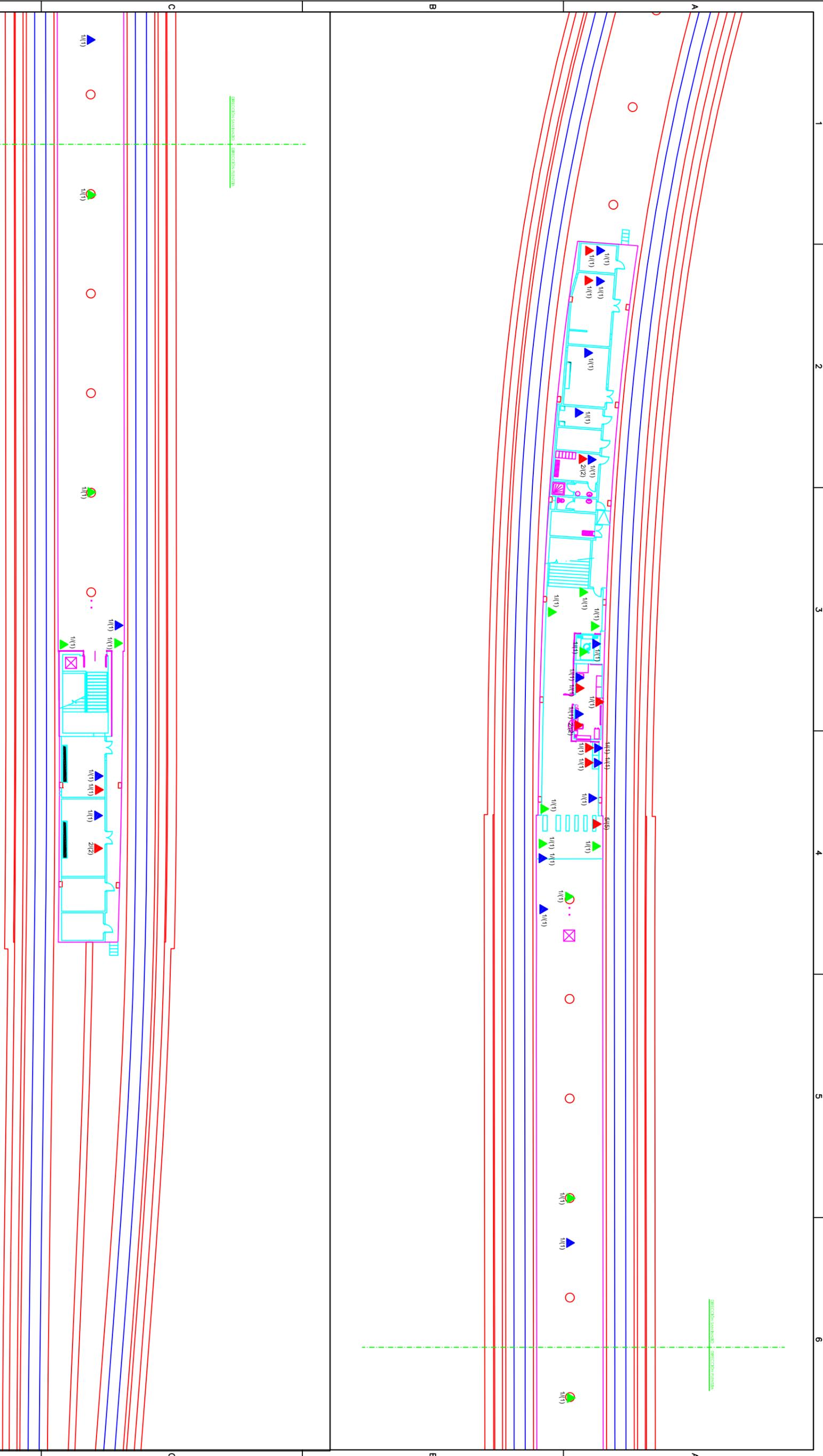
BEZBEROA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO	KONTROLA CONTROL	MARAZTUTA DIBUADO	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESCALA (S)	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	IZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº
BEZBEROA GARABO PARTZURERGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRNIA	IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ	IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	1/100	CABLEADO ESTRUCTURADO ESTACION URDULIZ TESTIERO LADO SAN INAZIO	CTB-L1-03	ORRIA / HOJA
E.Z. / D.E.	L.L.M.		DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALS DIN A-3		BER. / REV.	1 / 3
1	2	3	4	5	6			1	18-05-2015



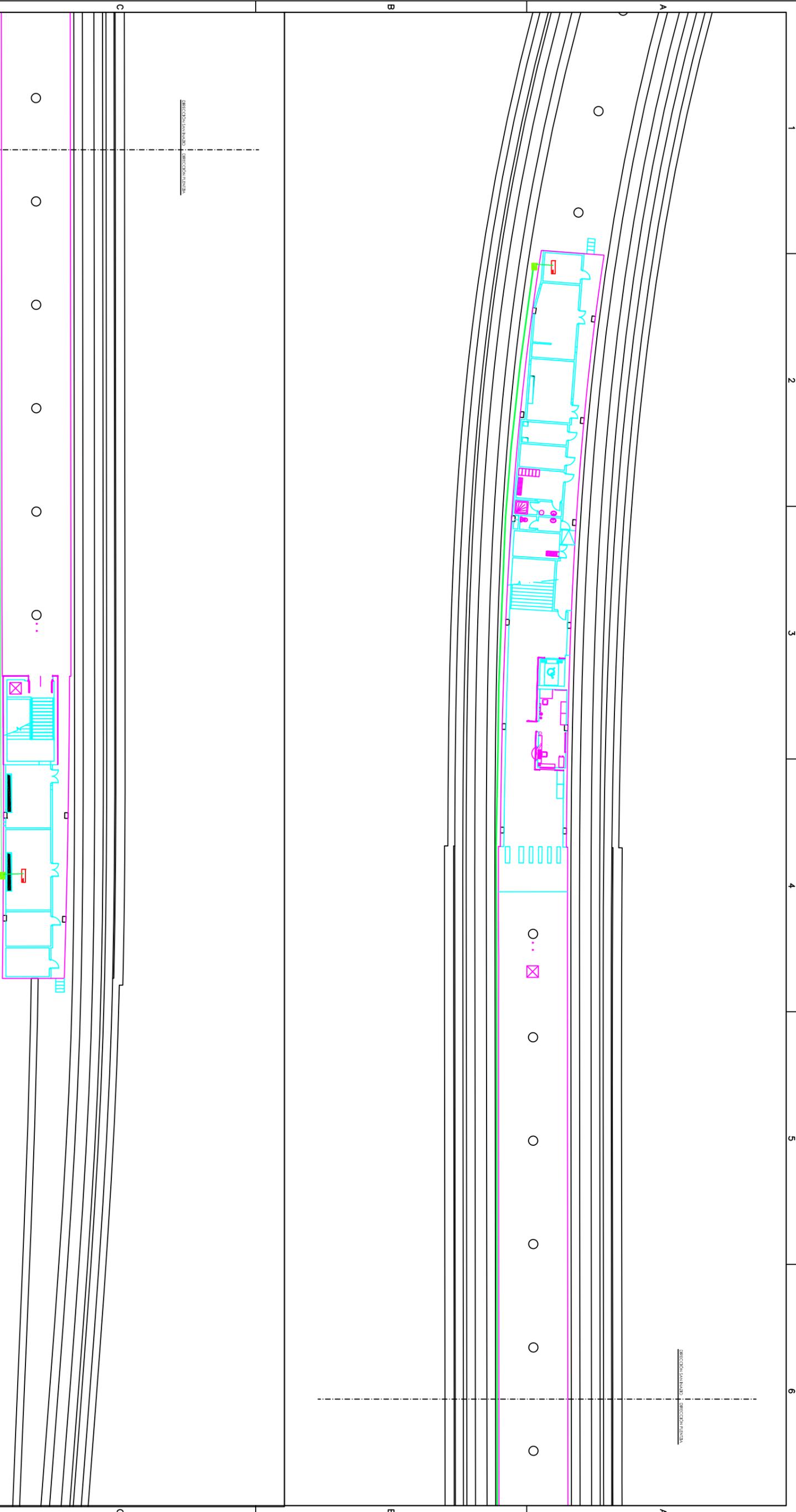
GRANFO	DESCRIPCION	LEYENDA
	PUNTO DE CAMARA DE ESTACION	
	TELEFONO DE CAMARA DE ASCENSOR	
	INTERFONO DE ESTACION	
	TOALA DATOS - IPTOMA/(RESERVA)	
	TOALA DATOS TELEFONO IP - IPTOMA/(RESERVA)	
	TOALA DATOS CCTV - IPTOMA/(RESERVA)	
	CAMA ACUSTICA	

BEZERRA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUTA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BIZTANOKI GARANTIA PARTZTERGISA KONTSOLIO DE TRANSPORTES DE BIZTANOKI		IP systema		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE		A.B.V.		V.G.R.		1/100		Nº PROYECTO		CABLEADO ESTRUCTURADO ESTACION URDULIZ TESTIERO LADO PLENTZIA		CTB-L1-03		2/3	
E.Z. / D.E.		I.L.M.				DATA		MAYO 2015		MAYO 2015		ORIGINALS DIN A-3						BER. / REV.		DATA / FECHA	
1		2		3		4		5		6								1		18-05-2015	

GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	PUNTO DE CÁMARA DE ESTACION
	PUNTO DE CÁMARA DE ASCENSOR
	TELÉFONO DE ESTACION
	INTERFONO DE ESTACION
	TOMA DATOS TELEFONO P - M/TOMA/(PRESENCIA)
	TOMA DATOS CCTV - M/TOMA/(PRESENCIA)
	CAMA ACÓSTICA



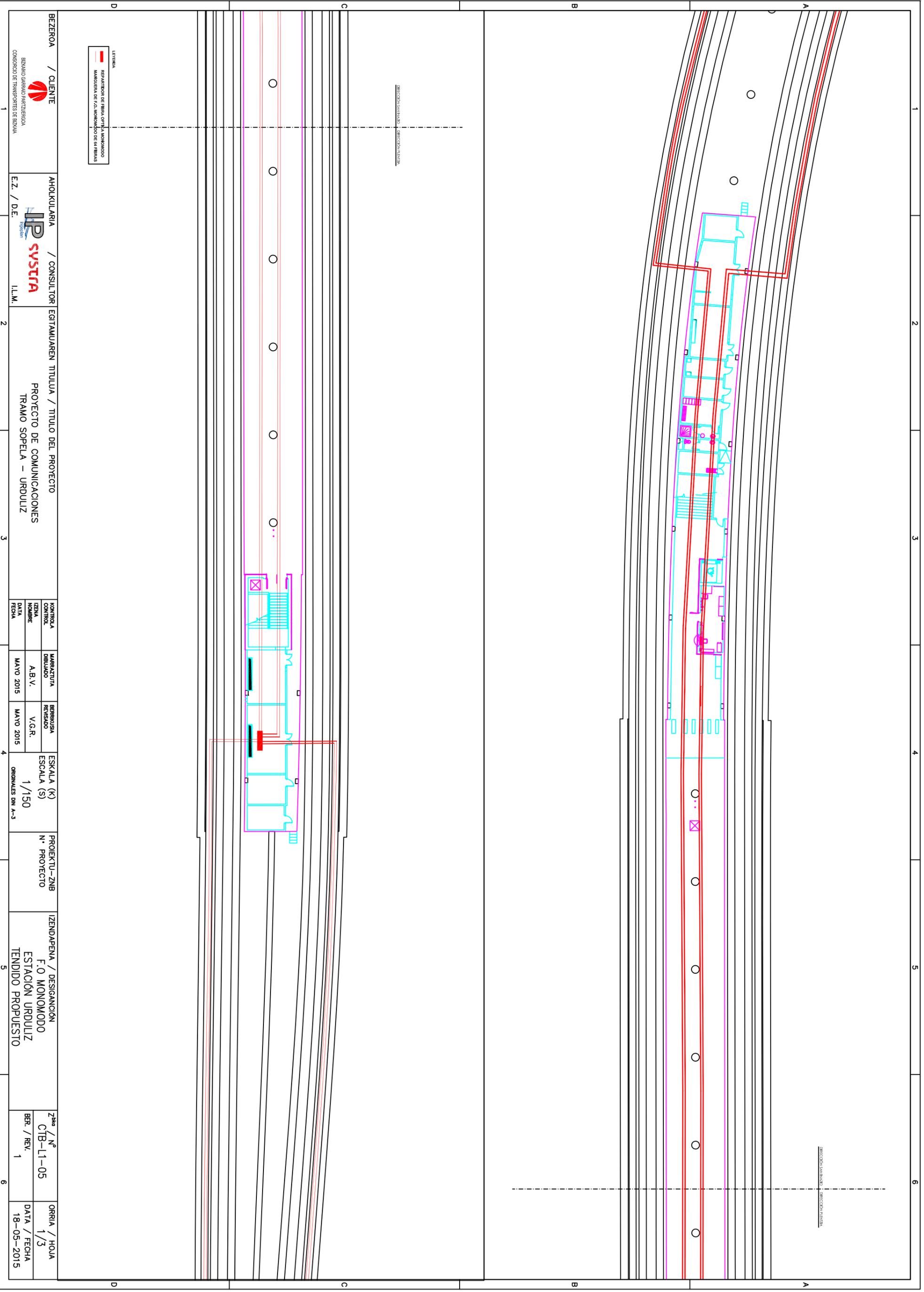
BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA	MARRAZTUA	BERRIKUSA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	IZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZERRA GARAIOPARTZERGA KONTSOLIO DE TRANSPORTES DE BIRAMA	IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	1/150	CABLEADO ESTRUCTURADO	CABLEADO ESTRUCTURADO	CTB-11-03	3/3
E.Z. / D.E.	L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALES DIN A-3	ESTACION URDULIZ ANDEN		BER. / REV.	DATA / FECHA
1	2	3		4	5		6			1	18-05-2015



DIRECCION SANITARIA - DIRECCION ENFERIA

DIRECCION SANITARIA - DIRECCION ENFERIA

BEZEREA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BEZEREA GARAIKO PARTZERGISA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA		IP systema I.L.M.		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOMBRE DATA		1/150 ORIGINALES DIN A-3		Nº PROYECTO		F.O. MULTIMODO ESTACION URDULIZ TENDIDO PROPUESTO		CTB-L1-04 BR. / REV. 1		1/1 18-05-2015	
E.Z. / D.E.		L.L.M.				MARRAZTUA DIBUJADO A.B.V.		MAYO 2015		BERRIKUSA REVISADO V.G.R.		MAYO 2015					



LEYENDA
 REPARTIDOR DE FIBRA OPTICA MONOMODO
 MANILERA DE F.O. MONOMODO DE 4 FIBRAS

BEZERRA / CLIENTE
 AHOLKULARIA / CONSULTOR
 EGIAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO
 PROYECTO DE COMUNICACIONES
 TRAMO SOPELA - URDULIZ

KONTROLA
 IZENA
 NOBRE
 DATA

MARAZTUA
 DIBUADO
 A.B.V.
 MAYO 2015

BERRIKUSA
 REVISADO
 V.G.R.
 MAYO 2015

ESKALA (K)
 ESCALA (S)
 1/150
 ORIGINALS DIN A-3

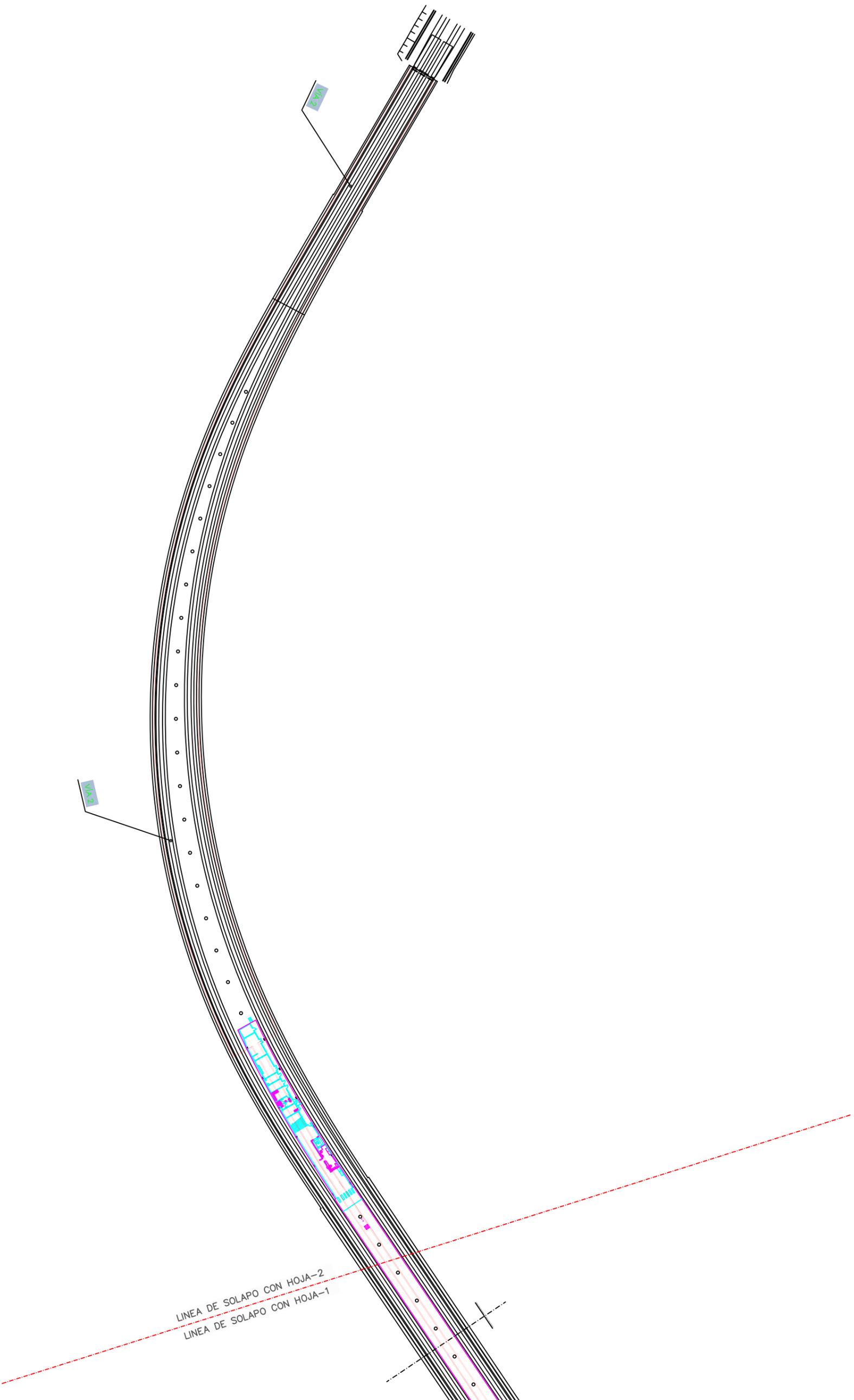
PROIEKTU-ZNB
 N.º PROYECTO

IZENDAPENA / DESIGNACION
 F.O MONOMODO
 ESTACION URDULIZ
 TENDIDO PROPUESTO

Zketa / Nº
 CTB-L1-05
 BER. / REV.
 1

ORRIA / HOJA
 1/3
 DATA / FECHA
 18-05-2015

LEYENDA
 REPARTIDOR DE FIBRA OPTICA MONOMODO
 MANILERA DE F.O. MONOMODO DE 14 FIBRAS

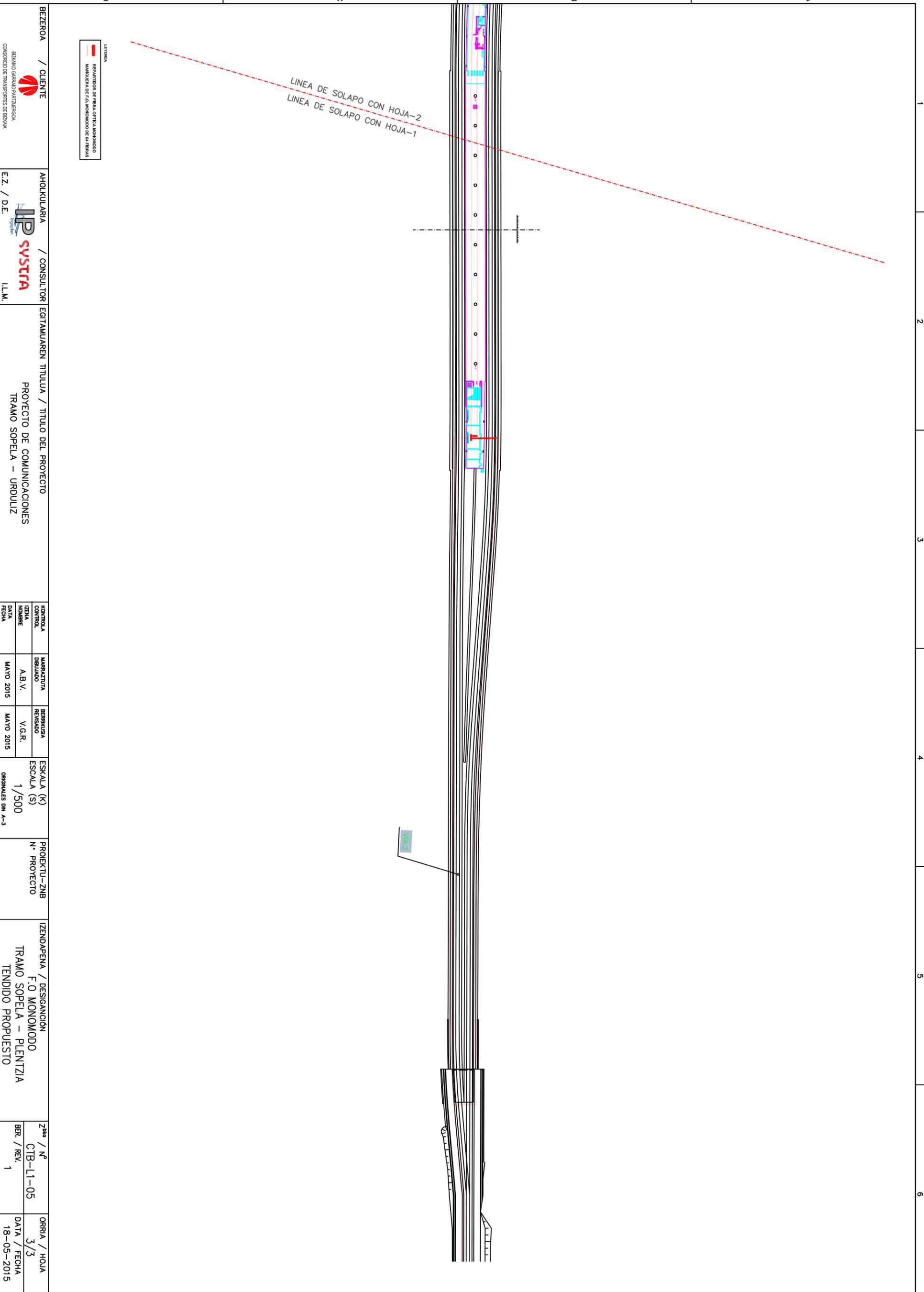


BEZERRA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL		MARRAZTUTA DIBUJADO		BERRIKUSA REVISADO		ESKALA (K) ESCALA (S)		PROIEKTU-ZIB N.º PROYECTO		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BIZKAINO GARAIKO PARTZERGIA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIZKAINA		I.P. SYSTEMA I.L.M.		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE		A.B.V.		V.G.R.		ORIGINALS DIN A-3		1/500		F.O. MONOMODO TRAMO SOPELA - PLENTZIA TENDIDO PROPUESTO		CTB-L1-05		2/3	
E.Z. / D.E.		I.L.M.				DATA		MAYO 2015		MAYO 2015								BER. / REV.		18-05-2015	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	

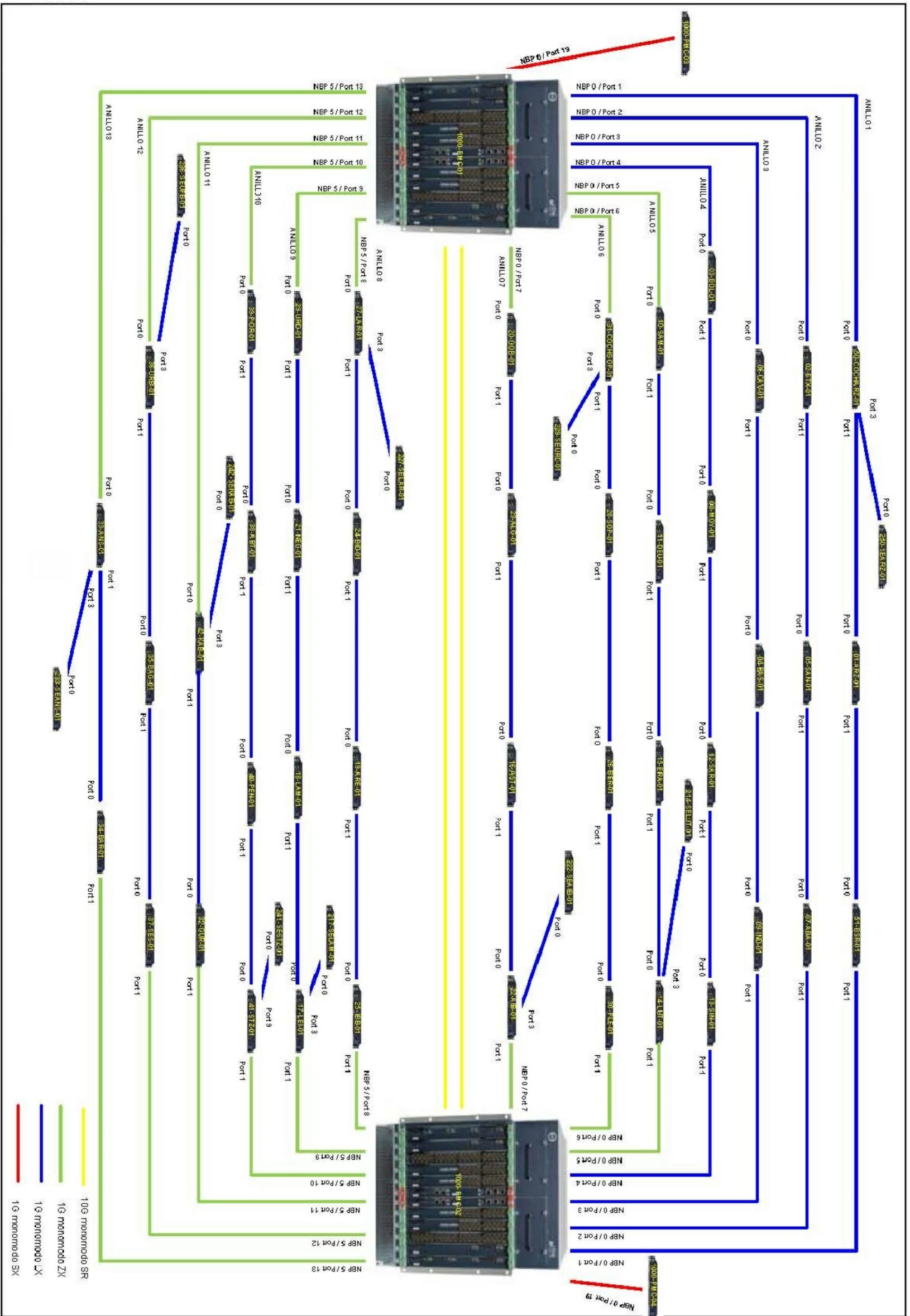
LEYENDA
 REPARTIDOR DE FIBRA OPTICA MONOMODO
 MANILERA DE F.O. MONOMODO DE 14 FIBRAS

LINEA DE SOLAPO CON HOJA-2
 LINEA DE SOLAPO CON HOJA-1

VIA-2

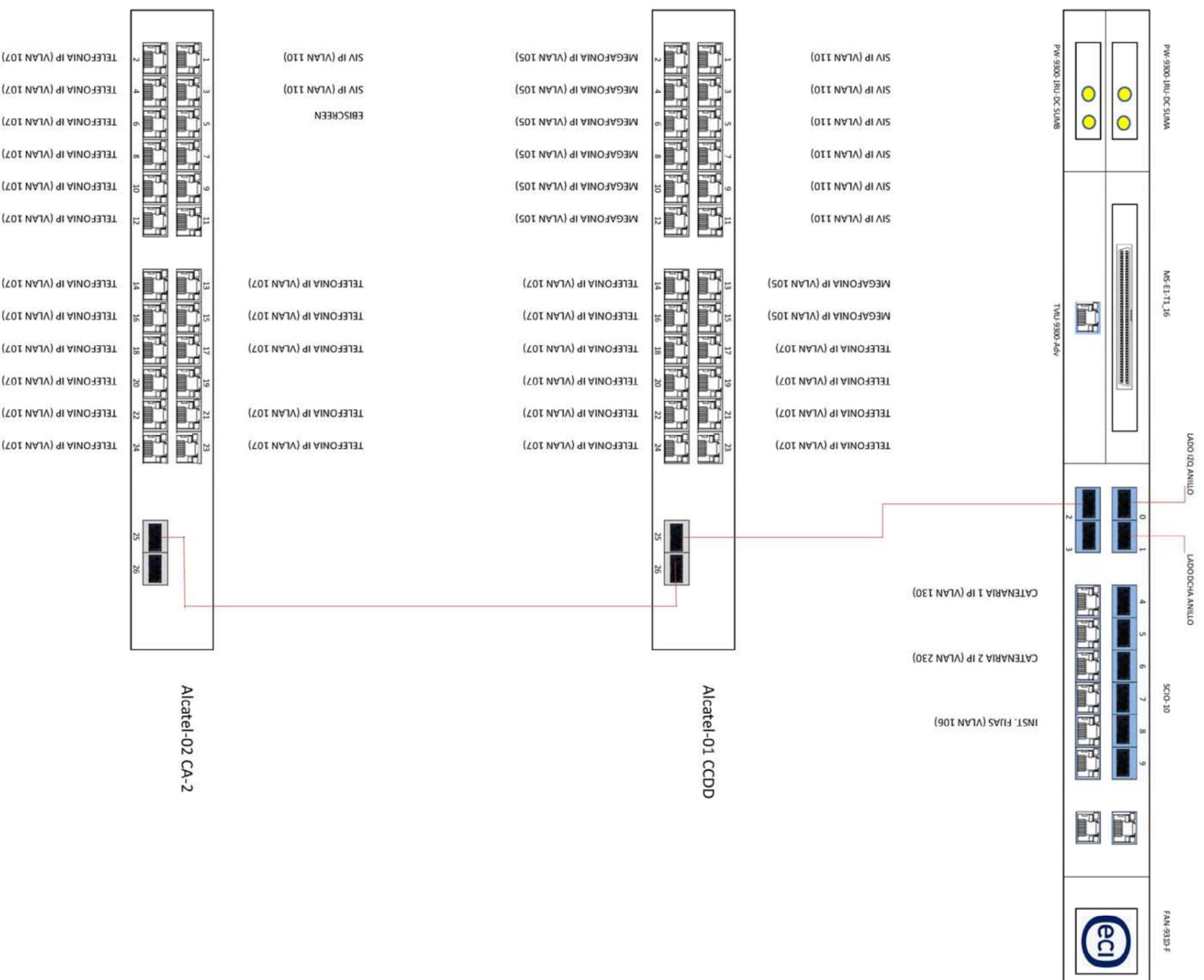


BEZERRA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BIZKAIKO GARABIA PARTZTEREGIA KONSTRUKZIO DE TRANSPORTES DE BIRKAI		IP systema I.L.M.		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		MARRAZTUTA DIBUJADO A.B.V. MAYO 2015		1/500 ORIGINALS DIN A-3		BERRIKUSA REVISADO V.G.R. MAYO 2015		F.O MONOMODO TRAMO SOPELA - PLENTZIA TENDIDO PROPUESTO		CTB-L1-05 BER. / REV. 1		3/3 DATA / FECHA 18-05-2015	

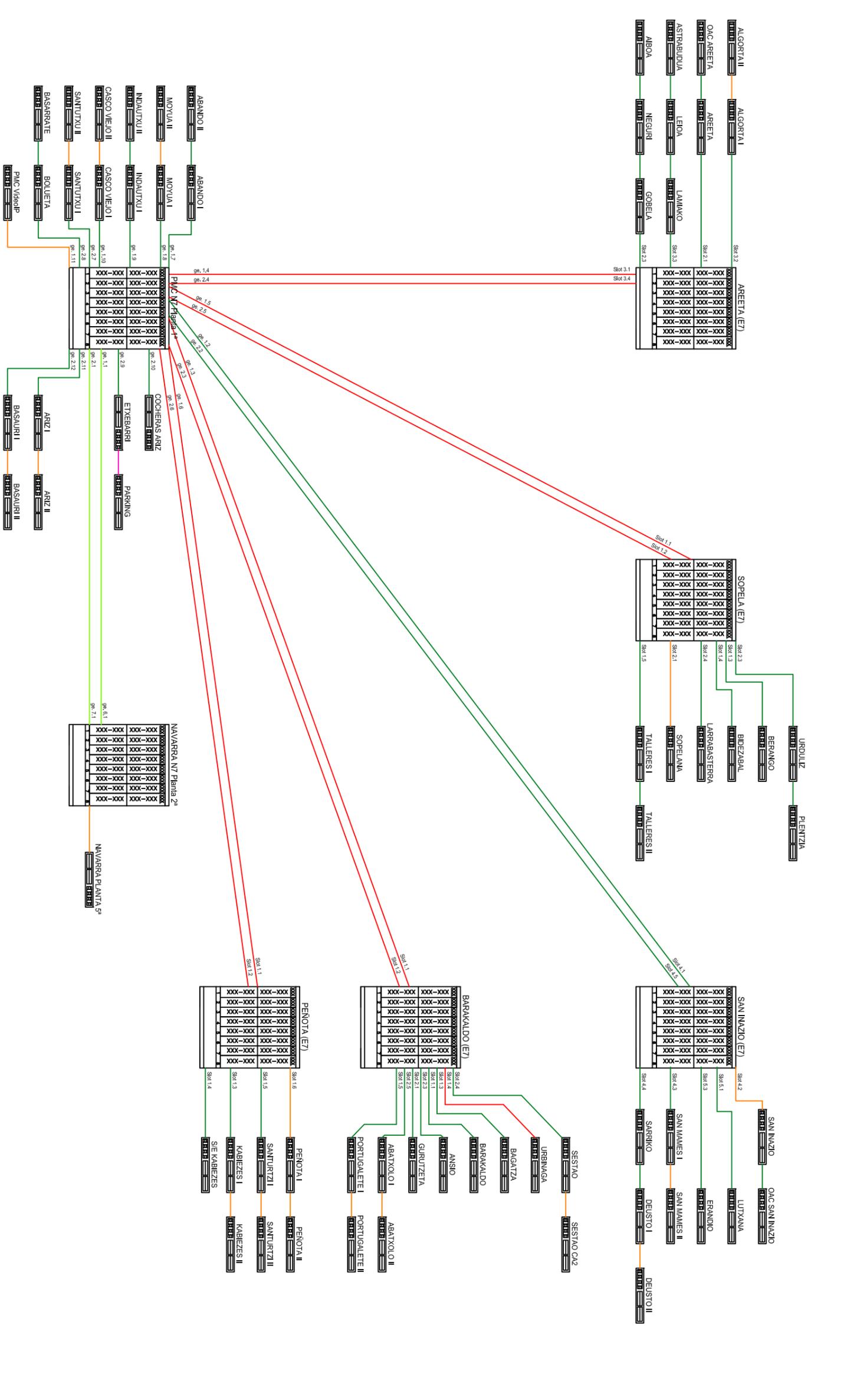


BEZEROA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BIZTAN GARRON PARTZUERGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIZTAN		IP systema		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		MARRAZTUA DIBUJAO		ESCALA (S) S.E.		Nº PROYECTO		RED MPLS ESQUEMA GENERAL TOPOLOGIA		CTB-L1-06		1 / 2	
E.Z. / D.E.		I.L.M.				IDENA NOBRE		A.B.V. V.G.R.		MAYO 2015		MAYO 2015		BER. / REV.		1	
1		2		3		4		5		6		7		8		9	
D		C		B		A		1		2		3		4		5	
D		C		B		A		1		2		3		4		5	

URDULIZ (29)



BEZEROA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL		MARRAZTUTA DIBUADO		BERRIKUSA REVISADO		ESKALA (K) ESCALA (S)		PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BIZKAIKO GARABO PARTZUERGA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA		IP systema		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IDENA NOMBRE DATA		A.B.V. MAYO 2015		V.G.R. MAYO 2015		S.E. ORIGINALES DIN A-3		RED MPLS ESTACION URDULIZ ASIGNACION SERVICIOS		CTB-L1-06 BER. / REV. 1		2/2 DATA / FECHA 18-05-2015			
1		2		3		4		5		6											

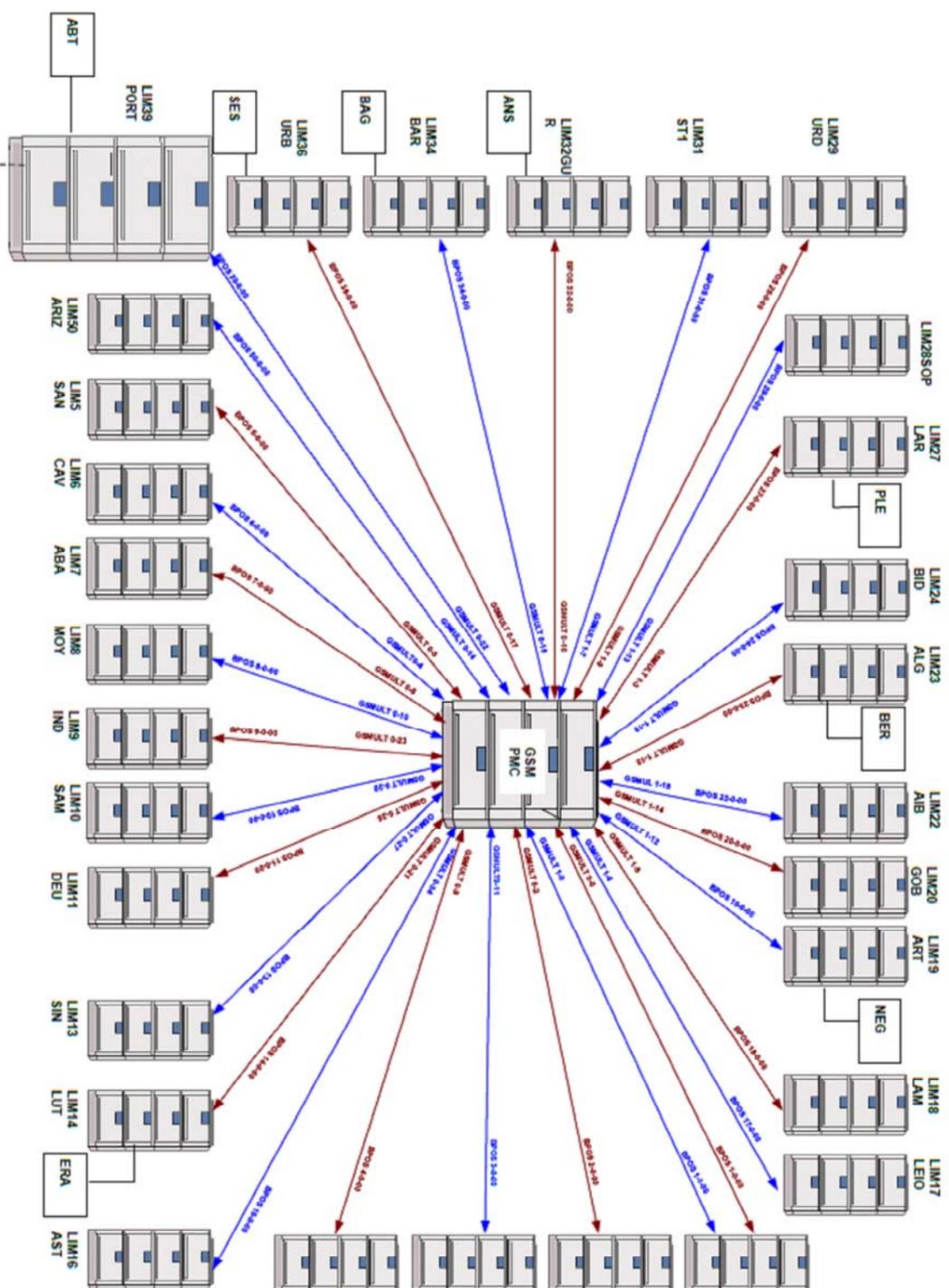


LEYENDA

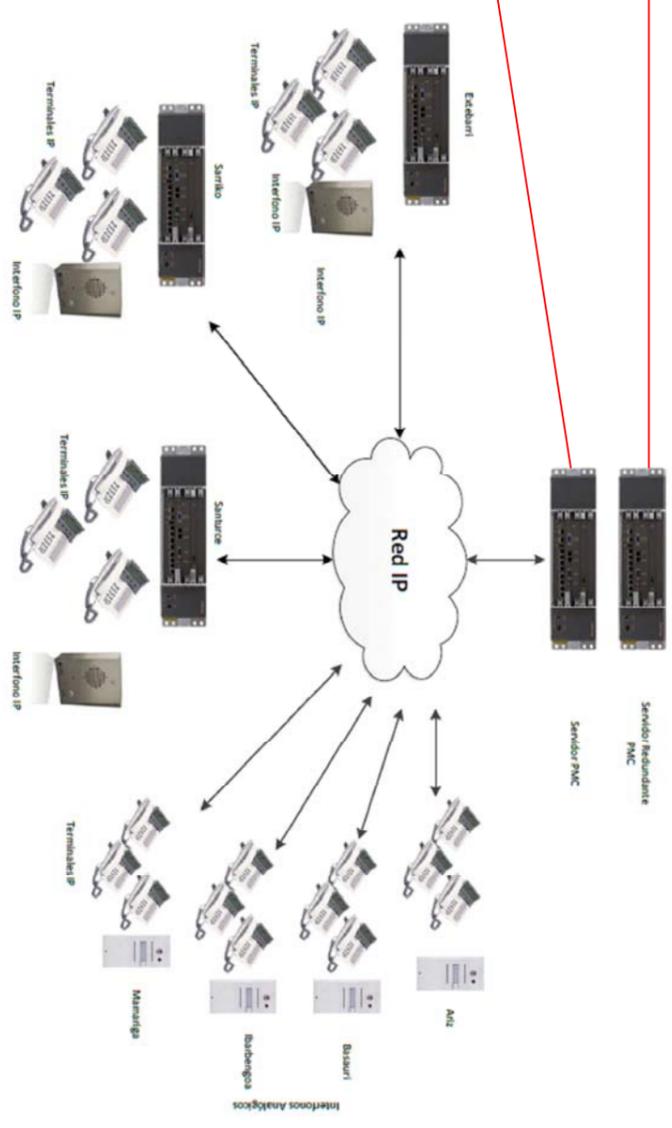
1000 Base ELX
1000 Base LX
1000 Base SX
100 Base FX
1000 Base TX
100 Base SX

BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL	MARRAZTUA DEBILUO	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESCALA (S)	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	IZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº CTB-L1-07	ORRIA / HOJA
BEZERRA GARAND PARTZURERGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	3/E		RED GIGABIT ETHERNET SITUACION DEFINITIVA ESQUEMA GENERAL	BRF / REV. 1	DATA / FECHA 18-05-2015
E.Z. / D.E.	L.L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALS DIN A-3				

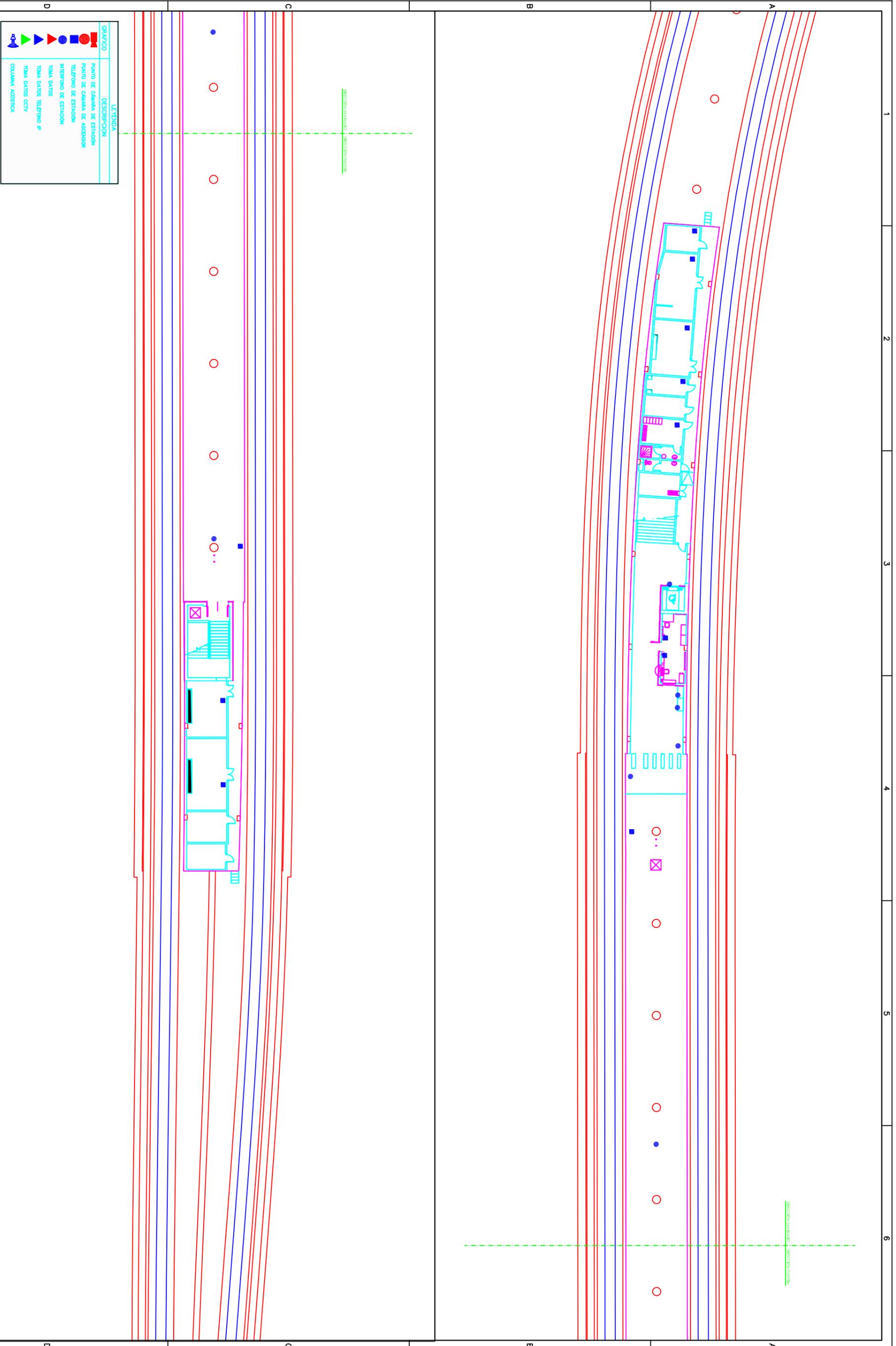
TELEFONÍA ANALÓGICA



TELEFONÍA IP

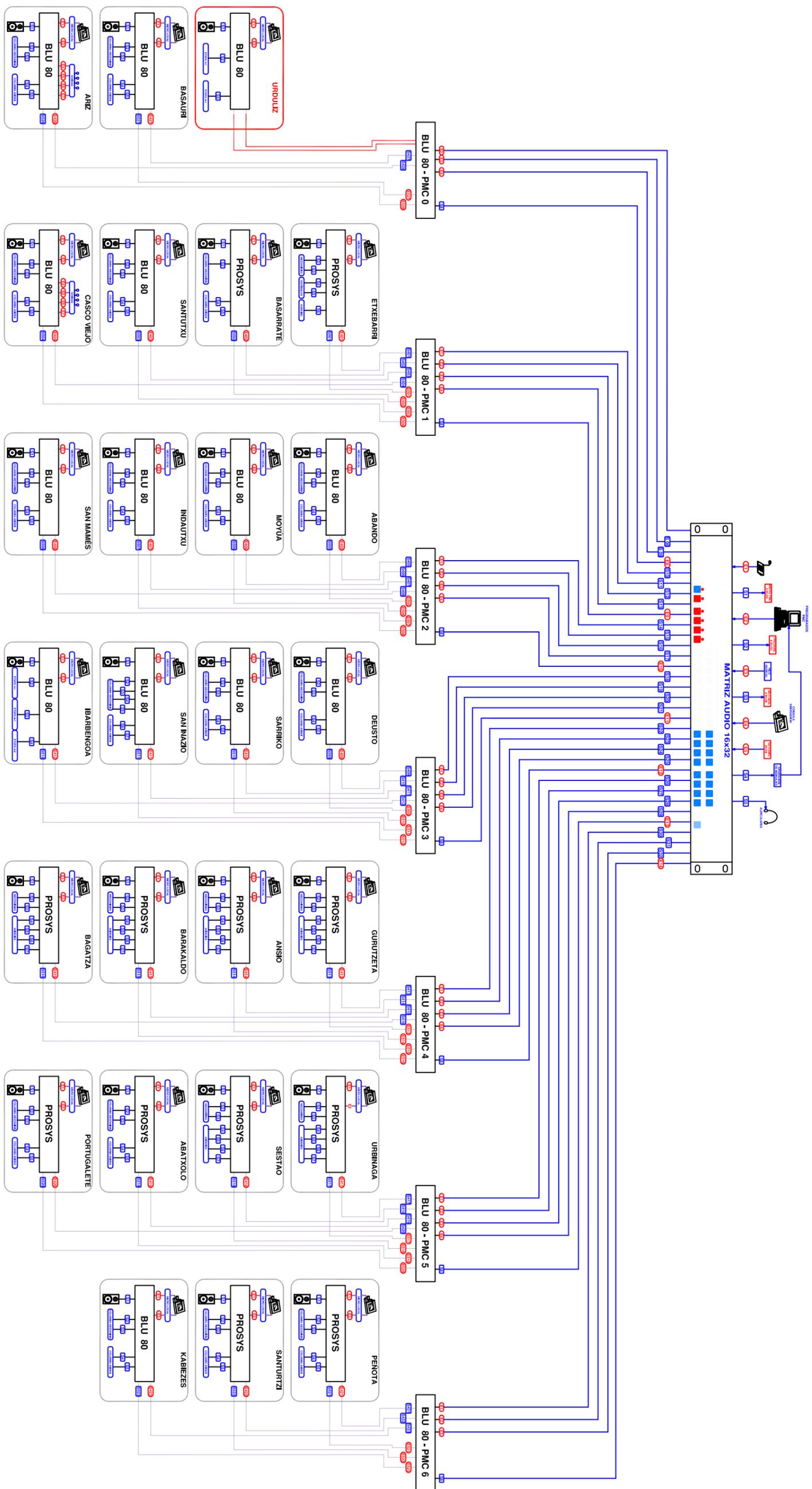


1	2	3	4	5	6
BEZEROA / CLIENTE  / CONSULTOR AHOLKULARIA / CONSULTOR E.Z. / D.E.	EGIAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ	KONTROLA CONTROL IDENA NOMBRE DATA FECHA	MARRAZTUA DIBUADO A.B.V.	BERRIKUSA REVISADO V.G.R.	ESKALA (K) ESCALA (S) ORIGINALS DIN A-3
Zketa / Nº CTB-L1-08	PROIEKTU-ZNB Nº PROYECTO	IZENDAPENA / DESIGNACION RED TELEFONIA E INTERFONIA SITUACION DEFINITIVA ESQUEMA GENERAL	BRR. / REV. 1	ORRIA / HOJA 1/2	DATA / FECHA 18-05-2015



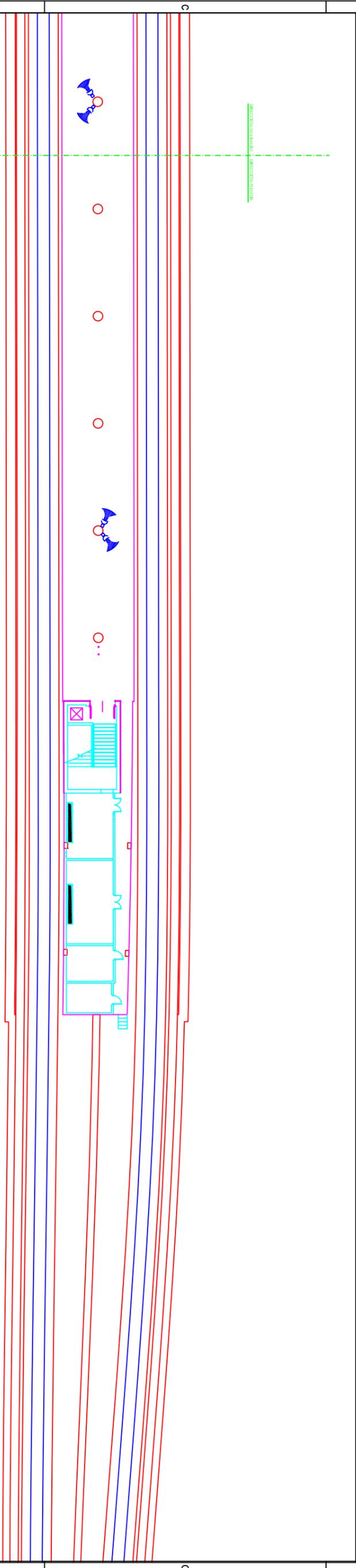
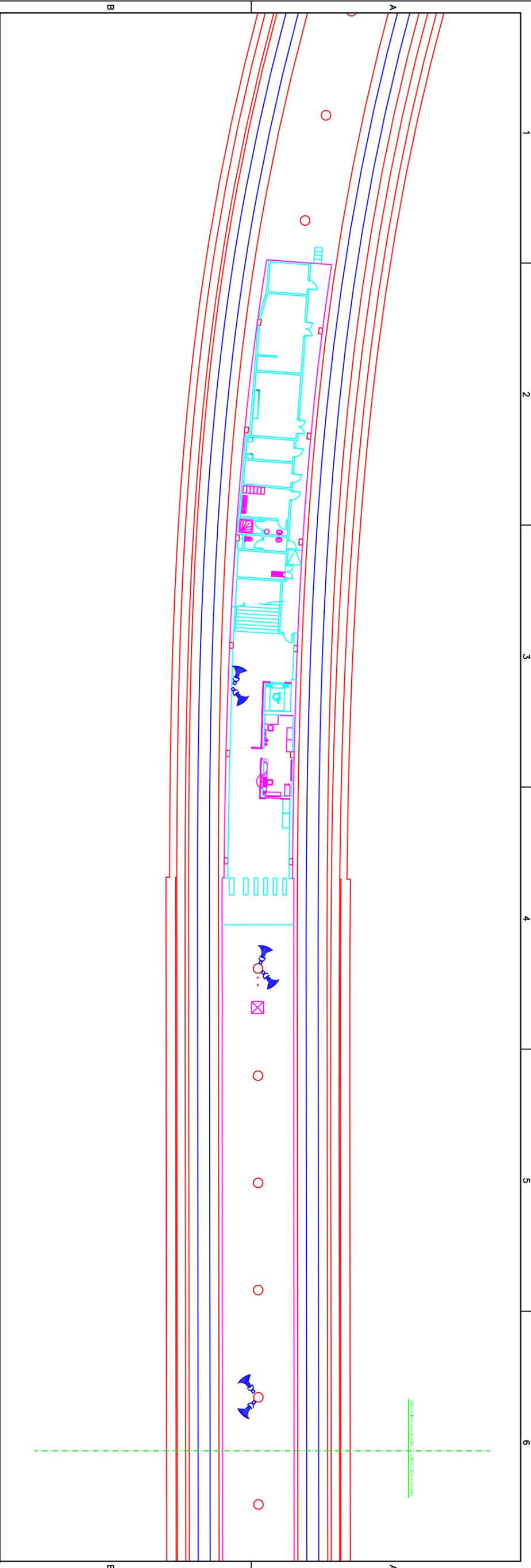
GRABADO	LENDIDA	DESCRIPCION
		PUNTO DE CÁMARA DE ESTACION
		PUNTO DE CÁMARA DE ASESIOR
		TELÉFONO DE ESTACION
		INTERFONO DE ESTACION
		TOMA DATOS
		TOMA DATOS TELÉFONO P.
		TOMA DATOS CCTV
		OXILUMINA ACUSTICA

BEZERRA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUTA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNANCION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BIZKAIKO GARAIKO PARTZTERENGA		IP systra		PROYECTO DE COMUNICACIONES		IZENA		A.B.V.		V.G.R.		1/150		RED TELEFONIA E INTERFONIA		RED TELEFONIA E INTERFONIA		CTB-L1-08		2/2	
CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAI		I.L.M.		TRAMO SOPELA - URDULIZ		NOBRE		MAYO 2015		MAYO 2015		ORIGINALES DIN A-3		UBICACION DE EQUIPOS		BER. / REV.		1		18-05-2015	
1		2		3		4		5		6											

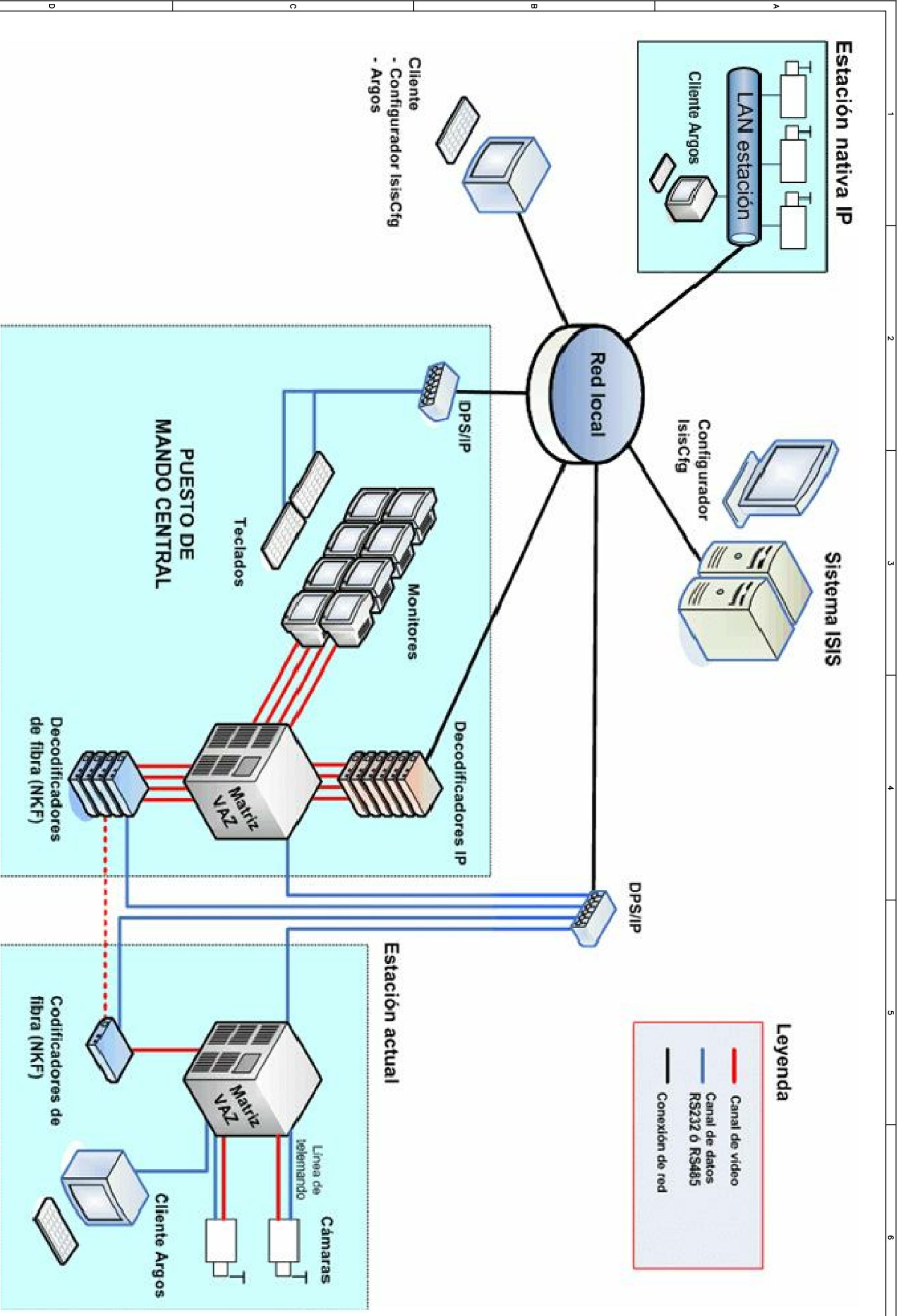


BEZEREA / CLIENTE	BEZANO GARAND PARTZENGA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	1					
AHOLKULARIA / CONSULTOR	IP SYSTEMA I.L.M.	2					
EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ	3					
KONTROLA	MARRAZTUTA	BERRIKUSA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	ZENDAPENA / DESIGNACION	Zkda / Nº	ORRIA / HOJA
CONTROL	DEBILUO	REVISADO	ESKALA (S)	Nº PROYECTO	MEGAFONIA	CTB-L1-09	1/2
IZENA	A.B.V.	V.G.R.	S.E.	ORIGINALS DIN A-3	ESQUEMA GENERAL	BER. / REV.	DATA / FECHA
NOBRE	MAYO 2015	MAYO 2015			ARQUITECTURA	1	18-05-2015
DATA							

GRÁFICO	DESCRIPCIÓN
	PUNTO DE CÁMARA DE ESTACION
	PUNTO DE CÁMARA DE ASCENSOR
	TELÉFONO DE ESTACION
	INTERFONO DE ESTACION
	TOMA DATOS
	TOMA DATOS TELÉFONO IP
	TOMA DATOS CCTV
	COLUMNA ACÚSTICA



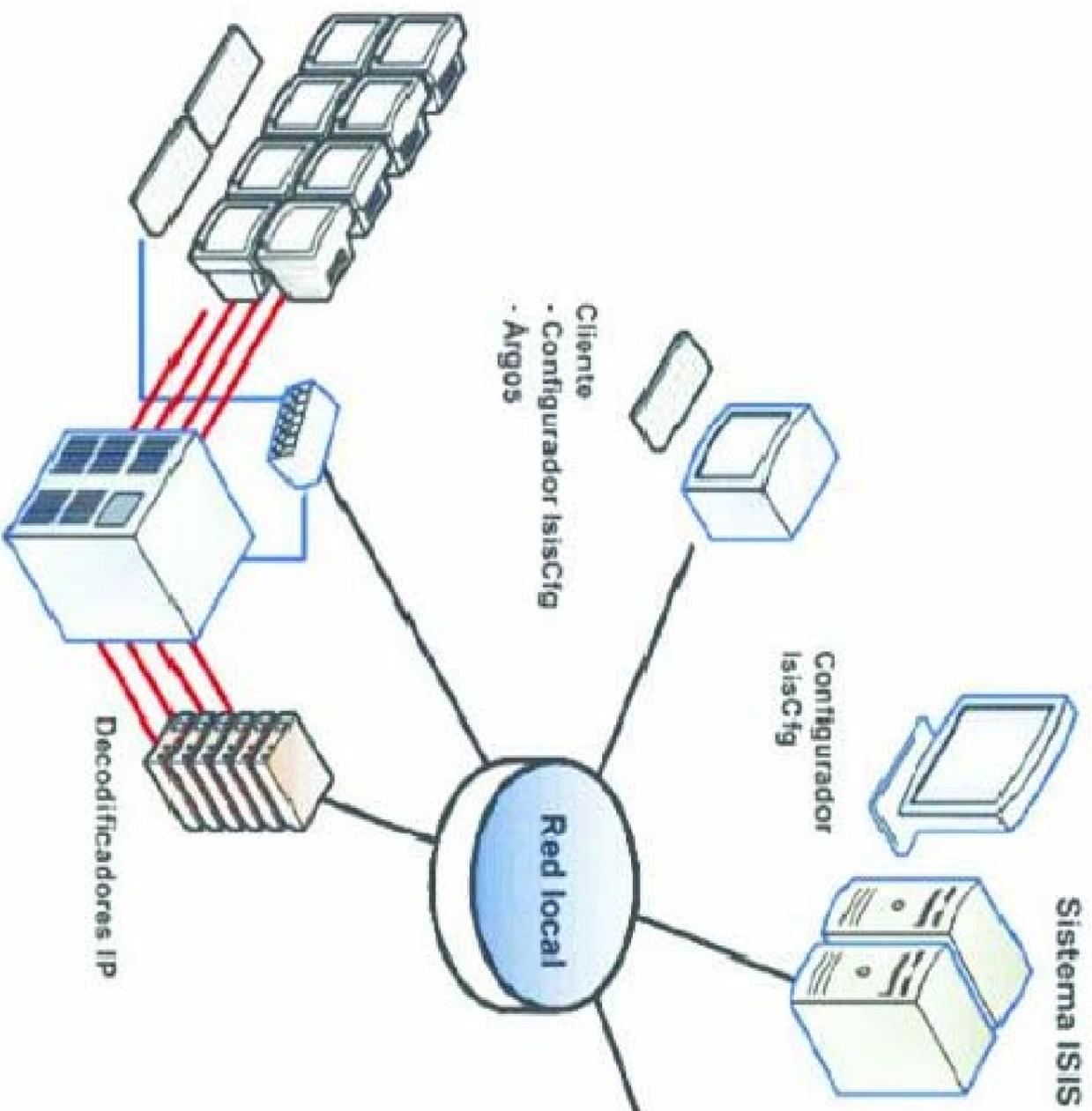
BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB	IZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZERRA GARRAIO PARTZERGISA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	IP systema I.L.M.	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		1/150 ORIGINALES DIN A-3		Nº PROYECTO	MEGAFONIA ESTACION URDULIZ UBICACION DE EQUIPOS	CTB-L1-09	2/2
E.Z. / D.E.	L.M.							BER. / REV.	DATA / FECHA
1	2	3		4		5		1	18-05-2015
KONTROLA		MARRAZTUTA		BERRIKUSA		ESKALA (S)		Zketa / Nº	
IZENA		A.B.V.		V.G.R.		1/150		CTB-L1-09	
NOBRE		A.B.V.		V.G.R.		1/150		CTB-L1-09	
DATA		MAYO 2015		MAYO 2015		1/150		CTB-L1-09	
FECHA		MAYO 2015		MAYO 2015		1/150		CTB-L1-09	



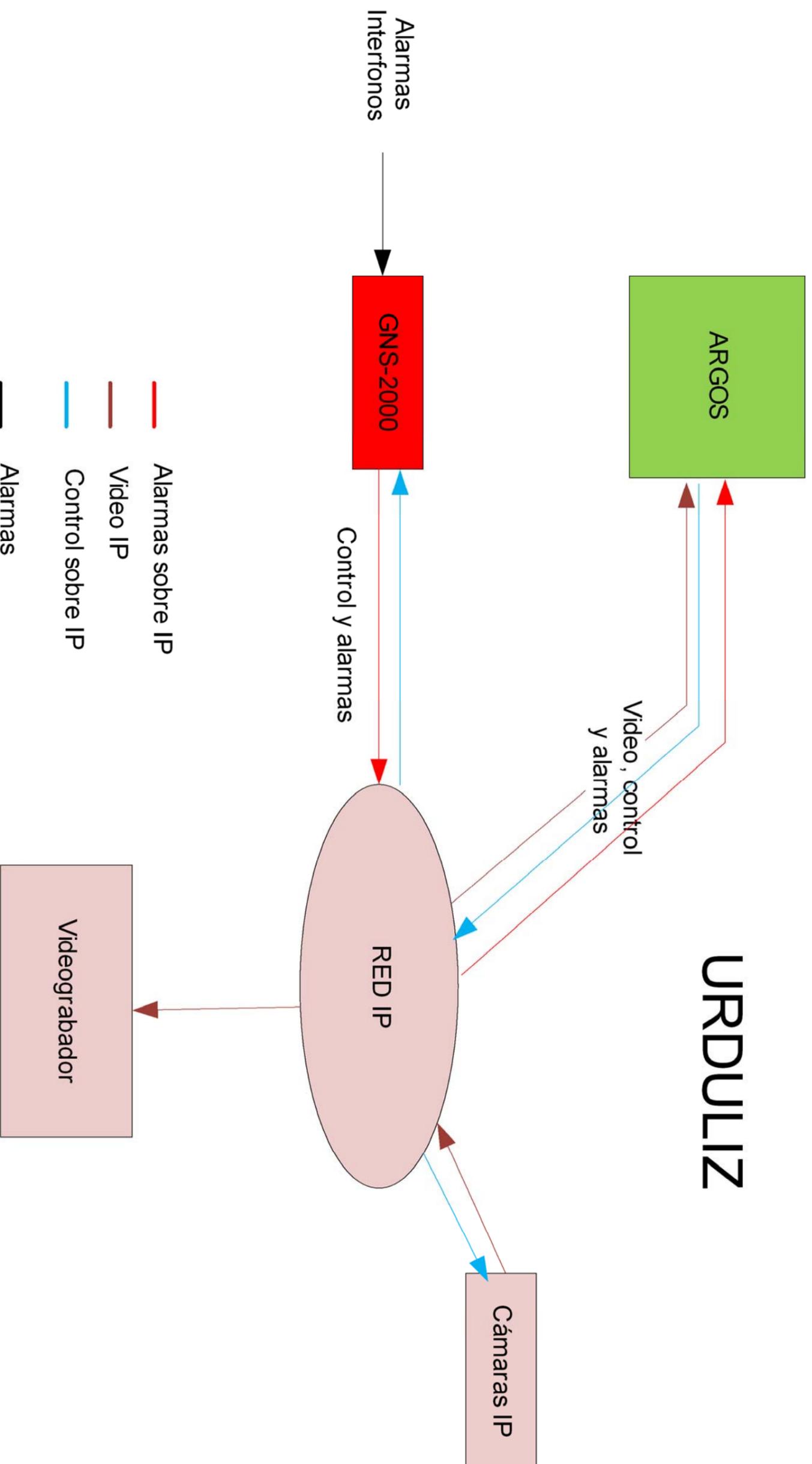
Leyenda

—	Canal de video
—	Canal de datos RS232 ó RS485
—	Conexión de red

BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA	MARRAZTUA	BERRIKISA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	ZENDAPENA / DESIGNACION	Z ^{ko} / Nº	ORRIA / HOJA
BEZERRA GARAYO PARTZURGA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA	A.B.V.	V.G.R.	ESKALA (S)	Nº PROYECTO	VIDEOVIGILANCIA ESQUEMA GENERAL ARQUITECTURA	CTB-L1-10	1/6
	E.Z. / D.E.			NOBRE	MAYO 2015	MAYO 2015	5/2			BR. / REV.	DATA / FECHA
				DATA			ORIGINALS DIN A-3			1	18-05-2015

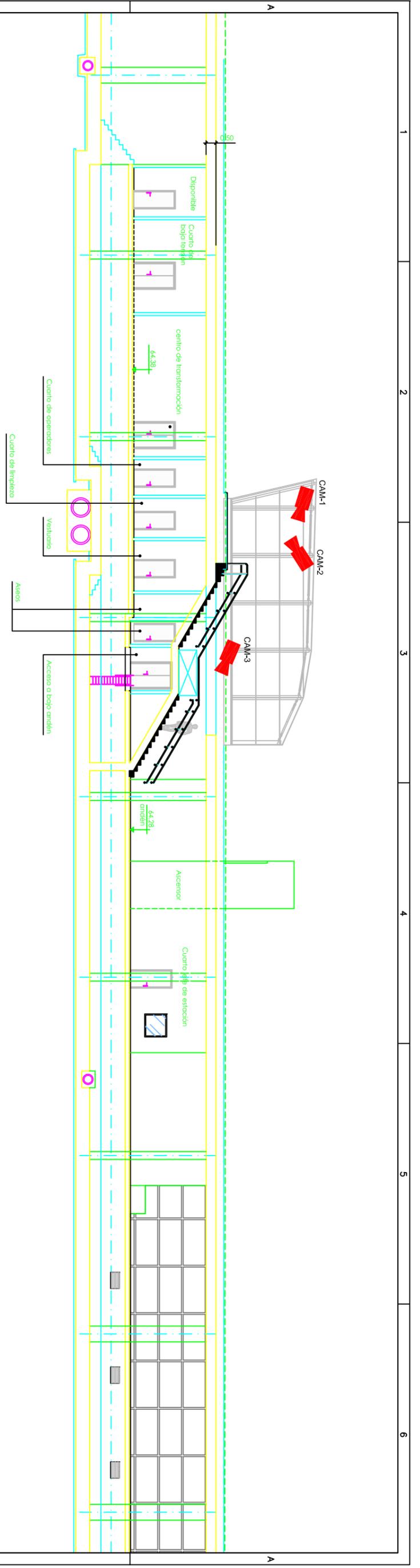


BEZEREA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zko / Nº		ORRIA / HOLA			
 BEZEREA GARAND PARTZERENGA KONTSIBO DE TRANSPORTES DE BIRMA		 IP systema I.L.M.		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		MARAZTUTA DIBUJADO A.B.V. MAYO 2015		BERRIKUSA REVISADO V.G.R. MAYO 2015		ESKALA (K) ESCALA (S)  ORIGINALS DIN A-3		ESTACION DE URDULIZ ARQUITECTURA		CTB-L1-10 BRR / REV. 1		2/6 DATA / FECHA 18-05-2015	



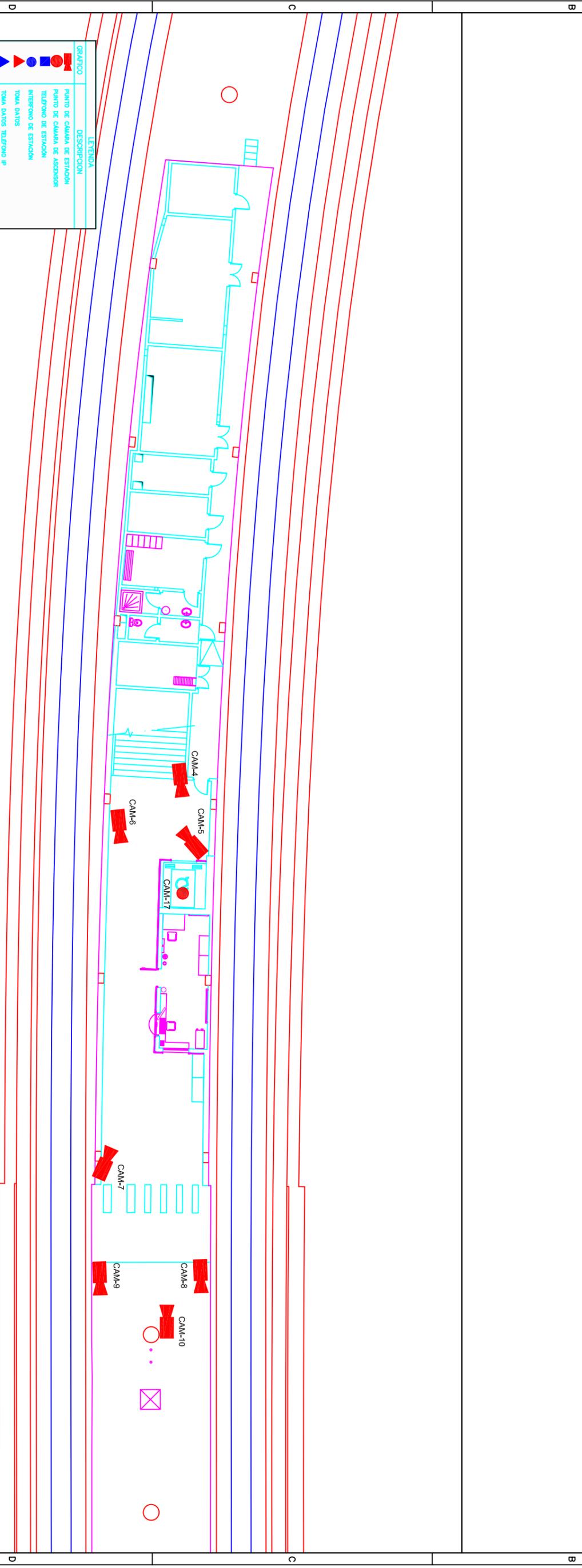
URDULIZ

BEZEREA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA	MARAZTUA	BERRIUSA	ESKALA (K)	PROIEKTU-ZNB	ZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZEREA GARRAIO PARTZURERGA KONTSOLIO DE TRANSPORTES DE BIKAMA	IP systema I.L.M.	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA – URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	ESKALA (S) 5/6 ORIGINALS DIN A-3	Nº PROYECTO	VIDEOVIGILANCIA ESTACION DE URDULIZ TOPOLOGIA	CTB-L1-10	3/6
E.Z. / D.E.				DATA	MAYO 2015	MAYO 2015				BER. / REV.	DATA / FECHA
1	2	3	4	5	6					1	18-05-2015



LEYENDA

GRABADO	DESCRIPCION
	PUNTO DE CAMARA DE ESTACION
	PUNTO DE CAMARA DE ASCENSOR
	TELEFONO DE ESTACION
	INTERFONO DE ESTACION
	TOMA DATOS
	TOMA DATOS TELEFONO IP
	TOMA DATOS CCTV
	COLUMNA ACUSTICA



BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL	MARAZTUTA DIBUADO	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESCALA (S)	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	ZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZARIO GARRO PARTZERGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRMA	IP systema	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	1/100	ESTACION URDULIZ LADO SAN INAZIO UBICACIONES EQUIPOS	CTB-L1-10	4/6	
E.Z. / D.E.	L.L.M.	3	4	FECHA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALES DIN A-3	1	1	18-05-2015	

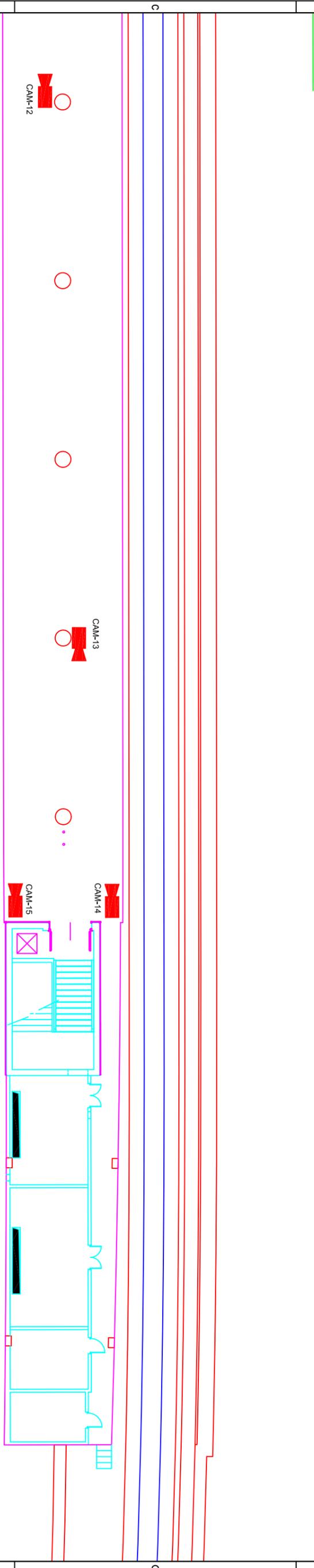
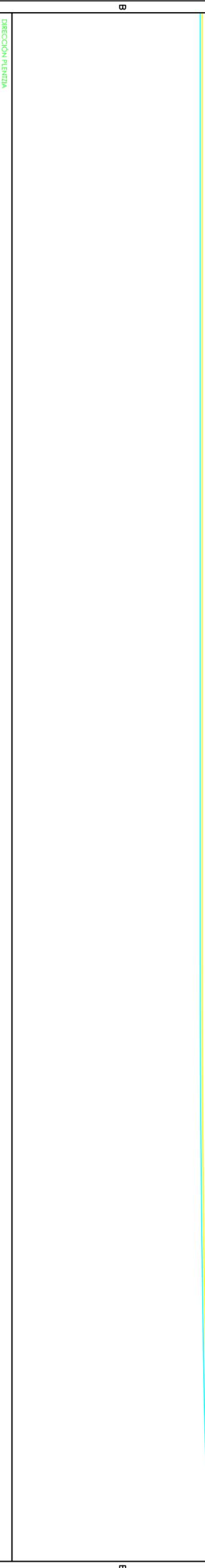
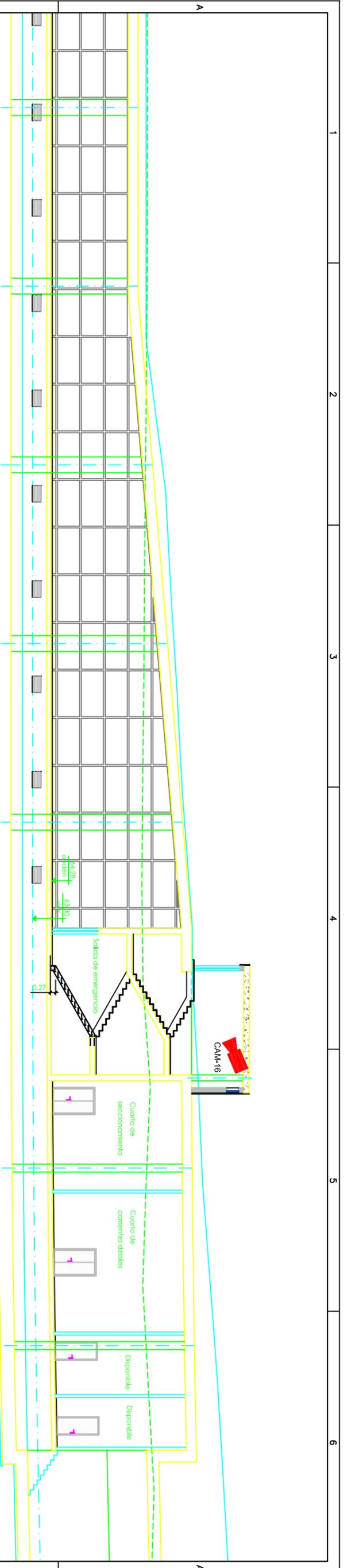
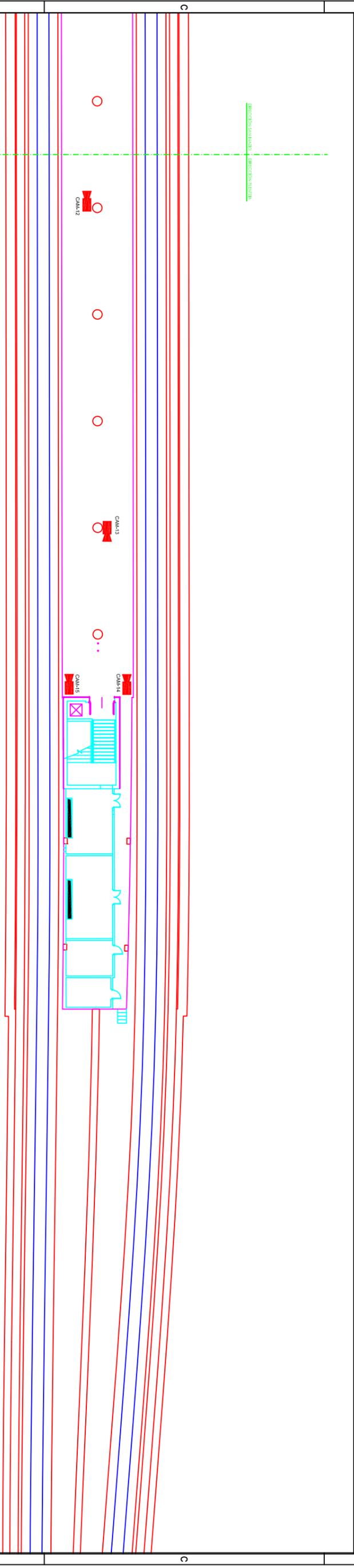
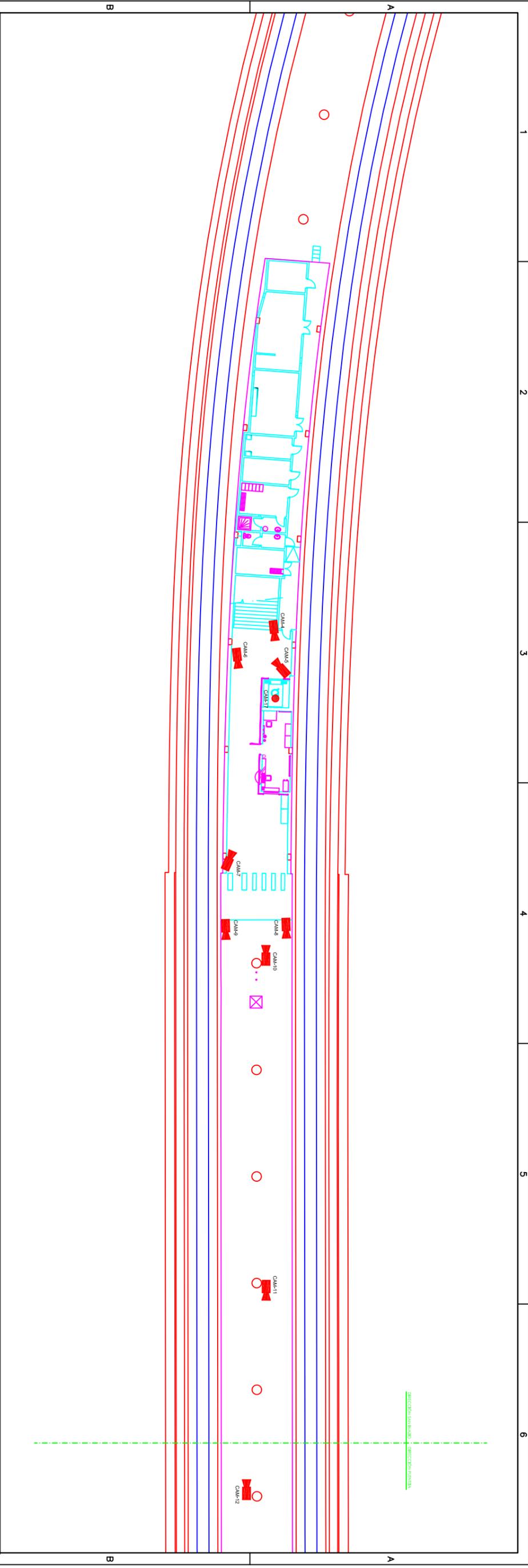


GRAFICO	DESCRIPCION
	PUNTO DE CAMARA DE ESTACION
	PUNTO DE CAMARA DE ASCENSOR
	TELEFONO DE ESTACION
	INTERFONO DE ESTACION
	TOMA DATOS
	TOMA DATOS TELEFONO IP
	TOMA DATOS CCTV
	COLUMNA ACUSTICA

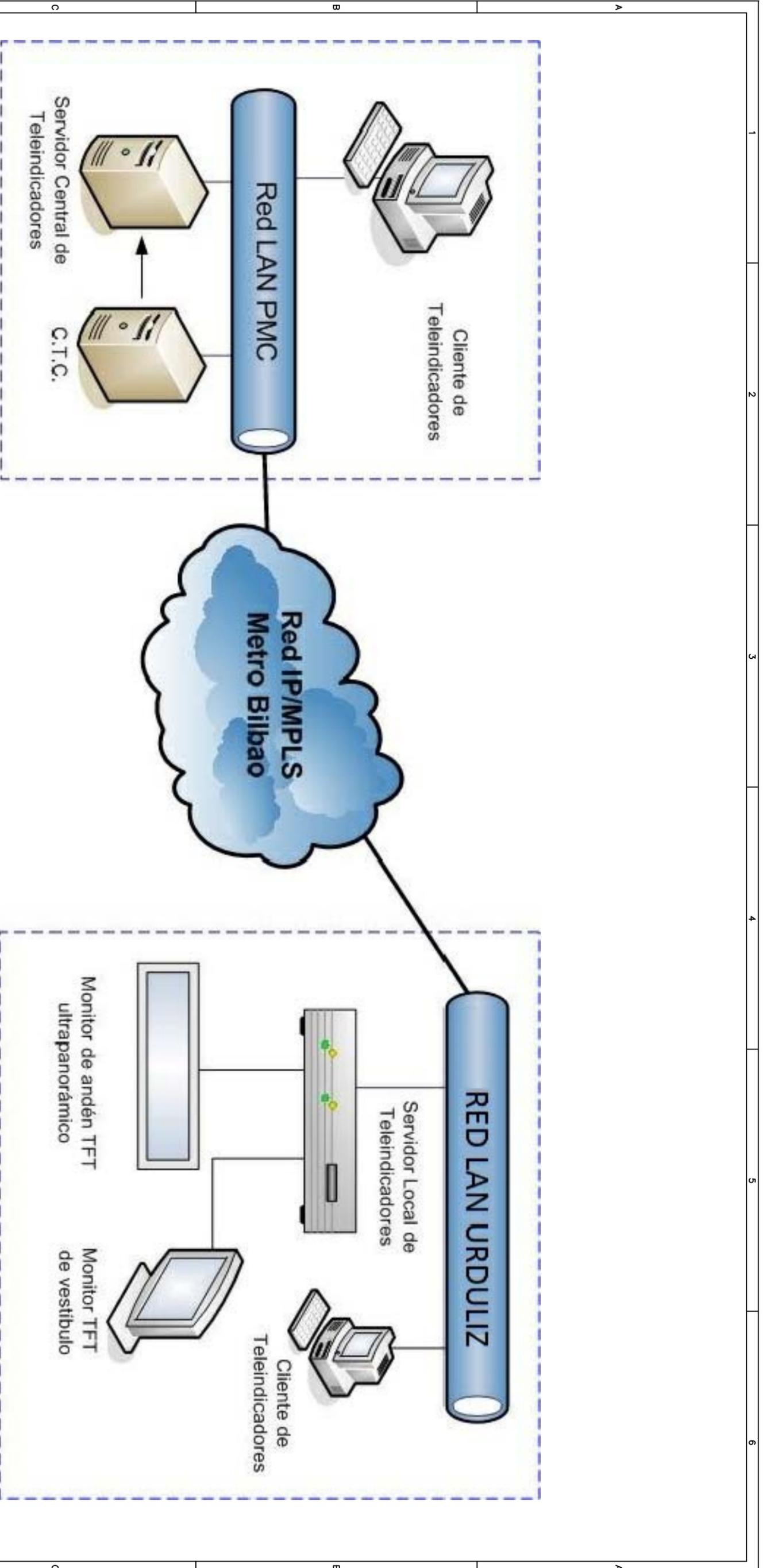
BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL	MARAZTUTA DIBUADO	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESCALA (S)	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	ZENBAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA
BEZERRA GARIBAY PARTZURERGA CONSORCIO DE TRANSPORTES DE BIRNIA	IP systema I.L.M.	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	1/100 ORIGINALES DIN A-3	ESTACION URDULIZ LADO PLENTZIA UBICACIONES EQUIPOS	VIDEOVIGILANCIA	CTB-L1-10 BR. / REV. 1	5/6 18-05-2015
E.Z. / D.E.	L.L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015					

DIRECCION PLENTZIA

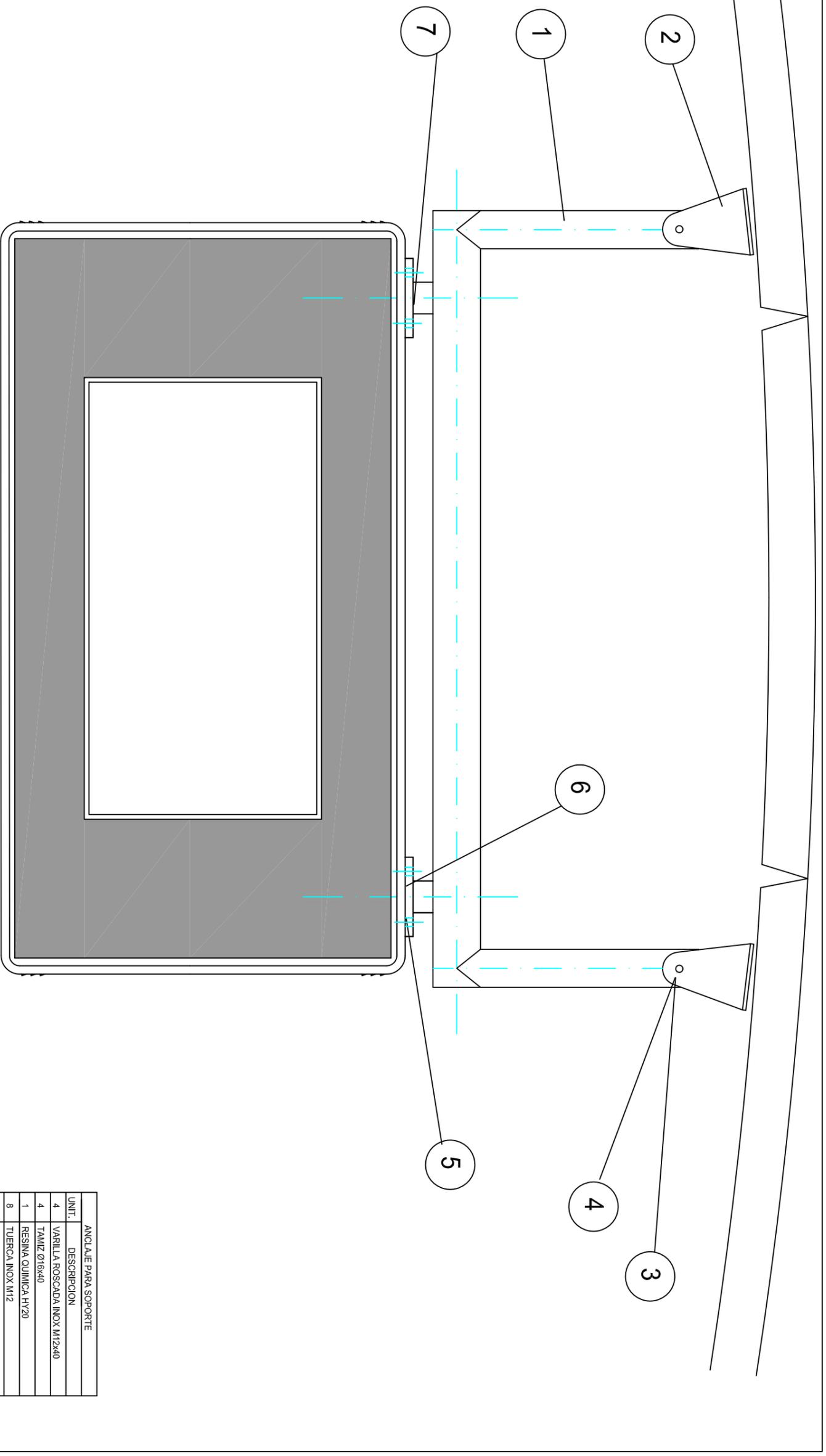
GRAFICO	DESCRIPCION
	PUNTO DE CÁMARA DE ESTACION
	PUNTO DE CÁMARA DE ASCENSOR
	TELEFONO DE ESTACION
	INTERFONO DE ESTACION
	TOMA DATOS
	TOMA DATOS TELEFONO IP
	TOMA DATOS CCTV
	COLUMNA ACUSTICA



BEZERRA / CLIENTE	AHOLKULARIA / CONSULTOR	EGITAMUAREN TTULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA CONTROL	MARRAZTUTA DIBUADO	BERRIKUSA REVISADO	ESKALA (K) ESCALA (S)	PROIEKTU-ZNB N.º PROYECTO	IZENDAPENA / DESIGNACION	Zketa / Nº	ORRIA / HOJA		
BEZERRA GARAIO PARTZURERGA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA	IP systema I.L.M.	PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE	A.B.V.	V.G.R.	1/150	ESTACION URDULIZ ANDEN UBICACIONES EQUIPOS	VIDEOVIGILANCIA	CTB-L1-10	6/6		
E.Z. / D.E.	L.M.			DATA	MAYO 2015	MAYO 2015	ORIGINALES DIN A-3			BER. / REV.	1	DATA / FECHA	18-05-2015



BEZEREA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA					
 BEZEREA GARANTIA PARTZUTEREGIA KONTSOLIO DE TRANSPORTES DE BIRMAIA		 I.P. systRA I.L.M.		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		KONTR. CONTROL IZENA NOBRE DATA		MARRAZTUA DIBUJAO A.B.V. MAYO 2015		BERRIKUSA REVISAO V.G.R. MAYO 2015		ESCALA (S)  ORIGINALS DIN A-3		N.º PROYECTO		SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO ESTACION DE URDULIZ ARQUITECTURA		CTB-11-11 BRR. / REV. 1		DATA / FECHA 18-05-2015	
1		2		3		4		5		6		D		C		B		A			

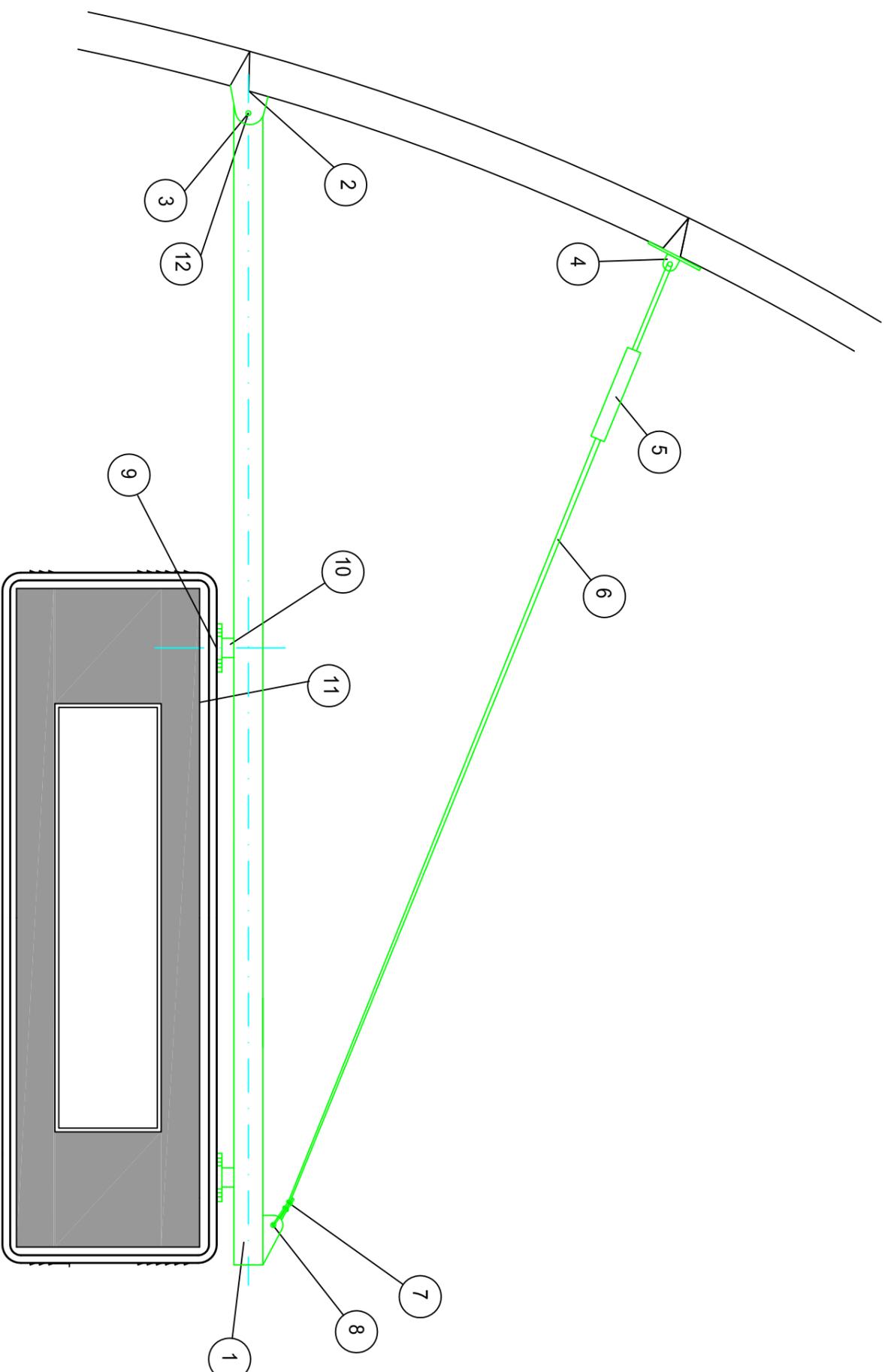


* Soporte tipo estación Kabiezes, para la estación de Urduliz se deberá adaptar a la topología de la estación
 Se deberá validar junto a la D.O. el tipo de anclaje siguiendo el esquema de los actuales

UNIT.	DESCRIPCION
4	VARILLA ROSCADA INOX M12x40
4	TAMIZ Ø16x40
1	RESINA QUIMICA HT20
8	TUERCA INOX M12
4	ARANDELA GROWER INOX Ø12
4	ARANDELA PLANA INOX Ø12

POS.	UNIT.	REF.	COMENTARIOS
1	1	800-1-50960	SOPORTE COLGANTE
2	2	800-2-50960	BRIDA
3	2	800-3-50960	BULLON
4	2	***	PASADOR ALETA Ø3X25 (R. ALVAREZ)
5	8	***	TORNILLO ALLEN M10X30 ZINCADO NEGRO
6	8	***	ARANDELA GROWER Ø11 ZINCADO NEGRO
7	2	***	JUNTA NEOPRENO 110X110X3 70° (Balenero) *

BEZERRA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUTA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZIB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BEZERRA GARROA PARTZURERGA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIZKAIA		IP systema		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOMBRE		A.B.V.		V.G.R.		ESKALA (S) 5/2		Nº PROYECTO		SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO SOPORTE DOVELA TELEINDICADOR VESTIBULO		CTB-11-11		3/4	
E.Z. / D.E.		I.L.M.				DATA		MAYO 2015		MAYO 2015		ORIGINALES DIN A-3						BER. / REV.		18-05-2015	
1		2		3		4		5		6											



* Soporte tipo estación Kabiezes, para la estación de Urduliz se deberá adaptar a la topología de la estación
 Se deberá validar junto a la D.O. el tipo de anclaje siguiendo el esquema de los actuales

UNIT.	DESCRIPCION
4	ANCLAJE PARA SOPORTE
4	VARILLA ROSCADA INOX M12x40
1	TAMIZ Ø16x40
8	RESINA QUIMICA HY20
4	TUERCA INOX M12
4	ARANDELA GROWER INOX Ø12
4	ARANDELA PLANA INOX Ø12

POS. UNIT.	REF.	COMENTARIOS
1	860-1-50990	SOPORTE BANDERA
2	860-2-50990	BRIDA
3	860-3-50990	BULON
4	860-4-50990	BRIDA TENSOR
5	***	TENSOR 1/2 CANGAMO CERRADO EN AMBOS LADOS INOX.
6	1	CABLE DE ACERO INOX. TRENZADO Ø10
7	4	SUJETACABLE 3/8 INOX.
8	2	GUARDACABOS CABLE Ø10 INOX.
9	8	TORNILLO ALLEN M10X30 ZINCADO NEGRO
10	8	ARANDELA GROWER Ø11 ZINCADO NEGRO
11	2	JUNTA NEOPRENO 110X110X3 70º (Batereno) *
12	1	PASADOR ALTA Ø3X25

BEZERRA / CLIENTE		AHOLKULARIA / CONSULTOR		EGITAMUAREN TITULUA / TITULO DEL PROYECTO		KONTROLA		MARRAZTUA		BERRIKUSA		ESKALA (K)		PROIEKTU-ZNB		IZENDAPENA / DESIGNACION		Zketa / Nº		ORRIA / HOJA	
BEZERRA GARAND PARTZURERGA CONSEJO DE TRANSPORTES DE BIRMA		IP SYSTEMA L.L.M.		PROYECTO DE COMUNICACIONES TRAMO SOPELA - URDULIZ		IZENA NOBRE		A.B.V.		V.G.R.		ESKALA (S) 5/2		Nº PROYECTO		SISTEMA DE INFORMACION AL VIAJERO SOPORTE DOVELA TELEINDICADOR ANDEN		CTB-11-11 BER / REV. 1		4/4 DATA / FECHA 18-05-2015	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
PARTICULARES

ÍNDICE

1.	OBJETO	5
2.	ALCANCE DEL SUMINISTRO.....	6
2.1	TRABAJOS Y SERVICIOS.....	6
2.2	DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR.....	7
2.2.1	Antes del comienzo de la ejecución de los trabajos	8
2.2.2	Durante la ejecución de los trabajos.....	8
2.2.3	Durante las pruebas de recepción	9
3.	PRESTACIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS SISTEMAS	11
3.1	DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD.....	11
3.2	MANTENIBILIDAD.....	13
3.3	FLEXIBILIDAD.....	13
4.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE.....	14
4.1	REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN GENERAL.....	15
4.1.1	Normativa ferroviaria	17
4.1.2	Normativa Metro Bilbao	17
4.1.3	Normativa Técnica General.....	18
4.2	NORMATIVA APLICABLE A LAS COMUNICACIONES.....	26
4.3	OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN	28
4.3.1	Normativa sobre características mecánicas generales	28
4.3.2	Normativa sobre montaje y obras	29

5.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	30
5.1	RED DE NIVEL FÍSICO	30
5.1.1	Características del cable multifibra de fibra óptica monomodo.....	30
5.1.2	Características de la fibra óptica multimodo	39
5.1.3	Características de la instalación. Procedimientos.....	42
5.1.4	Características técnicas de los materiales para el cableado de estaciones	47
5.1.5	Características técnicas generales de los armarios de comunicaciones	49
5.2	SISTEMA DE TRANSMISIÓN IP/MPLS.....	52
5.2.1	Nodo Ethernet/MPLS para estación	53
5.2.2	Interfaz óptico Gigabit Extraíble SFP LX	62
5.2.3	Interfaz óptico Gigabit Extraíble SFP ZX.....	63
5.2.4	Switch.....	63
5.3	RED GIGABIT ETHERNET	65
5.3.1	Características técnicas de los conmutadores de 48 puertos PoE.....	65
5.3.2	Características técnicas de los adaptadores GPIM-09 (1000Base-LX/LH).....	69
5.4	SISTEMA DE RADIOTELEFONIA TETRA	70
5.4.1	Características técnicas de cable radiante en túneles	70
5.4.2	Características técnicas de antenas en estaciones	74
5.4.3	Características técnicas de acopladores direccionales y divisores de potencia	75
5.4.4	Características técnicas de cableado coaxial de alimentación RF.....	76
5.4.5	Características técnicas de conector para empalme de cable radiante	79
5.5	SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA	79
5.5.1	Características técnicas de los teléfonos	79
5.5.2	Características técnicas de los interfonos.....	87
5.5.3	Características técnicas de la pasarela IP.....	90
5.5.4	Características técnicas de los conmutadores de 24 puertos con PoE para telefonía.....	93

5.6	SISTEMA DE MEGAFONÍA	96
5.6.1	Características técnicas de los procesadores digitales de señal	96
5.6.2	Características técnicas de la consola microfónica	98
5.6.3	Características técnicas de las cajas acústicas	100
5.6.4	Características técnicas de la etapa de potencia	101
5.6.5	Características técnicas de las sondas microfónicas	102
5.6.6	Características técnicas de los monitores autoamplificados	103
5.7	SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	104
5.7.1	Características técnicas de las cámaras fijas nativas IP	104
5.7.2	Características técnicas de las cámaras minidomo analógicas de ascensor	107
5.7.3	Características técnicas del Videograbador Digital de estación	108
5.7.4	Características técnicas de PC-Operador Argos	111
5.7.5	Características técnicas de los monitores	112
5.7.6	Concentrador de Alarmas	113
5.7.7	Características técnicas del sistema antiintrusión	114
5.7.8	Características técnicas del cableado en estaciones	120
5.7.9	Características técnicas de latiguillos UTP Cat 6A	124
5.7.10	Cursos de Formación	125
5.7.11	Documentación	127
5.8	SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	128
5.8.1	Carcasas y Monitor de vestíbulo	128
5.8.2	Carcasa y Monitor de andén	132
5.8.3	Servidor local de estación	136
5.8.4	Transmisor y receptor	137
5.8.5	Duplexores para carcasas de andén	138
5.8.6	Cableado	139
5.9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA ESTACIÓN	140

5.9.1	Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).....	140
5.9.2	Sistema de Alumbrado.....	146
5.9.3	Sistema de Fuerza	150
5.9.4	Cableado Eléctrico	152
5.9.5	Cuadros Generales de Baja Tensión.....	160
5.9.6	Sistemas de Climatización.....	167
5.9.7	Canalizaciones, Conducciones y Bandejas	170
5.9.8	Falso Suelo	176
5.10	VARIOS	178
5.10.1	Anclaje para labores de mantenimiento.....	178
6.	PRUEBAS Y ENSAYOS	179
7.	FORMACION	181

1. OBJETO

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas define y detalla las características de todos los equipos y elementos que componen las Instalaciones del Proyecto de Comunicaciones del tramo Sopela - Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

Como premisa general se debe observar que todos los equipos y sistemas a definir deben ser completamente compatibles con los actualmente instalados en las Líneas 1 y 2 actualmente en funcionamiento, ya que todo el conjunto se comandará desde el Puesto de Mando Central del F.M.B. situado en la calle Navarra.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la instalación de los nuevos sistemas no debe afectar a la normal explotación de las instalaciones existentes

2. ALCANCE DEL SUMINISTRO

2.1 TRABAJOS Y SERVICIOS

De forma general, el alcance de los servicios a realizar por el Contratista tras la adjudicación de los trabajos de diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de los Sistemas de Comunicaciones será el siguiente:

- Replanteo general de los trabajos para contrastar el estado real de lo construido en las obras de trazado, vía y estaciones con lo previsto en el presente Proyecto de Licitación.
- Realización del Proyecto Constructivo de detalle para su aprobación por la Dirección de Obra; contrastando, actualizando, corrigiendo, modificando y completando la información contenida en este Proyecto de Licitación con las características propias del sistema ofertado y con los datos obtenidos en el replanteo general: implantación de equipos en vía y en cuartos técnicos, cotas, dimensiones, conexiones, etc.
- Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje, transporte a obra, descarga, almacenamiento, traslado de residuos a vertedero y manipulación en obra de los equipos de comunicaciones del presente Proyecto, relacionados en el documento de memoria.
- Pruebas en fábrica y ensayos de aceptación, de acuerdo con el Plan de Pruebas del suministro a entregar por el Contratista. Los protocolos de pruebas en fábrica deberán ser entregados una vez superadas las mismas.

-
- Montaje completo de las instalaciones, realización de ajustes y pruebas, y puesta en marcha hasta su perfecto funcionamiento.
 - Ayudas de albañilería necesarias para la correcta ejecución de las presentes instalaciones.
 - Coordinación con otros Contratistas de trabajos interrelacionados: obras civiles, vía, electrificación, sistema de venta y cancelación de billetes, etc.
 - Obtención de todos los permisos oficiales necesarios para la puesta en servicio de las instalaciones, generando y entregando la documentación pertinente.
 - Entrega de documentación completa 'según lo construido': Planos, especificaciones, protocolos de pruebas, manuales de operación y mantenimiento, licencias de software, etc.
 - Formación a personal de Metro Bilbao en operación y mantenimiento, incluyendo el Plan de Formación y la documentación de apoyo necesaria.
 - Mantenimiento de las instalaciones durante el período de garantía (2 años).

Todo ello deberá realizarse sin alterar la normal explotación del F.M.B., por lo que deberán observarse las situaciones provisionales previstas en el presente Proyecto y cualquier otra que se produzca en el desarrollo de los trabajos.

2.2 DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR

El Contratista deberá entregar a la Dirección de Obra en cada fase del Proyecto la documentación que se indica a continuación. Toda la documentación técnica se facilitará en idioma castellano y en papel por triplicado, además de en soporte informático.

2.2.1 Antes del comienzo de la ejecución de los trabajos

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y entregar la siguiente documentación:

- Organización del equipo del Contratista, tanto de ingeniería como de obra.
- Planificación de la ejecución de los trabajos, tanto de ingeniería como de obra.
- Proyecto constructivo de la instalación, que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El Proyecto Constructivo incluirá la siguiente documentación:
 - Memoria
 - Pliego de prescripciones técnicas
 - Planos y esquemas
 - Plan de Calidad: Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad.
 - Plan de Pruebas
 - Plan de Fiabilidad, Disponibilidad, y Mantenibilidad
 - Plan de Formación
 - Plan de Mantenimiento
 - Estudio de Seguridad y Salud
- Todos los informes y estudios que solicite la Dirección de Obra.

2.2.2 Durante la ejecución de los trabajos

A lo largo de la fase de ejecución de los trabajos, el Contratista deberá preparar y entregar con la antelación necesaria al uso de cada documento, la siguiente documentación:

- Plan de Seguridad y Salud.
- Implantaciones de equipos.

-
- Disposición de bandejas, canalizaciones y recorridos de cables.
 - Áreas de trabajo y acopios.
 - Necesidades de terceros.
 - Los informes y estudios que solicite la Dirección de Obra.

Asimismo, el Contratista deberá entregar los protocolos de prueba realizados en fábrica sobre los equipos pertinentes. Antes de la realización de las pruebas (15 días) deberá contactar con la Dirección de Obra para que ésta pueda considerar su asistencia. La no asistencia de la Dirección de Obra no eximirá al Contratista de la calidad obtenida ni de sus obligaciones.

Por último, el Contratista deberá entregar a los Organismos pertinentes toda la documentación necesaria para legalizar las instalaciones. La copia de esta documentación y los Certificados obtenidos deberán ser entregados a la Dirección de Obra.

2.2.3 Durante las pruebas de recepción

Previamente a las pruebas de recepción (2 meses), el Contratista deberá facilitar los protocolos de prueba de cada sistema a la Dirección de Obra. Estos protocolos deberán ser entregados por triplicado una vez superadas las citadas pruebas.

Durante las pruebas de recepción, el Contratista deberá entregar la documentación final completa de todas las instalaciones “según lo construido” incluyendo los planos, las especificaciones de los equipos y los programas de software (con manuales, licencias y soporte fuente) de forma que se definan en detalle las instalaciones y que sirva como soporte técnico para la operación y el mantenimiento de los equipos instalados. Esta

documentación “según lo construido” deberá incluir los manuales de instrucciones de Operación y de Mantenimiento.

Finalmente, el Contratista entregará la documentación necesaria para impartir la formación al personal de Metro Bilbao.

3. PRESTACIONES GENERALES A CUMPLIR POR LOS SISTEMAS

Debido a que los Sistemas de Comunicaciones son esenciales para la normal explotación del Metro de Bilbao, deberán reunir las siguientes características generales:

3.1 DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD

Se considera de la máxima importancia aumentar al máximo el intervalo entre averías de los equipos que mantienen a los sistemas en funcionamiento.

En las Especificaciones Técnicas de cada equipo y sistema se detallan los valores exigidos en cuanto a fiabilidad y disponibilidad. En lo relativo a la señalización, este objetivo se podrá conseguir por medio de:

- Una estructura óptima de los sistemas.
- El empleo de componentes y equipos que ofrezcan un tiempo medio entre fallos muy alto.
- El empleo de equipos y sistemas con redundancia.
- Un soporte técnico que garantice reparaciones rápidas.
- La utilización de un software probado.

La disponibilidad del sistema principal al primer fallo deberá ser total, lo que implica que deberán existir redundancias en los bloques principales.

Con respecto a la coincidencia de diversos fallos que puedan perturbar al funcionamiento global, la fiabilidad del sistema se determinará por medio de dos parámetros:

- El tiempo medio entre fallos (MTBF) que perturben el funcionamiento del sistema.

- El tiempo de parada (MTTR).

El tiempo medio entre fallos (Mean Time Between Failures, MTBF) es la media de los intervalos de tiempo que transcurren entre la terminación de las operaciones de mantenimiento correctivo para subsanar un fallo y la ocurrencia del siguiente fallo.

El tiempo de parada (Mean Time To Repair, MTTR) es la media de los intervalos de tiempo que transcurren entre la detección de un fallo y la finalización de su reparación.

En función de estos dos conceptos, la disponibilidad del sistema global se puede calcular como:

$$D = (MTBF) / (MTBF + MTTR)$$

Siendo:

- D = disponibilidad
- MTBF = tiempo medio entre fallos
- MTTR = tiempo de parada

El tiempo de parada o tiempo medio para reparar (MTTR) que se debe aplicar para el cálculo de la disponibilidad deberá considerar tanto el tiempo activo de reparación como el tiempo de retardo logístico.

El tiempo activo de reparación es el tiempo necesario para detectar y sustituir el elemento que ha fallado y restaurar el equipo. El tiempo de logística dependerá de la organización de mantenimiento.

Por lo tanto, para obtener una disponibilidad elevada, el tiempo medio entre fallos deberá ser lo más alto posible, y el tiempo de parada deberá ser lo más bajo posible.

En la Oferta se deberán especificar los parámetros anteriores (MTBF, MTTR y D) de cada equipo, con indicación expresa de la organización que permite asegurar el tiempo de logística indicado.

3.2 MANTENIBILIDAD

La estructura del sistema será modular y estará formada por unidades que realicen tareas específicas, a fin de conseguir una fácil comprobación y mantenimiento de cada unidad funcional.

En general, todos los equipos y sistemas deberán disponer de un sistema de autodiagnos que verifique su correcto funcionamiento.

Los fabricantes de todos los elementos que formen parte del suministro deberán disponer de oficinas de distribución y de servicios técnico en Bilbao o zona metropolitana.

3.3 FLEXIBILIDAD

El sistema en su conjunto deberá ser modular y permitir extensiones y modificaciones que permitan a Metro Bilbao ampliar las instalaciones.

Hasta donde sea posible, se deberán emplear en el sistema las Normas internacionales relativas a sistemas abiertos, tanto para hardware como para software.

4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

En el presente apartado se recopila la Reglamentación y Normativa general que se debe aplicar en los trabajos de diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de los Sistemas de Comunicaciones del tramo Sopela-Plentzia del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao. Será también de aplicación la Normativa particular indicada en los puntos del Pliego correspondientes a cada equipo.

Como directiva general, se deberán cumplir todas las normas de Metro Bilbao, normas UNE, normas CEI, normas UIC, normas y especificaciones técnicas de RENFE y ADIF, recomendaciones UNESA, etc., todas ellas en su versión de publicación vigente en el momento de adjudicación de los trabajos.

También serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las normas, instrucciones o reglamentos oficiales que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las diferentes Normas, y salvo indicación expresa de lo contrario en el presente proyecto o por la Dirección de Obra, se entenderá como válida la prescripción más restrictiva.

Si alguna de las disposiciones hace referencia a otras que hayan sido derogadas o modificadas, se entenderá que dicha derogación o modificación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

4.1 REGLAMENTACIÓN Y LEGISLACIÓN GENERAL

Serán de aplicación:

- Pliego de cláusulas administrativas particulares que rigen la Licitación, Adjudicación y Desarrollo de este Contrato, aprobado por el Órgano de Contratación.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Junio)
- P.C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de Diciembre de 1970.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2004 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de Abril
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/4/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.

- Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE 25/10/1997).
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de la construcción, modificado por Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo. Añade una disposición Adicional Única.
- Normas de Intervalos y Procedimiento de Ejecución de Trabajos en la red de Metro Bilbao.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial Siderometalúrgico.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (O.M. 29/7/1970) (BOE 25/8/1970). Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajos de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (O.M. 18/5/1973).

4.1.1 Normativa ferroviaria

- Normas y Especificaciones Técnicas de RENFE y ADIF.
- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- Reglamento Sector Ferroviario R.D. 2387/2004 de 30 de diciembre
- ENV 50121.Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- Ficha UIC 704 R. Sistemas de transporte ferroviario. Compatibilidad electromagnética
- Ficha UIC 737 4R.Disposiciones para limitar las perturbaciones de las instalaciones a corrientes débiles originadas por la tracción eléctrica
- Ensayos realizados por el Instituto Europeo de Investigación Ferroviaria ENNRI.

4.1.2 Normativa Metro Bilbao

Será de obligado cumplimiento:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Metro Bilbao.
- Plan Estratégico de Prevención y Control de Riesgos Laborales de Metro Bilbao
- Reglamento de Circulación y Señales de Metro Bilbao (MB-6-DT-016).
- Normas de Intervalos y Procedimiento de ejecución de trabajos en la red de Metro Bilbao. Normativa Técnica
- SE-1-DE—046 Norma de Seguridad para trabajos que afecten o puedan afectar al gálibo de vía
- MB-6-DT-076 Método de cálculo de gálibos.

Procedimientos de Empresa:

- P-207-3. Requerimientos de personal de Contratas para trabajos en vía
- P-208-3. Requerimientos exigibles a la maquinaria pesada de vía

Instrucciones Operativas:

- IO-302-1. Norma general de utilización de EPI's
- IO-303-2 Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad
- IO-371-1 Trabajos sin tensión.
- IO-372-1 Trabajos con tensión
- IO-374-1 Trabajos en proximidad
- IO-375-1 Trabajos eléctricos en locales de riesgo

Será normativa de referencia.

- IO-305-8 Procedimiento de corte nocturno de corte de tensión en catenaria
- IO-329-1 Carga y descarga de carriles
- IO-350-1 Norma general para el manejo de cargas
- IO-352-1 Norma general para el manejo de herramientas manuales
- IO-353-1 Norma general para el manejo de herramientas portátiles
- Instrucción de reubicación de MTU/MCU del Lateral de Vía a la Caja de Vía.

4.1.3 Normativa Técnica General

Serán de aplicación:

- NBE-EA 95 Norma Básica de la Edificación. Estructuras de Acero en la Edificación.
- NTE Normas Tecnológicas de la Edificación
- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales recogido en el R.D. 786/2001 de 6 de julio de 2001.

- Real Decreto 1909/81 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 24 de Julio de 1981, referente a la Norma NBE CA-81 de “Condiciones acústicas en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 7 de Septiembre de 1981.
- Real Decreto 2115/82 del 12 de Agosto de 1982, referente a la modificación de la norma NBE CA-81 sobre las “Condiciones acústicas en los edificios”, y corrección de errores, publicado en el Boletín Oficial del Estado los días 3 de Septiembre y 7 de Octubre de 1982.
- Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno, de 30 de Noviembre de 1961, referente al “Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas” (capítulo III), y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 7 de Diciembre de 1961 y 7 de Marzo de 1972, respectivamente.
- Orden del Ministerio de Gobernación del 15 de Marzo de 1963, referente a las “Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 2 de Abril de 1963.
- Ley 38/1972 de la “Jefatura del Estado”, de 22 de Diciembre de 1972, referente a la “Protección del ambiente atmosférico”, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 26 de Diciembre de 1972.
- Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo, de 6 de Febrero de 1975, referente al desarrollo de la “Ley de protección del ambiente atmosférico”, y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 22 de Abril y 9 de Junio de 1975, respectivamente, junto con la modificación, publicada el 23 de Marzo de 1979 en el mismo Boletín.

- Real Decreto 2177/96 del Ministerio de Fomento, de 4 de octubre de 1996, referente a la Norma Básica NBE CPI-96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de octubre de 1996.

4.1.3.1 Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Directiva B.T :73/23/CEE
- Directiva C.E.M :89/336/CEE
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- UNE 21 401.- Códigos para designación de colores.
- CEI 660.- Insulators – Test on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1000 V up to not including 300 kV.
- CEI 664: Ordenanza de aislamiento en redes de BT.

4.1.3.1.1 Normativa sobre aparata eléctrica

- UNE 60 898.- Interruptores magnetotérmicos.
- Normas internacionales de aparata de Baja Tensión
- UNE 60 947 : Aparata de Baja Tensión.
- UNE 20 109 : Aparata de mando de Baja Tensión.

- UNE 20 119 : Auxiliares de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 129 : Interruptores y seccionadores de Baja Tensión de corte al aire
- UNE 60 309 : Tomas de corriente para usos industriales
- CEI 60694.- Estipulaciones comunes para las normas de aparata de alta tensión.

4.1.3.1.2 Normativa sobre cuadros eléctricos

- UNE EN 60 439.- Conjuntos de aparata de baja tensión.
- UNE EN 60 439.1: Diseño y construcción de cuadros eléctricos de Baja Tensión.
- UNE 20 098: Conjuntos de aparata de Baja Tensión montados en fábrica.
- CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.

4.1.3.1.3 Normativa sobre S.A.I.s

- UNE EN 50 091.1; 1996: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Prescripciones generales y prescripciones de seguridad.
- UNE EN 50 091.2; 1997: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE EN 50 091.2 CORR; 1999: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- EN UNE 60 146.3: Convertidores en corriente continua con semiconductores.
- CEI 478: Alimentadores estabilizados en corriente continua.
- DIN 40 745: Baterías ácidas de recombinación de gas.
- DIN 41 179.1: Convertidores estáticos. Curvas de carga de baterías ácidas.
- DIN 45 635: Medida de ruido en máquinas.
- DIN VDE 0510: Instalaciones de baterías fijas.

4.1.3.1.4 Normativa sobre instalaciones de fuerza y alumbrado

- UNE 20 392; 1993: Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE 72 153; 1985: Niveles de iluminación. Asignación de tareas visuales.
- UNE 72 160; 1984: Niveles de iluminación. Definiciones.
- UNE 72 161: Niveles de iluminación. Especificación.
- UNE 72 162; 1985: Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.
- UNE 72 251; 1985: Luminarias para alumbrado de emergencia de evacuación. Condiciones físicas para las medidas fotométricas.
- UNE EN 60 598.2-22: 1993: Luminarias. Parte 2: Requisitos particulares. Sección 22: Luminarias para alumbrados de emergencia (versión oficial en 60 598.2-22; 1990)

4.1.3.1.5 Normativa sobre Cables

- IEC / CEI 423.- Diámetros normalizados.
- UNE 20 314.- Reglas de seguridad de material eléctrico para baja tensión.
- UNE 21 022.- Conductores de cables aislados.
- UNE 21 141.- Cables de aluminio y acero.
- UNE 2113.2; 1999: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cable con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

Normas relativas a:

- Incendio:
 - IEC 3332.3.

-
- UNE 20 431.- Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.
 - UNE 20-432.3. Ensayos de cables sometidos al fuego.
 - CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.
 - NF C 30070C1.
 - UNE 20427 P1.
 - IEEE 383.

 - Emisión de halógenos:
 - UNE 21147/1.
 - IEC / CEI 754.- Sin emisión de halógenos / sin corrosividad.
 - CEI 20-37.
 - BS 6425/1.

 - Toxicidad:
 - RAPT K-20.
 - CEI 20-37.
 - NF C 20454.
 - UIT/APTA.
 - NES 713.

 - Corrosividad:
 - IEC 60754/2.
 - NF C 20453.
 - VDE 0472.
 - Pr. UNE 21147/2.

-
- Opacidad:
 - UNE 21172/1.
 - UNE 21172/2.
 - IEC 1034/1.
 - IEC 1034/2.
 - BS 6724.
 - CEI 20-37 P3.
 - NES 711.
 - RAPT K-20.
 - UITP/APTA (2).

 - Retardo de la llama:
 - UNE EN 50265-1.
 - UNE EN 50265-2-1.
 - IEC / CEI 332.- Prueba de propagación de llama / de incendio.
 - UNE 20 427.- Ensayo de propagación de la llama.

 - Densidad de humos:
 - UNE EN 50268-1.
 - UNE EN 50268-2.
 - UNE 21 172.- Medida de la densidad de humos.
 - IEC / CEI 1034.- Sin desprendimiento de humos opacos.

 - Toxicidad y corrosividad de humos:
 - UNE EN 50267-1.
 - UNE EN 50267-2-2.

- UNE EN 50267-2-3.
- IEC 60754-2
- UNE 21 174.- Sin toxicidad.

- Bajo contenido en halógenos:
 - UNE EN 50267-1.
 - UNE EN 50267-2-1.
 - IEC 60754-1

4.1.3.2 Normativa sobre sistemas de climatización

- NBE-CT: Condiciones térmicas.
- NBE-CA: Condiciones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Ventilación, Instrucciones Técnicas (ITIC) del Ministerio de Industria.
- UNE 100 001: Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100 011: Calidad del aire en la climatización de locales.
- UNE 100 014: Climatización. Condiciones exteriores de cálculo.

4.1.3.3 Normativa sobre características mecánicas generales

- DIN 40 040.- Condiciones ambientales.
- DIN 40 050.- Grados de protección.
- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones.
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical.
- EN 50 121.- Compatibilidad electromagnética.
- EN 50 125.- Condiciones ambientales.

- EN 50 167.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 169.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 173.- Interferencias electromagnéticas, calidad del enlace.
- IEC / CEI 60 529.- Grados de protección.
- IEC / CEI 61 140.- Protección frente a choques eléctricos.
- UNE 36 086.- Chapa laminada en frío.
- UNE 41 952.- Falsos suelos.
- UNE 41 953.- Falsos suelos.
- Recomendaciones ATEG para aceros galvanizados.
- Recomendaciones INTA.

4.1.3.4 Normativa sobre montaje y obras

- UNE 20 060.- Condiciones de seguridad de herramientas eléctricas.
- UNE 20 460.- Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21 706.- Tubos y pértigas aislantes para trabajos en tensión.
- UNE 21 720.- Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para baja tensión.
- UNE 60 984.- Manguitos para trabajos en tensión.
- UNE 61 229.- Protectores rígidos para trabajos en tensión.

4.2 **NORMATIVA APLICABLE A LAS COMUNICACIONES**

Serán de aplicación:

- Ley 11/1998 General de Telecomunicaciones y RRDD que la desarrollan.
- EN 50081. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de emisión.
- EN 50082. Compatibilidad electromagnética. Norma genérica de inmunidad.

- ENV 50121. Aplicaciones ferroviarias. Compatibilidad electromagnética.
- EN 50122-1. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 1: medidas de protección relativas a seguridad eléctrica y puesta a tierra en instalaciones fijas.
- EN 50122-2. Aplicaciones ferroviarias. Instalaciones fijas. Parte 2: medidas de protección contra los efectos de las corrientes vagabundas causadas por los sistemas de tracción eléctrica de corriente continua.
- EN 50124. Aplicaciones ferroviarias. Coordinación de aislamiento.
- EN 50125. Aplicaciones ferroviarias. Condiciones ambientales para los equipos.
- EN 50126. Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad (RAMS).
- EN 50128. Aplicaciones ferroviarias. Software para sistemas de protección y control de ferrocarriles.
- ENV 50141. Compatibilidad electromagnética. Norma básica de inmunidad. Perturbaciones conducidas debidas a campos de radiofrecuencias inducidos. Ensayos de inmunidad.
- EN 50159-1. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 1: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión cerrados.
- EN 50159-2. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Parte 2: Comunicación de seguridad en sistemas de transmisión abiertos.
- EN 50261. Aplicaciones ferroviarias. Montaje de equipos electrónicos.
- EN 55022. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los equipos de tecnología de la información.

- EN 60529/IEC 529. Especificación de los grados de protección proporcionados por los alojamientos (código IP).
- Directriz CCITT relativa a la protección de líneas de telecomunicación contra acciones nocivas de líneas eléctricas.

4.3 OTRA NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.3.1 Normativa sobre características mecánicas generales

- DIN 40 040: Condiciones ambientales.
- DIN 40 050: Grados de protección.
- EN 22 247: Pruebas de vibraciones.
- EN 22 248: Pruebas de impacto vertical.
- EN 50 121: Compatibilidad electromagnética.
- EN 50 125: Condiciones ambientales.
- EN 50 167: Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 169: Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 173: Interferencias electromagnéticas, calidad del enlace.
- IEC / CEI 60 529: Grados de protección.
- IEC / CEI 61 140: Protección frente a choques eléctricos.
- UNE 36 086: Chapa laminada en frío.
- UNE 41 952: Falsos suelos.
- UNE 41 953: Falsos suelos.

4.3.2 Normativa sobre montaje y obras

- UNE 20 060: Condiciones de seguridad de herramientas eléctricas.
- UNE 20 460: Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 21 706: Tubos y pértigas aislantes para trabajos en tensión.
- UNE 21 720: Dispositivos de puesta en cortocircuito y a tierra para baja tensión.
- UNE 60 984: Manguitos para trabajos en tensión.
- UNE 61 229: Protectores rígidos para trabajos en tensión

5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se describen a continuación las Especificaciones Técnicas de los trabajos a realizar, dividido por capítulos del presupuesto o subsistemas.

5.1 RED DE NIVEL FÍSICO

5.1.1 Características del cable multifibra de fibra óptica monomodo

El cable de fibra óptica multifibra está formado por tres partes:

- Fibra óptica.
- Recubrimiento secundario.
- Recubrimiento exterior.

La fibra óptica será del tipo monomodo. El número de fibras monomodo será de 64 para cada cable, agrupadas en ocho (8) subconductos con el número de fibras por conducto que se determine antes de su fabricación. La composición de la fibra será una habitual en el sector transporte y telecomunicaciones con objeto de facilitar su fabricación.

Los concursantes deberán indicar en su oferta el valor de todas las características ópticas y mecánicas de la fibra óptica, en especial su atenuación y la manera en que se ve afectada por el envejecimiento. Durante el periodo de garantía se realizarán pruebas periódicas para comprobar cómo evolucionan dichas características.

Las fibras monomodo serán del tipo 10/125 con perfil de salto de índice y cumplirán la recomendación G-652 / 88 del CCITT.

5.1.1.1.1 Características geométricas.

Las características geométricas de la fibra monomodo serán las siguientes

- Diámetro del campo modal a 1.310 nm (definición de Petermann II): $9,2 \pm 0,4 \mu\text{m}$.
- Diámetro del revestimiento: $125 \pm 1 \mu\text{m}$.
- Error de concentricidad núcleo-revestimiento: $\leq 0,5 \mu\text{m}$.
- Error de circularidad: $< 1 \%$.
- Material: doble capa de acrilato reticulado con ultravioletas.
- Diámetro del revestimiento: $245 \pm 10 \mu\text{m}$.

5.1.1.1.2 Características ópticas.

Las características ópticas de la fibra monomodo serán las siguientes

- Atenuación a 1.310 nm: $\leq 0,38 \text{ dB / Km}$.
- Atenuación a 1.550 nm: $\leq 0,25 \text{ dB / Km}$.
- Dispersión cromática a 1.310 nm: $\leq 2,8 \text{ ps / nm}^* \text{Km}$.
- Dispersión cromática a 1.550 nm: $\leq 18 \text{ ps / nm}^* \text{Km}$.
- Dispersión cromática entre 1.285 y 1.330 nm: $< 3.5 \text{ ps / nm}^* \text{Km}$.
- Dispersión entre 1.525 y 1.575 nm: $< 18 \text{ ps / nm}^* \text{Km}$.
- Cero de dispersión: entre 1.300 nm y 1.324 nm.
- Pendiente de cero de dispersión: $\leq 0,092 \text{ ps / nm}^2 \text{Km}$.
- Longitud de onda de corte: 1.190 - 1.320 nm.

5.1.1.1.3 Características mecánicas

Las características mecánicas de la fibra monomodo serán las siguientes:

- Prueba de tracción (8N durante 1s): 1 % de elongación.
- Radio de curvatura mínimo: 40 mm.

Por otra parte, las características del polibuteno que contiene la fibra son:

- Espesor: 0,8 mm.
- Índice de fusión (ASTMD 1238): 9-14 gr / 10 min.
- Densidad: 1,3 gr / cm³.
- Punto de fusión (ASTMD 3418): 230 °C.
- Temperatura de deformación:
 - 0,45 MPa (ASTMD 648) (sin fuerzas): 180 °C.
 - 1,82 MPa (ASTMD 648): 219 °C.
- Absorción del agua: 0.4 %.
- Carga de rotura (ASTMD 638): > 40 MPa
- Alargamiento a la rotura (ASTMD 638): > 150%
- Dureza (shore): 80.
- Coeficiente de expansión térmico: $7 \cdot 10^{-5}$.

El recubrimiento secundario, en cuyo interior quedan las fibras holgadas, estará relleno de gel hidrófugo que las proteja de factores externos. Las características del gel hidrófugo serán las siguientes:

- Consistencia firme a temperatura ambiente.
- Punto de gota: > 60 °C.
- Volatilidad a 150 grados (24 horas): <2 %.
- Viscosidad a temperatura ambiente (63,5 s): 250 Pa.
- Resistencia al agua: 100 %.

Los recubrimientos secundarios se agruparán en torno a un elemento central, compuesto de material de fibra de vidrio reforzado de 2,25 mm de diámetro.

Los materiales que sujetan y protegen el núcleo para recubrimiento externo del cable multifibra, formado por el elemento central y los tubos, serán (desde el más interno al externo):

- Cinta no higroscópica, solapada y aplicada helicoidal y longitudinalmente.
- Los espacios entre los tubos y la cinta no higroscópica se rellenan de gel hidrófugo.
- Capa de refuerzo constituida por fibras de aramida (doble capa).
- Cubierta de polietileno de 1 mm de espesor.
- Refuerzo a la tracción de hilados de aramida.
- Armadura solapada de acero copolímero corrugado y termosoldado.
- Cubierta exterior compuesta por material sin halógenos, retardante de la llama, no propagadora de la llama y de baja emisión de humos y gases tóxicos, con un espesor de 1,6 mm. Dicha cubierta deberá ser resistente a la luz solar.

Las características mecánicas del conjunto serán:

- Resistencia a la tracción: 2.300 N.
- Radio de curvatura mínimo: 260 mm (10 ciclos).
- Rango de temperatura en instalación: -30 a +70 °C.
- Peso: 345,05 kg / Km.
- Diámetro exterior del cable: 16,2 mm.
- Longitud estándar: 2.000 m.

La cubierta exterior del cable de fibra óptica será de color negro, para su diferenciación del resto de cables de la red, e irá impresa en amarillo la siguiente serigrafía:

“FIBRA OPTICA CORRIENTES DÉBILES SM METRO BILBAO - <nombre del fabricante> - <dimensionamiento del cable> - <año de fabricación> - <metraje consecutivo>”.

Como aproximación se considera que los subconductos que agruparán las fibras tendrán los siguientes colores (en el sentido de las agujas del reloj) y el número correspondiente:

Color	Número
Marrón	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Gris	8

Asimismo, dentro de cada uno de los tubos, las fibras que contienen tendrán los siguientes colores:

Color	Número
Marrón	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Gris	8

Así como otros colores que se determinen hasta un total de doce (12) posibles colores por cada subconducto.

No obstante, la codificación de colores estará sujeta a la decisión final de la Dirección de la Obra, antes del inicio de la fabricación de las bobinas.

5.1.1.1.4 Metodología de instalación

La instalación de las mangueras de fibra monomodo se realizará dentro de tubos situados en los hastiales a ambos lados del túnel. Previamente a dicha instalación de fibras se realizará un mandrilado de los tubos, en caso de encontrarse deficiencias en la continuidad de los mismos se comunicará a Dirección de Obra.

Una vez tendidas a lo largo del túnel las anteriores bobinas, los extremos de cada uno de los cables A y B se conectarán al módulo de soldaduras a instalar dentro del armario bastidor de 19" COM-1. El cable de fibra óptica empezará en el cuarto de corrientes débiles en todos los casos.

Para realizar la conexión al exterior de cada cable se instalarán dos módulos de conexiones, uno para el lado de entrada y otro para el de salida.

No se realizarán empalmes en las tiradas de cableado de fibra óptica entre estaciones. Es decir, la tirada de fibra óptica entre estaciones pertenecerá a una bobina única. Por otra parte, se dejarán cocas en los extremos del cable en los cuartos técnicos de al menos 10 m. (las cocas se rutarán por las bandejas perimetrales de los Cuartos de Corrientes débiles, evitando la presencia de la misma 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.

5.1.1.1.5 Fusiones y empalmes

Las pérdidas máximas por atenuación comprometidas para empalmes y conectorizaciones en fibra monomodo son:

- Por empalme: 0.1 dB
- Por conector: 0.3 dB

5.1.1.1.6 Conectores de fibra óptica

Los conectores de las fibras ópticas a instalar en los patch-panels de los módulos de conexión serán del tipo, FC-PC, ST o SC-APC, preparados para fibras monomodo de 10 / 125.

Los conectores FC-PC serán los genéricos a instalar en todas las conexiones, excepto en el caso del sistema de vídeo como se indica en un capítulo posterior al realizar la descripción de dicho sistema.

5.1.1.1.7 Repartidores ópticos

Los repartidores ópticos son los elementos que se instalan en los cuartos técnicos de corrientes débiles de las estaciones y en el PMC, permitiendo la conexión de los equipos exteriores que utilizan la fibra óptica para sus comunicaciones y la realización de las soldaduras que dan continuidad a las fibras entre los enlaces de fibra de los diferentes tramos.

Los repartidores son elementos que se instalan en el interior de los armarios de comunicaciones (bastidores de 19"). Están formados por dos partes bien diferenciadas: el módulo de soldaduras y el módulo de conexiones o patch-panel.

5.1.1.1.8 Módulo de soldaduras

Es el elemento donde se realizan la totalidad de las soldaduras necesarias, tanto para dar continuidad al enlace (conexión con otro cable multifibra), como para dar conectividad hacia el exterior de las fibras del cable multifibra a través de los pigtails correspondientes.

Este módulo deberá permitir, por tanto, la entrada de un mínimo de dos cables multifibra, que se realizará a través de elementos prensaestopas. Los cables multifibra entrarán en el módulo de soldaduras por su parte posterior, y quedarán fijados en su entrada mediante un mínimo de 2 bridas. Los cables entrarán en el interior con la cubierta de polietileno, no permitiéndose, en ningún caso, que los tubos que alojan las fibras en su interior queden accesibles por la parte posterior.

La salida hacia el exterior de los pig-tails, en su camino hacia el patch-panel, se realizará mediante un perfil de estanqueidad, que evite la entrada en el módulo de soldaduras tanto del polvo como de pequeños roedores.

Mecánicamente será una caja metálica (de acero galvanizado) preparada para su instalación en bastidor de 19", no ocupando un espacio superior a las 3 unidades de altura (UA). El frontal de la caja del módulo de soldaduras se realizará con una tapa ciega, y el acceso al interior se realizará mediante una llave especial. En su frontal se serigrafiará de forma visible una leyenda que indique "Módulo de soldaduras – Cable A" o "Módulo de soldaduras – Cable B", en función del cable que se haya soldado en su interior.

El módulo de soldaduras dispondrá en su interior de 4 bandejas, con una capacidad de 24 soldaduras cada bandeja, ampliada a 32. De esta forma se posibilitará soldar hasta 96 fibras. Las soldaduras quedarán ordenadas en sus bandejas y etiquetadas de forma inequívoca.

5.1.1.1.9 Módulo de conexiones o patch-panel

Es el elemento donde se realizan las conexiones del cable multifibra hacia el exterior, permitiendo que los equipos de comunicaciones puedan conectarse a la fibra óptica. Estará preparado para la conexión de la totalidad de las fibras ópticas de un cable multifibra, no aceptándose las conexiones de dos cables diferentes.

El diseño y características del patch-panel, se realizará de acuerdo a las normativas de Metro Bilbao, que deberá dar su aprobación al respecto.

Estará formado por una caja metálica preparada para su instalación en armario bastidor de 19", ocupando un máximo de 3 UA en el armario.

Se instalará junto a los módulos de soldadura, y en su frontal (patch-panel) es donde se instalarán los adaptadores pasamuros hembra-hembra de tipo FC/PC en general, excepto para las fibras que dan servicio al sistema de vídeo que serán del tipo SC/APC.

El módulo de conexiones estará preparado para la instalación de hasta 96 adaptadores pasamuros hembra - hembra, serigrafiados de forma numérica y consecutiva (1 a 96), identificando de esta forma cada punto de conexión. Los conectores se repartirán en 16 columnas de 6 conectores cada una. El dimensionamiento permitirá, por tanto, la conexión hacia el exterior de la totalidad de las fibras ópticas de un cable multifibra.

Los pig-tails, es decir los cables monofibra acabados en un extremo en la fibra desnuda para su soldadura con las fibras del cable multifibra y en el otro extremo con un conector macho preparado para su conexión en los adaptadores pasamuros hembra-hembra del módulo de conexionado, provenientes del módulo de soldadura y que se conectan en el adaptador pasamuros correspondiente por la parte interior del módulo de conexiones, entrarán en éste por su parte posterior, embridándose en su entrada al módulo para evitar esfuerzos

mecánicos. La entrada en el módulo se realizará mediante junta de estanqueidad, que evite la entrada de polvo y pequeños roedores. El módulo será, por tanto, estanco.

En su frontal, los puntos de conexión del patch-panel que queden libres (por no tener adaptador pasamuros), quedarán tapados mediante un tapón plástico. La totalidad de adaptadores pasamuros en los que no se conecten fibras de los equipos de comunicaciones también quedarán tapados, evitando la entrada de polvo.

La parte frontal del módulo de conexiones (patch-panel), dispondrá de una llave especial que evite una manipulación indeseada del conexionado interno. El patch-panel será accesible por su parte interior mediante bisagras que le permitan pivotar o guías telescópicas que permitan su extracción. En ambos casos los pig-tails se instalarán con la ganancia correspondiente para que no existan esfuerzos mecánicos sobre los mismos en el momento de la apertura del patch-panel.

En su frontal se serigrafiará de forma visible una leyenda que indique “Módulo de conexiones – Cable X – Dirección estación Y”, donde “X” puede ser cable A o cable B, e “Y” será la estación donde se ha conectado el otro extremo del cable (estación anterior o posterior a la que se instala el módulo de conexiones). De esta manera, indicaremos que la primera mitad de los conectores corresponden a fibras que acaban en el repartidor procedentes de estaciones previas. La segunda parte corresponderá a los conectores de fibras que continúan hacia las siguientes estaciones.

5.1.2 Características de la fibra óptica multimodo

El número de fibras ópticas multimodo por cada cable será de veinticuatro (24) fibras.

5.1.2.1 Características geométricas

Las características geométricas de la fibra multimodo estándar son las siguientes:

- Diámetro del núcleo: $50,0 \pm 3,0 \mu\text{m}$.
- Diámetro del revestimiento: $125,0 \pm 2,0 \mu\text{m}$.
- Diámetro del revestimiento primario: $245 \pm 10,0 \mu\text{m}$.
- Ancho de banda a 850 nm: $\geq 400 \text{ MHz*km}$.
- Ancho de banda a 1.300 nm: $\geq 1.000 \text{ MHz*km}$.

5.1.2.2 Características ópticas

Las características ópticas de la fibra multimodo estándar son:

- Atenuación a 850 nm: $< 2,7 \text{ dB/km}$.
- Atenuación a 1.310 nm: $< 0,7 \text{ dB/km}$.
- Apertura numérica: $0,200 \pm 0,015$.

5.1.2.3 Características mecánicas

Las características mecánicas de la fibra multimodo serán:

- Tensión de carga de prueba $\geq 100 \text{ kps.i}$ ($0,7 \text{ GN/m}^2$).
- Alargamiento $< 1\%$.
- Radio de curvatura mínimo: 30 mm.
- Resistencia a la fatiga ≥ 20 .
- Fuerza de pelado del recubrimiento: 3 N.

La cubierta exterior del cable de fibra óptica es de color negro, y para su diferenciación del resto de cables de la red, irá impresa en amarillo la siguiente serigrafía: “FIBRA ÓPTICA

CORRIENTES DÉBILES MM METRO BILBAO” - <nombre del fabricante> - <dimensionamiento del cable> - <año de fabricación> - <metraje consecutivo>”.

5.1.2.4 Metodología de Instalación

La fibra óptica multimodo se tenderá por canalizaciones existentes, las canalizaciones variarán dependiendo de cada situación. En caso de instalación dentro de tubular se realizará previamente el mandrilado de los mismos.

Para realizar la conexión al exterior de cada cable se instalará un módulo de conexiones de 1U.

No se realizarán empalmes en las tiradas de cableado de fibra óptica. Es decir, la tirada de fibra óptica pertenecerá a una bobina única. Por otra parte, se dejarán cocas en los extremos del cable en los cuartos técnicos de al menos 10 m.(las cocas se rutarán por las bandejas perimetrales de los Cuartos de Corrientes débiles, evitando la presencia de la misma 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.

5.1.2.5 Fusiones y empalmes

Las pérdidas máximas por atenuación comprometidas para empalmes y conectorizaciones en fibra multimodo son:

- Por empalme: 0.15 dB
- Por conector: 0.5 dB

5.1.2.6 Conectores de fibra óptica

Los conectores a instalar en los patch panels de los módulos de conexión serán del tipo ST-PC, preparados para fibras multimodo.

5.1.2.7 Repartidores

Los repartidores de fibra óptica multimodo serán compactos, enrackables en mecánica de 19" y de 1UA. Dichos repartidores incluirán una parte de empalmes y otra de conectorización, todo incluido en el repartidor de 1UA.

5.1.3 Características de la instalación. Procedimientos

5.1.3.1 Instalación dentro del túnel

En el interior del túnel, se utilizarán las canalizaciones existentes en los dados de hormigón que existen a ambos lados del túnel, en la parte inferior de los hastiales. Estas canalizaciones dispondrán de arquetas aproximadamente cada 30 m. Por otra parte, en su interior discurren una serie de tubos según se presenta en los planos de proyecto.

El tendido del cable se realizará de forma que se asegure la total integridad del cable así como de su cubierta, no superándose en ningún caso los límites de tracción indicados.

En su paso por cada arqueta el cable multifibra quedará etiquetado de forma visible con la leyenda "Cable de fibra óptica Línea X – A" independientemente de la propia serigrafía de la cubierta del cable, donde X representará L2, TC, L1, etc. según se determine.

5.1.3.2 Instalación en estaciones

A la salida de la canalización tubular del túnel, el cable entrará directamente en las canalizaciones del bajo andén.

En el interior de las bandejas, el cable se etiquetará de la misma forma que en las tubulares: “Cable de fibra óptica Línea X – A” y “Cable de fibra óptica Línea X – B”, repitiéndose el etiquetaje cada 5 metros. Asimismo, X representará L2, TC, L1, etc. según se determine.

En el tendido por las bandejas, el cable quedará correctamente ordenado con el resto de cables, evitando en lo posible los cruces con ellos. Mecánicamente el cable no sufrirá tensiones una vez su instalación sea definitiva, y quedará fijado a la canalización con bridas instaladas, como mínimo, cada 5 metros.

En cualquier caso, ambos cables tendrán que llegar, utilizando las canalizaciones correspondientes, hasta el cuarto de corrientes débiles de la estación, donde se conectarán a los módulos de soldaduras correspondientes ubicados en los armarios de comunicaciones de 19”. En este caso, en función de en qué hastial se encuentre ubicado el cuarto de corrientes débiles, uno de los cables (el que se instale por el hastial contrario) deberá instalarse por las canalizaciones tubulares bajo vía existentes al inicio y final de estación.

Dentro de los cuartos de corrientes débiles, los cables siempre realizarán un tendido perimetral en las canalizaciones, permitiendo disponer así de una ganancia para posibles modificaciones futuras en la ubicación de los armarios. Esto asegura un mínimo de 20 metros de ganancia para cada cable.

La entrada a los armarios de comunicaciones se realizará por su parte inferior, y será en el interior de los armarios, y no antes, donde se podrá eliminar la cubierta exterior y la protección de acero corrugado del cable multifibra. Aún así, se mantendrá la protección de polietileno hasta el interior de los módulos de soldadura.

En cada estación se dejarán un mínimo de cuatro fibras ópticas libres y conectorizadas, de acuerdo con los esquemas del cableado, para que puedan establecerse los enlaces ópticos que se precisen en caso de necesidad, sin tener que realizar soldaduras.

5.1.3.3 Verificación del cable y la instalación

La Dirección de Obra realizará dos tipos de verificación para poder aceptar todos los elementos que forman la instalación del cable de fibra óptica. Estas verificaciones corresponderán a la verificación del cable de fibra óptica y a la verificación de la instalación.

La normativa para esta verificación será las normas UNE, IEC / CEI y CCITT que sean de aplicación.

Antes de realizar las pruebas de aceptación en fábrica, el suministrador habrá realizado los ensayos por su cuenta con unos niveles de muestreo cercanos al 100% de bobinas, según se habrá establecido en el Plan de Control de Calidad.

Los ensayos mínimos a realizar sobre los tipos más comunes de cable óptico durante la aceptación en fábrica serán los siguientes:

a) Ensayos del núcleo óptico. Sobre el total de las bobinas se realizarán los siguientes ensayos: Atenuación a 1.300 y 1.550 nm.

Sobre una (1) muestra de las bobinas se realizaran los siguientes ensayos:

-
- Diámetro del campo modal.
 - Diámetro del primer revestimiento.
 - Diámetro y espesor del segundo recubrimiento.
 - Error de concentricidad entre núcleo y primer revestimiento.
 - No circularidad del primer revestimiento.

Bajo criterio de la Dirección de Obra se realizarán:

- Paso de hélice.
- Relación de cableado.
- Espesor y solape de cintas plásticas envolventes.
- Longitud de onda de corte.
- Ancho de banda a la longitud de onda optimizada.
- Perfil de índice de refracción.

Adicionalmente se exigirá certificado del proof-test de toda la partida a recepcionar.

b) Ensayos del cable completo

Los ensayos a realizar sobre el 100% de las bobinas serán: Aspecto exterior.

Los ensayos a realizar sobre una (1) muestra de las bobinas serán:

- Diámetro.
- Peso.
- Estanqueidad (opcional).
- Comprobación de estructura.

Sobre muestras de dos (2) de las bobinas se realizarán:

- Aplastamiento.
- Impacto.
- Curvatura.

5.1.3.4 Verificación de la instalación

Una vez realizados todos los ensayos sobre el cable de fibra óptica y aceptados los resultados de los mismos, se procederá a su instalación, tras la cual se realizarán las siguientes verificaciones:

- Inspección visual de los elementos instalados (cable de fibra óptica, repartidores, conectores, etc.).
- Medidas de la atenuación del cable de fibra óptica.
- Medidas periódicas de la degradación de la atenuación a lo largo del tiempo.
- Se medirán, mediante reflectometría y medida de potencia, la totalidad de tramos de fibras ópticas (en ambos sentidos), incluyendo todas las soldaduras y conexiones realizadas.
- Las atenuaciones máximas permitidas para cada uno de los tipos de fibra óptica se registrarán por los siguientes valores:
 - Atenuaciones máximas de la fibra monomodo:
 - Empalme (soldadura): 0,1 dB.
 - Conector: 0,3 dB.
 - Atenuaciones máximas de la fibra multimodo:
 - Empalme (soldadura): 0,15 dB.
 - Conector: 0,5 dB.

Si en cualquier elemento, soldadura o conector, se superan estos valores, se deberá repetir la soldadura o conexión.

5.1.4 Características técnicas de los materiales para el cableado de estaciones

Todos los materiales que formen parte del subsistema vertical y horizontal cumplirán la categoría 6A TIA / EIA-568-A (repartidores, cables y puntos de usuario –rosetas-), de forma que interconectados tal y como indica la norma ISO / IEC 11801 se obtengan enlaces clase D, que proporcionan un ancho de banda de 100 MHz a 100 metros de distancia.

La asignación de pares del cable de cobre en su conexionado a los repartidores y puntos de usuario seguirá siempre la normativa T568A.

Todos los cables y elementos de conexión (repartidores y puntos de usuarios) serán del tipo LSHF (Low Smoke – Halogen Free), con baja emisión de humos y libre de halógenos.

Todos los cables de cobre a utilizar en el subsistema horizontal tendrán las mismas características técnicas (cable de 4 pares apantallados –FTP-), independientemente de que el servicio que tengan que proporcionar sea para voz o para datos.

Las características técnicas de los materiales son:

5.1.4.1 Características del cable de pares de cobre

- Cable S/FTP de 100 Ohmios.
- AWG 23/1 cobre sólido.
- Apantallamiento individual de Aluminio.
- Apantallamiento global de trenza de CuSn.

- Hilo de drenaje.
- Nivel 6A (900MHz)
- Certificado Cat 6A (900MHz)
- Utilización en aplicaciones de hasta 900 MHz (Nivel 6A) ISO/IEC Clase E (DIN 44312-5).
- Cubierta libre de halógenos (LSHF).
- Código de colores:
 - blanco-azul / azul-blanco.
 - blanco-naranja / naranja-blanco.
 - blanco-verde / verde-blanco.
 - blanco-marrón / marrón-blanco.
- Características eléctricas a 20 °C:
 - Resistencia DC: máx. 75 Ohmios / Km.
 - Resistencia de aislamiento: mín. 5 GOhm x Km.
 - Capacidad mutua: nominal 42 pF / m.
 - Retraso de propagación: aprox. 420 ns / 100 m.
 - Velocidad de propagación: 0,8 c.
 - Impedancia de transferencia: 100 MOhmios/m a 10 MHz.
 - Test de voltaje Veff: 1.000 V.
 - Voltaje de operación Veff : máx. 125 V.

5.1.4.2 Características de los latiguillos de interconexión

- Cat 6A.
- 24-AWG-UTP y 27-AWG-STP.

- Apantallado en pares alternos y apantallamiento general.
- Hilo de drenaje.
- Color gris (RAL 7035).
- Cable flexible.
- Código de colores:
 - blanco-azul / azul-blanco.
 - blanco-naranja / naranja-blanco.
 - blanco-verde / verde-blanco.
 - blanco-marrón / marrón-blanco.

5.1.4.3 Características de los puntos de terminación de usuario (rosetas)

- Roseta RJ49 con continuidad de masa.
- Conector RJ45 blindado.
- Conexión por inserción (CAD).
- Dimensiones 25 x 50 mm.
- Realizada con materiales de baja emisión de humos y libre de halógenos.
- Cat 6 EIA / TIA 568 TSB 40.

5.1.5 **Características técnicas generales de los armarios de comunicaciones**

Todos los armarios de comunicaciones a instalar en el interior de los cuartos técnicos de corrientes débiles de las estaciones y CCDD-2 serán tipo RITTAL y tendrán las siguientes características técnicas comunes que facilitan la visualización y la manipulación del equipamiento alojado en el interior, permiten un correcto guiado del cableado, disponiendo

de protecciones eléctricas para cada conjunto de equipos a albergados en su interior y controlan la temperatura en el interior del mismo:

- Estarán contruidos en chapa de acero y sus dimensiones serán de 800 x 800 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura), que corresponde a 42 unidades de altura (UA) para instalación de equipos normalizados de 19”.
- Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente.
- Dispondrán de puerta anterior única y acristalada y posterior doble sin acristalamiento, con bombín de cierre normalizado. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120º. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad.
- En su parte anterior (frontal) se instalarán perfiles de 19”, de una longitud igual a la máxima altura del armario, centrados, de forma que a ambos lados se permita el tendido ordenado de cables para su conexión a los equipos electrónicos y a los borneros. Los perfiles de 19” se fijarán en, al menos, tres puntos a las guías de refuerzo de los laterales, evitando las posibles torsiones y deformaciones de los perfiles en caso de la instalación de equipos pesados.
- La alimentación eléctrica del armario se realiza con un solo cable de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalan en el armario, que se conectará a la salida de un interruptor automático, dimensionado convenientemente, del cuadro eléctrico de distribución de del cuarto de corrientes débiles.
- La entrada y salida de cables de los armarios se realizará siempre por su parte inferior, hacia las canalizaciones que discurren por el falso suelo. El suelo de los armarios será, por tanto, del tipo modular, de forma que disponga de pasos de cable

que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.

- Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación (armario COM1, COM2, COM3, ...)

Por otra parte, como equipamiento mínimo, todos los armarios dispondrán de:

- Zócalo inferior de 100 mm de altura con entrada de aire tanto en su parte frontal como en su parte posterior.
- Puerta anterior y posterior, ambas, con cierre unificado con empuñadura confort con cerradura de seguridad. Asimismo, la puerta anterior dispondrá de cristal de seguridad monocapa de 3 mm de espesor.
- Perfiles de 19" para instalación de equipos en la parte delantera y trasera.
- Paredes laterales atornillables (sólo a instalar en los armarios finales del grupo de armarios).
- Elementos de unión para ensamblar los diferentes armarios de un mismo lineal.
- Suelo modular, con chapas modulares.
- Guías de refuerzo laterales.
- Elementos de canalización de los cables en sus tendidos horizontales y verticales (estribos de alineación, liras organizadoras, etc.) así como chasis de fijación de cableado tipo chasis 17x73 mm.
- Elemento de distribución de la alimentación. Así, se instalará una regleta de siete (7) enchufes sin interruptor ocupando 1U de altura en cada uno de los armarios. Independientemente, se instalará una protección magnetotérmica y diferencial en cada uno de los armarios.

- La iluminación se realizará, tanto en la parte delantera como trasera con lámpara linestra de 60 W, 230 Vca, con los accesorios de conexión correspondientes para montaje rápido realizando la conexión de todas las iluminaciones en serie, disponiendo de encendido independiente para cada armario con interruptores de puerta abierta.
- El chasis del armario y los elementos metálicos se conectarán a la red de tierras del cuarto técnico de corrientes débiles.
- Ventilación forzada con dos (2) ventiladores, con termostato de control de arranque. Asimismo, se instalará chapa de techo con aireación. El conjunto permitirá su ampliación posterior para incorporar ventiladores adicionales.
- Portaplanos en los laterales extremos.

5.2 SISTEMA DE TRANSMISIÓN IP/MPLS

El sistema de transmisión de datos IP/MPLS será el soporte de transmisión de los sistemas para la explotación de las Líneas 1 y 2 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao y utilizará como medio de transmisión la fibra óptica a instalar o ya instalada según el tramo correspondiente de la misma.

El sistema de transmisión IP/MPLS constituirá una red, basada en anillos, que será única para ambas Líneas 1 y 2.

El equipamiento descrito a continuación deberá ser totalmente compatible con los equipos y sistema de gestión de la red IP/MPLS existente en Metro Bilbao a fecha de ejecución del presente proyecto.

5.2.1 Nodo Ethernet/MPLS para estación

La estación de Urduliz deberá disponer de un Nodo Ethernet/MPLS. Dicho equipo deberá disponer de las siguientes características básicas:

- Compatibilidad con los equipos y sistema de gestión de la red IP/MPLS existente en Metro Bilbao a fecha de ejecución del presente proyecto
- Disponer de doble entrada de alimentación, mediante dos (2) unidades de alimentación extraíbles en caliente del chasis del conmutador (230VAC). La potencia máxima de cada fuente debe garantizar el servicio del equipo incluso de los interfaces POE+. El ofertante debe indicar la potencia máxima, rango de entrada de alimentación, y eficiencia de las fuentes empleadas.
- Formato rack de 19" con una ocupación máxima de 2U.
- Disponer de al menos veinticuatro (24) interfaces de cobre 10/100/1000 para servicios, cuatro (4) de ellos duales Fibra/Cobre, y al menos cuatro (4) puertos de enlace de fibra Gigabit Ethernet mediante módulos extraíbles SFP.
- Empleo de protocolos MPLS y VPLS
- Deberá poder incluir en el futuro DOS (2) interfaces a 10 Gigabit Ethernet
- Deberá ser capaz de cursar todo el tráfico de todos sus interfaces, incluido 10G, a pleno rendimiento (non-blocking).
- Al menos doce (12) de los interfaces 10/100/1000 deberán incorporar POE en su modalidad de mayor potencia POE+ (30W) , incluso ante fallo de una de las fuentes de alimentación. (Un total de 360W de potencia POE equivalente).
- Se valorará que el nodo de estación esté compuesto por un único chasis aunque se aceptan soluciones con chasis encadenados siempre que no ocupen más de 2 Unidades de Altura de Rack. La solución de chasis encadenados debe garantizar en

todo momento las prestaciones de ancho de banda entre chasis y la fiabilidad de su interconexión. Adicionalmente deberán quedar perfectamente explicados los condicionantes en cuanto a gestión, es decir, si la solución de dos chasis representa un único equipo de cara a gestión o no.

- Se valorará el menor consumo del Switch o switches ofertados, con un máximo (sin el uso de POE) de 250 W. El adjudicatario deberá indicar el consumo máximo del equipo cuando se emplee POE+ en todos los interfaces posibles del equipo

Dicho nodo deberá ser un conmutador Ethernet de nueva generación, que proporcione servicios Ethernet entre Estaciones y PMC, con interfaces de Red y de Usuario Gigabit Ethernet. El Nodo Ethernet/MPLS de Estación se interconectará con los nodos del PMC mediante dos (2) interfaces ópticos Gigabit extraíble SFP ZX.

La Unidad de Obra de Nodo Ethernet/MPLS de Estación incluye su instalación física en rack existente, incluyendo el cableado doble de alimentación alterna hasta el cuadro de alimentación de comunicaciones.

Se incluye también en la unidad de obra el suministro e instalación del cableado de fibra óptica hasta el repartidor de la estación, de tipo FC/PC, con una distancia media de 2m, con las características mínimas de calidad requeridas por la Dirección de Obra. El adjudicatario deberá en cualquier caso emplear para cada estación la distancia correcta que se determinará en el replanteo del proyecto, sin impacto económico en el precio de la unidad de obra.

Así mismo, el nodo IP/MPLS deberá cumplir las siguientes normativas:

- Normativa de Condiciones de Operación Ambiental:

- Condiciones de Operación: EN/ETSI 300 019-2-3 v2.1.2. Se debe soportar al menos la Clase 3.1E. Localizaciones para Equipos de Telecomunicación con mecanismos de control de temperatura. Deberán soportar las condiciones de funcionamiento normal (3.1) y las condiciones de funcionamiento excepcionales (3.1E).
- Condiciones de Almacenamiento: EN/ETSI 300 019-2-1 v2.1.2 - Al menos, Clase 1.2. Localizaciones de almacenamiento protegidas frente a las inclemencias climáticas, sin control de temperatura.
- Normativas de Seguridad de Operación:
 - EN 60950-1:2007. Equipos de tecnología de la información. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales
 - EN 60825-1+A2:2001 Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación del equipo, requisitos y guía de seguridad.
 - Directiva Europea Baja Tensión: 2006/95/EC
- Normativas de Compatibilidad Electromagnética (EMC/EMI)
 - EN 55022:2006+A1:2007 Equipo de tecnología de la información - características de perturbación de Radio - Límites y métodos de medida. CLASE A.
 - EN 55024:A2-2003 Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida. CLASE A
 - EN 61000-3-3 2008 (Flicker). Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada ≤ 16 A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
 - ETSI EN 300 386 v1.4.1, 2008-04 (EMC Telecommunications)

- Directiva Europea EMC: 2004/108/EC
- Características de Conectividad. Interfaces
 - Número y tipo de interfaces de tráfico:
 - Veinticuatro (24) Interfaces de cobre 10/100/1000
 - Al menos doce (12) puertos deben poder funcionar en modo POE+ (30W).
 - Cuatro (4) puertos de fibra Gigabit Ethernet con módulos extraíbles SFP
 - Ampliable con hasta dos (2) puertos adicionales 10 Gigabit Ethernet SFP+ o XFP.
 - Número y tipo de interfaces de gestión. El conmutador deberá disponer de al menos una de las dos siguientes opciones que permitan la gestión local del equipo, de manera completamente independiente al funcionamiento de los protocolos de switching y routing, de manera que ante fallo de los mismos se garantice siempre un acceso local.
 - Conexión de gestión local mediante interfaz serie para consola. Puerto serie RJ45 o SubD-9 (DB9).
 - Conexión de gestión local mediante interfaz Ethernet fuera de banda. Se deberá explicar en este caso de manera justificada el aislamiento de esta conexión Ethernet respecto a los procesos de routing/switching del equipo que afectan a otros interfaces de usuario/red Ethernet.
- Normativa aplicable a los interfaces Fast/Gigabit/10G Ethernet
 - IEEE 802.3ab 1000BASE-T
 - IEEE 802.3z 1000BASE-X

- IEEE 802.3ae 10GBASE-X
- IEEE 802.3at PoE Plus
- Normativa aplicable a los interfaces Serie
 - EIA RS232C / ITU-T V24. Características mecánicas y eléctricas de interfaces serie

Adicionalmente, el conmutador IP/MPLS deberá cumplir las siguientes características de funcionamiento:

- Rendimiento de Conmutación Ethernet
 - Capacidad de Conmutación Ethernet Unidireccional / Bidireccional Mínima (48 Gbps / 96 Gbps)
 - Capacidad de Conmutación Ethernet en Paquetes/seg (71 Mpps).
 - Soporte de Tramas Jumbo-Frame por encima de 1522 bytes de trama. Soporte de hasta 9216 bytes/trama.
 - Soporte por equipo de hasta 1000 VLANs definidas y utilizadas simultáneamente.
 - Soporte de ACLs de entrada por hardware sin penalización en rendimiento del tráfico de entrada hasta el total del rendimiento del equipo.
 - Tabla de aprendizaje de direcciones MAC de cómo mínimo 8.000 direcciones, segmentada por VLANs.
- Funcionalidades y Protocolos de Nivel 2-Ethernet:
 - Protocolos de encapsulamiento de tráfico (VLANs)
 - IEEE 802.1Q - 1998 Virtual Bridged Local Area Networks
 - IEEE 802.1ad Provider Bridge Network, virtual MANs (vMANs). Inc.
 - Protocolos de protección de enlaces o enlaces múltiples

- IEEE 802.3ad Agregación de enlaces (LAG) tanto estática como dinámica (LACP).

Soporte mínimo de enlaces. Mínimo de 8 grupos Estáticos o Dinámicos (LACP) con un total de hasta 8 enlaces activos por grupo.

Se valorará que el equipo soporte protocolos basados en el estándar 802.3ad que permitan el uso de agregación de enlaces que en uno de los dos extremos pueda ser una pareja de conmutadores independientes (MC-LAG/Multi-Chassis-LAG). De esta manera un equipo externo a la red (switch o servidor) puede implementar un enlace múltiple estándar 802.3ad hacia la red de transporte Ethernet, con una conexión a dos Conmutadores de Transporte.

- Protocolos de protección de red de Nivel 2.

Se requiere el soporte completo de protocolos Spanning-Tree ya que aunque no serán empleados para los enlaces troncales, serán empleados opcionalmente para compatibilidad con equipos externos a la red. Además de los protocolos estándar, se requiere la compatibilidad con los protocolos no-estándar del fabricante CISCO.

El ofertante deberá detallar adicionalmente protocolos específicos que puedan ser empleados opcionalmente para la implementación de anillos protegidos Ethernet sean o no estándar.

- Protocolos Spanning-Tree Requeridos:
 - IEEE 802.1D - 1998 Spanning Tree Protocol (STP)
 - IEEE 802.1w - 2001 RSTP: Rapid Reconfiguration for STP

- IEEE 802.1s MSTP: Multiple Instances of STP
- PVST/PVST+, PerVLAN STP
- Protocolos de Comprobación de Conectividad a Nivel 2
 - IEEE 802.1ag Connectivity Fault Management (CFM)
 - ITU-T Y.1731 Frame Delay Measurements
- Protocolos de QoS a Nivel 2
 - IEEE 802.p Priorización de tramas Ethernet.
- Características de Funcionamiento. Conmutación MPLS/VPLS
 - Rendimiento MPLS/VPLS
 - Número de Túneles LSP (Ingress+Transit+Egress): Mayor de 1000
 - Número de Paths RSVP originados en el Nodo: Mayor de 400
 - Número de VPLSs: Mayor de 200
 - Número de Pseudowires(PW)-VPLS: Mayor de 1.000
 - Funcionalidades y Protocolos MPLS/VPLS
 - RFC 3031 - Multiprotocol Label Switching Architecture
 - RFC 3036 - LDP Specification
 - RFC 3209 RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels
 - RFC 3630 Traffic Engineering Extensions to OSPFv2
 - RFC 4762 - Virtual Private LAN Service (VPLS) Using Label Distribution Protocol (LDP) Signaling
- Características de Funcionamiento. Protocolos de Nivel 3
 - Rendimiento de Routing Nivel 3
 - Entradas IPv4 de routing en Hardware. Mínimo 8.000 Entradas.
 - Funcionalidades y Protocolos Routing Nivel 3
 - Routing IPv4 Unicast

-
- ✓ RFC 1812 Requirements for IP Version 4 Routers
 - ✓ RFC 1519 CIDR
 - ✓ RFC 1256 IPv4 ICMP Router Discovery (IRDP)
 - ✓ RFC 3768 VRRPv2
 - ✓ RFC 2328 OSPF v2
 - ✓ RFC 2370 OSPF Opaque LSA Option
 - ✓ RFC 3623 OSPF Graceful Restart
 - Routing IPv4 Multicast
 - ✓ RFC 1112 IGMP v1
 - ✓ RFC 2236 IGMP v2
 - ✓ RFC 3376 IGMP v3
 - ✓ RFC 2362 PIM-SM
 - ✓ RFC 3569, PIM-SSM
 - Protocolos de QoS a Nivel 3
 - RFC 2474 Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers
 - RFC 2475 An Architecture for Differentiated Services
 - RFC 2597 DiffServ Assured Forwarding (AF)
 - RFC 2598 DiffServ Expedited Forwarding (EF)
 - Características de Funcionamiento. Gestión del equipo local y remota
 - Protocolos de Seguridad y Gestión Requeridos
 - RFC 2030 SNTP, Simple Network Time Protocol v4. Los equipos deben poder ser sincronizados desde un servidor NTP central

- RFC 854 Telnet. Acceso remoto al equipo mediante Telnet con posibilidad de ser deshabilitado. Desde la línea de comandos debe ser posible acceder a otros equipos de la red mediante Telnet.
- Secure Shell (SSH-2) Acceso remoto al equipo mediante SSH con posibilidad de ser deshabilitado. Desde la línea de comandos debe ser posible acceder a otros equipos de la red mediante SSH.
- RFC 783 TFTP para la descarga de configuraciones y firmware. Opcionalmente también mediante FTP.
- RFC 2131 BOOTP/DHCP. Soporte de DHCP cliente y de DHCP servidor para cada VLAN configurable.
- SNMPv1, v2c y v3. Soporte simultáneo de plataformas de gestión de diferentes versiones con diferentes perfiles de acceso para cada una.
- RFC 1757 RMON Para la recogida y reporte de estadísticas de interfaces
- RFC 3164 BSD Syslog

Dentro de la unidad de obra se incluyen para su valoración y ejecución los siguientes servicios profesionales:

- Almacenamiento de los equipos hasta su instalación según se defina por la Dirección de Obra
- Transporte de los equipos hasta su lugar de instalación
- Suministro del siguiente material auxiliar, que se detallará en cualquier caso durante el replanteo:
- Accesorios para la instalación del equipo en rack de 19"

- Cable de alimentación según normativa de Metro Bilbao hasta cuadro de interruptores magnetotérmicos.
- Cables dobles de fibra óptica LC-FC para todos los enlaces del conmutador hacia otros conmutadores de la red Ethernet. No se incluyen los cables hacia equipos o conmutadores de usuarios de la red.
- Accesorios de etiquetado de cables según normativa de Metro Bilbao
- Accesorios para el enrutado protegido de la fibra óptica dentro del rack.
- Instalación del equipo en espacio libre designado por la Dirección de Obra, en horario diurno. Presentación de cables de alimentación y fibra hasta el lugar de conexión.
- Configuración básica de los equipos que permitan la integración en el gestor de la red
- Pruebas Locales del Conmutador
- Integración del equipo en la Red. Conexión de Alimentación, Conexión de Fibra. Integración en el Gestor.

No quedan contempladas en esta unidad de obra las tareas que permiten la generación de los diferentes servicios, así como la migración individual de cada uno de ellos, especialmente de los servicios actualmente en explotación.

5.2.2 Interfaz óptico Gigabit Extraíble SFP LX

A continuación se describen las características que deberá cumplir el interfaz óptico Gigabit Extraíble SFP LX a instalar en el nodo IP/MPLS de estación y nodo Ethernet de Subestación.

Dichos interfaces deberán igualar o superar los valores especificados en la norma 1000 Base LX:

- Potencia mínima del transmisor: -9.5 dBm

-
- Potencia máxima del transmisor: -3 dBm
 - Longitud de onda del transmisor: 1310 nm
 - Sensibilidad del receptor: -19 dBm
 - Máxima potencia en recepción: -3 dBm
 - Distancia típica máxima. Fibra Monomodo: 10Km

5.2.3 Interfaz óptico Gigabit Extraíble SFP ZX

A continuación se describen las características que deberá cumplir el interfaz óptico Gigabit Extraíble SFP ZX a instalar en el nodo IP/MPLS de estación.

Dichos interfaces deberán igualar o superar los valores especificados en la norma 1000 Base ZX:

- Potencia mínima del transmisor: -2 dBm
- Potencia máxima del transmisor: +3 dBm
- Longitud de onda del transmisor: 1550 nm
- Sensibilidad del receptor: -24 dBm
- Máxima potencia en recepción: -3 dBm
- Distancia típica máxima. Fibra Monomodo: 70Km

5.2.4 Switch

Las características de los switches a instalar serán como mínimo:

- Apilable
 - Hasta 8 switches pueden apilarse
- Puertos
 - 24 puertos 10/100/1000BaseT (13 pueden ser PoE+)

- 2 puertos SFP+ gigabit, que pueden convertirse en 10Gigabit agregando una licencia
- 2 puertos de expansión para puertos de apilamiento
- Rendimiento
 - Matriz de 88Gbps (65,5 Mpps)
 - 16K direcciones MAC
- Fuente de alimentación
 - 1 fuente de alimentación AC interna
 - Fuente de alimentación redundante externa para el modelo con PoE+ (OS6450-BP-PH)
- Routing
 - RIP
 - Routing estático
- Gestión
 - CLI
 - GUI (WebView)
- Calidad de servicio
 - Limitación por puerto o por clase de tráfico
 - Clasificación de tráfico a velocidad de cable
 - QoS basado en VLAN, puerto, MAC y clasificadores de paquetes
 - Capacidad de remarcado
 - Prioridad estricta, WRR o DRR
- Fiabilidad y alta disponibilidad
 - Spanning Tree (RRSTP, STP, RSTP, PVST)
 - Link Aggregation control protocol (LACP) y grupos LAG estáticos

- Dual home link
- Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)
- Control de tormentas Broadcast y multicast
- Uni-directional Link Detection (UDLD): detecta y deshabilita puertos ópticos unidireccionales
- Detección de bucles nivel 2
- Fuente de alimentación redundante externa
- Backup de fichero de configuración e imagen

5.3 RED GIGABIT ETHERNET

5.3.1 Características técnicas de los conmutadores de 48 puertos PoE

Los conmutadores relativos a la red Gigabit Ethernet serán equipos de al menos 48 puertos PoE del tipo MATRIX Securestack A4 de Enterasys o similar y estarán equipados con los siguientes componentes:

- Conmutadores de Urduliz (29):
 - Conmutador del CCDD: Un (1) módulo MGBIC-LC09 (mini-GBIC con 1000Base-LX vía conector LC sobre fibra monomodo) para conexión con el conmutador de Sopela, un (1) módulo MGBIC-LC09 (mini-GBIC con 1000Base-LX vía conector LC sobre fibra monomodo) para conexión con el conmutador de Plentzia y un (1) módulo MGBIC-LC01 (mini-GBIC con 1000Base-SX vía conector LC sobre fibra multimodo) para la conexión con el conmutador instalado en el CCDD-2.

- Conmutador del CCDD-2: Un (1) módulo MGBIC-LC01 (mini-GBIC con 1000Base-SX vía conector LC sobre fibra multimodo) para la conexión entre los conmutadores ubicados en ambos testeros de estación.

Los conmutadores a instalar deberán disponer de 48 puertos 10/100 PoE, dos puertos 1000Base-T que pueden utilizarse bien para apilar equipos o bien como enlaces uplink y dos ranuras para insertar módulos MGBIC.

La capacidad de expansión permitirá apilar hasta cuatro (4) unidades, tal que la pila de conmutadores podrá ser gestionada como una única unidad.

Asimismo, el conmutador permitirá IGMP para identificar el tráfico y segregar el tráfico de paquetes unicast y multicast con el fin de asegurar una eficiente utilización del ancho de banda.

La gestión y configuración del equipo será sencilla, desde un puerto local de consola, un navegador WEB o desde cualquier estación de gestión empleando protocolo SNMP.

Los equipos dispondrán de fuente de alimentación redundante.

A continuación se describen las características técnicas y normativa que deberán cumplir estos equipos:

- Rendimiento:
 - Capacidad de rendimiento a velocidad de cable Mpps: 13.1 Mpps / 104.8 Mpps
 - Capacidad de conmutación (switch / pila): 17.6 Gbps / 140.8 Gbps

- Capacidad de apilamiento (switch / pila): No es necesario disponer de puertos de apilamiento dedicados; 10/100/1000 puede ser utilizado para apilar
- Capacidad de producción agregada (switch / pila): 17.6 Gbps / 140.8 Gbps
- Especificaciones PoE:
 - 415 w vatios por conmutador con hasta 15,4 w
 - Normativa aplicable 802.3af Interoperable
- Especificaciones físicas:
 - Dimensiones (Al. x An. x Pr.): 4.4 cm x 44.1 cm x 36.85 cm
 - Peso neto: 6.00 kg
 - MTBF: 232,259horas
- Puertos físicos:
 - 48 puertos 10/100 PoE (.af), detección automática, auto negociación, MDI/MDI-X, RJ45
 - 2 puertos mini-GBIC
 - 2 puertos 10/100/1000 apilado/ enlace ascendente RJ45
 - 1 puerto de consola DB9
 - 1 puerto RPS
- Requisitos de alimentación:
 - Voltaje nominal de entrada: 100 - 240 VAC
 - Frecuencia de entrada: 50 - 60 Hz
 - Corriente de entrada: 5.0 A Max
 - Consumo de energía: 73 watts
- Temperatura:
 - IEC 6-2-1 Temperatura de funcionamiento estándar: De 0° a 50° C
 - IEC 2.6.14 Temperatura de almacenamiento: De -40° a 70° C

-
- Disipación del calor: 249 BTUs/Hr
 - Humedad: 5% - 95% sin condensación
 - Vibración:
 - IEC 68-2-6
 - IEC68-2-36
 - Choque: IEC 68-2-29
 - Caída: IEC 68-2-32
 - Acústica: 50.0 dB
 - Seguridad:
 - UL 60950-1
 - CSA 22.1 60950
 - EN 60950-1
 - IEC 60950-1
 - Compatibilidad electromagnética:
 - FCC Part 15 (Class A)
 - ICES-003 (Class A)
 - BSMI
 - VCCI V-3
 - AS/ NZS CISPR 22 (Class A)
 - EN 55022 (Class A)
 - EN 55024
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-3-3.

5.3.2 Características técnicas de los adaptadores GPIM-09 (1000Base-LX/LH)

Estos adaptadores se instalarán en el conmutador existente en Sopela.

Los adaptadores cumplirán o excederán los valores determinados por la norma IEEE 802.3Z.

Así se consideran los siguientes parámetros técnicos:

GPIM-09 Optical Specifications			
Fiber Type	62.5mm MMF	50mm MMF	10mm SMF
Transmit Power (minimum)	-11.5 dBm	-11.5 dBm	-9.5 dBm
Receive Sensitivity	-20 dBm	-20 dBm	-20 dBm
Link Power Budget	8.5 dB	8.5 dB	10.5 dB
GPIM-09 Operating Range			
Fiber Type	Modal Bandwidth @1300nm	Range	
62.5 mm MMF	500 Mhz/km	2-550 Meters *	
50 mm MMF	400 Mhz/km	2-550 Meters *	
50 mm MMF	500 Mhz/km	2-550 Meters *	
10mm SMF	n/a	2-10000 Meters	

5.4 SISTEMA DE RADIOTELEFONIA TETRA

5.4.1 Características técnicas de cable radiante en túneles

El cable radiante de túnel y andenes será tipo RFX 7/8"-50, o similar, con cubierta retardante a la llama, libre de halógenos y gases tóxicos y corrosivos.

El cable es autoportado mediante un cable fiador de acero, que no perturba de ningún modo las características del cable radiante.

Sus características mínimas serán las siguientes:

- Características constructivas
 - Conductor interno: tubo de cobre, diámetro 9,2 mm.
 - Dieléctrico: tres capas de polietileno sólido – espuma – sólido.
 - Conductor externo: tubo ranurado de cobre, diámetro 23,5 mm.
 - Dimensión cubierta exterior: 27,0 mm autoportado mediante fiador de acero incorporado en el propio cable.
 - Peso máximo: 0,725 kg/m.
 - Serigrafía: fabricante, tipo de cable, fecha de fabricación (semana / año) y marcado metro a metro.
- Características eléctricas
 - Impedancia: 50 ± 2 Ohmios.
 - Factor de velocidad: 88 %.
 - Capacidad: 76 pF/m.
 - Atenuación a 450 MHz en espacio libre: 2.90 dB/100m.
 - Acoplamiento a 450 MHz: 50% valores 55 dB, 95 % valores 58 dB.
- Características mecánicas

- Radio mínimo de curvatura único: 350 mm.
- Radio mínimo de curvatura continuo: 500 mm.
- Margen de temperaturas de funcionamiento: -40° a +85° C.
- Mínima temperatura en instalación: -25° C.
- Máxima fuerza de tensión del cable: 1,6 kN.
- Máxima fuerza de tensión del fiador: 17,2 kN.

La instalación del cable radiante en el túnel se realizará en el techo, en el centro de la bóveda. En los pasos por las estaciones, patios de vía y andenes, el cable radiante se instalará por el techo, por el centro de la bóveda, tanto si hay muro central como si no. La distancia entre los puntos de sujeción del fiador será la siguiente:

- Tramos en recta: un punto de sujeción cada 15 m.
- Tramos en curva: un punto de sujeción cada 5 m.

Los empalmes y divisores se situarán siempre a una altura no superior a 2 metros, y estarán protegidos por cajas de protección. El tipo de caja deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

En el caso de empalmes entre bobinas, el cable radiante se terminará con conectores 7/16 hembra, y se unirán ambos extremos mediante 1 metro de cable coaxial de 1/2". La distancia entre los extremos de cable radiante será de 0,5 metros, por lo que el latiguillo de coaxial de 1/2" formará una pequeña coca (la semi-rigidez del cable asegura una coca perfecta sin dar lugar a deformaciones de la misma en el montaje).

Por lo tanto, el material necesario será el siguiente:

- 2 conectores 7/16 hembra para cable radiante 7/8".

- 2 conectores 7/16 macho para coaxial de 1/2".
- 1 metro de cable coaxial de 1/2".

Se realizará un estudio de las pérdidas de señal por empalme.

Todas las conexiones ejecutadas en intemperie, si las hubiere, asegurarán la estanqueidad total.

En los puntos donde el cable radiante pase por encima de elementos de la catenaria, se colocará una sujeción de 2,5 metros antes y otra 2,5 metros después y se instalará dentro de una canalización o tubular de PVC-M1 a modo de protección.

En todo caso, para la fijación del cable radiante se aprovecharán los soportes a instalar en el proyecto de electrificación de tracción.

Se evitará que el cable radiante pase por medio de trampillas o agujeros que se puedan encontrar en los techos de los túneles. Las trampillas deberán seguir quedando libres. Por otra parte, las distancias mínimas en la instalación del cable radiante, respecto del resto de los elementos serán las siguientes:

- Distancia mínima al techo: 12 cm.
- Distancia mínima resto elementos: 20 cm.
- Flecha máxima permitida: 30 cm.
- Radio mínimo de curvatura: 38 cm.
- Distancia mínima a la catenaria: 50 cm.

El cable radiante se tensará en túnel cada vez que se considere necesario, y como mínimo en la salida de una estación, en la entrada de la siguiente y en los lugares del túnel donde el

cable finalice en una resistencia terminal. Debido a la longitud de algunos tramos, a menudo se tendrá que poner un tensor doble en el centro del tramo. Esta decisión dependerá del Director de Obra.

Se ha de tener en cuenta que al tensar el cable éste tiene tendencia a subir y que en los cambios de rasante y curvas del túnel, el cable puede llegar a tocar el techo. Para evitar esto, se escogerá el tipo de soporte adecuado para el cable radiante y se colocarán fijaciones en los puntos de cota mínima del túnel.

Se debe evitar, mediante un soporte adecuado, la tendencia a girar que tiene el cable al tensarlo, de forma que la posición final de éste siempre sea la adecuada para que las ventanas del cable radiante queden hacia abajo.

Las características de los soportes especiales, tendrán que ser aceptadas por el Director de Obra.

Bajo ningún concepto se podrá superar la fuerza máxima de tensión que soporta el cable radiante.

En cada una de las terminaciones del cable radiante, se colocarán conectores del tipo 7 / 16, adecuados al cable. Los extremos del cable radiante que no se conecten a los divisores de potencia, quedarán cargados con resistencias terminales de cierre, de la misma impedancia que la característica del cable, 50 Ohmios. Asimismo se instalarán en los extremos del cable radiante unas protecciones DC blocks 400-2.000 MHz como protección frente a campos producidos por las unidades de tren durante la aceleración y frenado. Estos elementos permitirán para voltajes de 3KV potencias medias de 250 W y potencias de pico de 10 KW.

Por otra parte, todos los entroncamientos entre tramos de cable radiante, se realizarán a través de los divisores y en los puntos indicados en el plano correspondiente. Cualquier conexión o entroncamiento no previsto, tendrá que ser autorizado y aprobado por el Director de Obra.

En cualquier punto de conexión, se tiene que asegurar que, para toda la banda de frecuencias de trabajo, la relación entre la potencia incidente y la potencia reflejada (pérdidas de retorno - return loss), sea superior a 25 dB. Esto es válido para conectores, adaptadores, resistencias, etc...

5.4.2 Características técnicas de antenas en estaciones

Se instalarán las antenas con los diagramas de radiación que se consideren más adecuados para los objetivos de cobertura.

Las características de las antenas serán las siguientes:

- Potencia: 100 W.
- Ganancia: 2,15 dBi.
- Impedancia: 50 Ohmios.
- Protegidas contra descargas.

En las estaciones se instalarán antenas de bajo perfil en los cañones de acceso y vestíbulos, en los puntos más adecuados, respetando la estética del conjunto. Así se instalarán las antenas en las juntas de las dovelas, empleando dichas juntas para el tendido del cableado coaxial correspondiente. Todas las juntas de dovela empleadas, tanto para la fijación de antenas como para el tendido de cableado coaxial deberán sellarse. Las antenas serán de

colores que minimicen el impacto visual. Se propone que las antenas sean de color gris similar a las existentes.

5.4.3 Características técnicas de acopladores direccionales y divisores de potencia

Los divisores de potencia son los elementos de distribución de la señal de radiofrecuencia por las distintas ramas del cable radiante, en las proporciones adecuadas.

Sus características técnicas serán las siguientes:

- VSWR: 1,25:1 máximo.
- Potencia máxima: 30 W.
- Impedancia: 50 Ohmios.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -20°C a +50°C.
- Peso aproximado: 0,5 Kg.

Se consideran los siguientes equipos:

- Divisor a 3 dB: 3 dB y 3 dB.
- Divisor a 4.7 dB: 4.7 dB, 4.7 dB y 4.7 dB.
- Acoplador direccional a 6 dB: 1,26 dB y 6 dB.
- Acoplador direccional a 10 dB: 0,454 dB y 10 dB.
- Acoplador direccional a 15 dB: 0,140 dB y 15 dB.
- Acoplador direccional a 20 dB: 0,045 dB y 20 dB.

No obstante, se admitirán en la instalación además de los divisores de dos (2) vías indicados, otros divisores de dos (2) o tres (3) vías en función del ajuste de potencias que se realice en función del estudio de cobertura previamente al inicio de las instalaciones.

Se emplearán tres tipos de divisores de potencia: simétricos, asimétricos e híbridos, los cuales permitirán la realización de la red de cable radiante, aprovechando de forma eficiente la potencia inyectada en ella.

Los divisores de potencia para el cable radiante se instalarán, cuando sea posible, en el cuarto de corrientes débiles de la estación a una altura adecuada para un buen acabado de la instalación, evitándose curvas excesivas en el cable radiante y cables coaxiales. Para ello se instalarán armarios de divisores en dichos cuartos que albergarán el conjunto de los divisores y acopladores necesarios para cada testero. Por otra parte, los divisores de potencia para la instalación de antenas de la estación se instalarán accesibles para su mantenimiento, principalmente en el cuarto de corrientes débiles o en lugares protegidos. En los casos donde se puedan plantear problemas para mantener la norma del lugar de instalación, la decisión de la ubicación dependerá del Director de Obra.

Los divisores de potencia situados fuera del cuarto de corrientes débiles se presentarán en caja estanca de aluminio preparada para su fijación a pared mediante tacos plásticos de 8 mm y tornillos tirafondos de 4 x 60 mm.

5.4.4 Características técnicas de cableado coaxial de alimentación RF

Se empleará para la conexión de las estaciones base TBS con los elementos radiantes, cable o antenas.

El cable coaxial de estaciones dispondrá de cubierta retardante a la llama, libre de halógenos y gases tóxicos y corrosivos.

Los cables coaxiales serán tipo RF 1/2"-50 y RF 7/8"-50, en función de las distancias de cada tramo.

Las características de estos cables serán las siguientes:

5.4.4.1 Cables coaxiales de 1/2"

- Características constructivas:
 - Conductor interno: tubo de cobre, diámetro 4,8 mm.
 - Dieléctrico: polietileno celular, diámetro 12,1 mm.
 - Conductor externo: tubo corrugado diámetro 13,6 mm.
 - Dimensión cubierta exterior: 16,0 mm.
 - Peso: 350 kg/Km.
 - Serigrafía: fabricante, tipo de cable, fecha de fabricación (semana / año) y marcado metro a metro.
- Características eléctricas:
 - Impedancia: 50 ± 1 Ohmios.
 - Factor de velocidad: 88 %.
 - Capacidad: 76 pF/m.
 - Atenuación: 4,95 dB/100 m.
 - Resistencia a corriente continua del conductor interior: 0,95 Ohmios/Km.
 - Resistencia a corriente continua del conductor exterior: 1,99 Ohmios/Km.
- Características mecánicas:
 - Radio mínimo de curvatura único: 80 mm.
 - Radio mínimo de curvatura continuo: 160 mm.
 - Margen de temperaturas de funcionamiento: -40° a +70° C.

- Mínima temperatura en instalación: -20° C.
- Máxima fuerza de tensión: 1,1 kN.

5.4.4.2 Cables coaxiales 7/8"

- Características constructivas:
 - Conductor interno: tubo de cobre, diámetro 9,0 mm.
 - Dieléctrico: polietileno celular, diámetro 22,2 mm.
 - Conductor externo: tubo corrugado diámetro 24,9 mm.
 - Dimensión cubierta exterior: 27,5 mm.
 - Peso: 530 kg/Km.
 - Serigrafía: fabricante, tipo de cable, fecha de fabricación (semana / año) y marcado metro a metro.
- Características eléctricas:
 - Impedancia: 50 ± 1 Ohmios.
 - Factor de velocidad: 88 %.
 - Capacidad: 76 pF/m.
 - Atenuación: 3,10 dB/100 m.
- Características mecánicas:
 - Radio mínimo de curvatura único: 120 mm.
 - Radio mínimo de curvatura continuo: 250 mm.
 - Margen de temperaturas de funcionamiento: -40° a +70° C.
 - Mínima temperatura en instalación: -20° C.
 - Máxima fuerza de tensión: 1,1 kN.

5.4.5 Características técnicas de conector para empalme de cable radiante

Se instalarán únicamente en aquellos puntos singulares que requiera la instalación, pero en ningún caso para prolongar o empalmar tiradas de cable radiante.

5.5 SISTEMA DE TELEFONÍA E INTERFONÍA

5.5.1 Características técnicas de los teléfonos

Las características técnicas del terminal analógico a instalar en el cuarto de máquinas de ascensor del nivel de calle serán las siguientes:

5.5.1.1 Teléfono analógico para cuarto de máquinas de ascensor de calle

- Teclado numérico de 12 dígitos (0-9, #, *).
- Tecla R mediante señalización por flash.
- Sistema de marcación multifrecuencia.
- Comunicación a dos hilos.
- Instalación sobremesa o mural en función del lugar.
- Color blanco.
- Teclado intercambiable.
- Impedancia de línea de 600 ohms.
- Corriente de funcionamiento de 20 a 45 mA.

5.5.1.2 Teléfono IP modelo oficina

El teléfono IP para el Jefe de Estación será un terminal tipo 4422 IPOffice de Aastra o similar. Las características técnicas serán las siguientes:

- Característica del teléfono:
 - Dimensiones (alto x ancho x fondo): 92 x 159 x 230 mm
 - Teclas de función con indicadores LED: 13
 - Teclas programables: 7
 - Compatibilidad con panel opcional de 17 teclas: 1
 - Movilidad para el usuario: registro y llamada
 - Altavoz de manos libres, dúplex completo/AEC
 - Puerto y tecla para auriculares
 - Tonos de timbre programables
 - Unidad opcional compatible con timbre adicional o señal de línea ocupada
 - Lista de llamadas
 - Contactos (hasta 1.000)
 - Pantalla gráfica, LCD: 128 x 25 pixel
 - Ángulo de visión ajustable
 - Contraste ajustable
- Alimentación
 - Alimentación por Ethernet (PoE), IEEE 802.3af. Clase de alimentación 1: 48 V CC
 - Adaptador de alimentación opcional:
 - Entrada: 100 – 230 V CA
 - Salida: 24 V CA
 - Consumo medio con PoE: 2 W
 - Consumo medio con el adaptador de alimentación: 3 W
 - Compatibilidad con fuente de alimentación externa CA/CA
- Condiciones ambientales

- Temperatura de funcionamiento: Entre + 5° y + 45°C
- Temperatura de almacenamiento: Entre +/- 0° y + 70°C
- Humedad relativa: Entre el 5% y el 90%
- Características especiales
 - Conmutador Ethernet de dos puertos, 10/100 Base T/TX (detección automática)
 - Servidor Web integrado para mantenimiento
- Descargas de firmware desde servidores Web
- Cumplimiento de normativa
 - Protección acústica: ETS 300 245-2
 - Compatibilidad con audífonos
 - ITU-T P.370 (8/96)
 - FCC; parte 68, subparte D (EE.UU.)
- Directiva RoHS 2002/95/EC de la UE
- Estandares SIP admitidos: RFC 2327, RFC 2617, RFC 2833, RFC 2976, RFC 3261, RFC 3263, RFC 3264, RFC 3265, RFC 3455, RFC 3515, RFC 3550, RFC 3665, RFC 3680, RFC 3725, RFC 3842, RFC 3891, RFC 4028, RFC 4568

5.5.1.3 Teléfono IP modelo básico

Los teléfonos IP para instalar en cuartos técnicos serán terminales tipo 4420 IPBasic de Aastra o similar. Las características técnicas deberán ser las siguientes:

- Característica del teléfono:
 - Dimensiones (alto x ancho x fondo): 92 x 159 x 230 mm
 - Teclas de función con indicadores LED: 12

- Teclas programables: 7
- Tonos de timbre programables
- Alimentación:
 - Alimentación: Por Ethernet (PoE), IEEE 802.3af. Clase de alimentación 1: 48 V CC
 - Adaptador de alimentación opcional
 - Entrada: 100 – 230 V CA
 - Salida: 24 V CA
 - Consumo medio con PoE: 2 W
 - Consumo medio con el adaptador de alimentación: 3 W
 - Compatibilidad con fuente de alimentación externa CA/CA
- Condiciones ambientales:
 - Temperatura de funcionamiento: Entre + 5° y + 45°C
 - Temperatura de almacenamiento: Entre +/- 0° y + 70°C
 - Humedad relativa: Entre el 5% y el 90%
- Características especiales:
 - Conmutador Ethernet de dos puertos, 10/100 Base T/TX (detección automática)
 - Servidor Web integrado para mantenimiento
 - Colores
 - Gris claro
 - Gris oscuro
 - Descargas de firmware desde servidores Web
- Cumplimiento de normativa:
 - Protección acústica: ETS 300 245-2

- Compatibilidad con audífonos
 - ITU-T P.370 (8/96)
 - FCC; parte 68, subparte D (EE.UU.)
- Directiva RoHS 2002/95/EC de la UE
- Estandares SIP admitidos: RFC 2327, RFC 2617, RFC 2833, RFC 2976, RFC 3261, RFC 3263, RFC 3264, RFC 3265, RFC 3455, RFC 3515, RFC 3550, RFC 3665, RFC 3680, RFC 3725, RFC 3842, RFC 3891, RFC 4028, RFC 4568.

5.5.1.4 Teléfono IP modelo operador del PMC

Los Teléfonos IP para los operadores del PMC serán terminales tipo 4425 IPVision de Aastra o similar. Las características técnicas serán las siguientes:

- Característica del teléfono:
 - Dimensiones (alto x ancho x fondo): 102 x 240 x 234 mm
 - Teclas de función con indicadores LED: 23
 - Teclas programables: 17
 - Compatibilidad con panel opcional de 17 teclas: 4
 - Movilidad para el usuario: registro y llamada
 - Altavoz de manos libres, dúplex completo/AEC
 - Puerto y tecla para auriculares
 - Tonos de timbre programables
 - Unidad opcional compatible con timbre adicional o señal de línea ocupada
 - Lista de llamadas
 - Contactos (hasta 1.000)
 - Pantalla gráfica, LCD: 320 x 80 pixel
 - Ángulo de visión ajustable

- Contraste ajustable
- Pantalla con retroiluminación
- Navegador de Internet
- Directorio corporativo
- Alimentación
 - Alimentación por Ethernet (PoE), IEEE 802.3af. Clase de alimentación 1: 48 VCC
 - Adaptador de alimentación opcional:
 - Entrada: 100 – 230 V CA
 - Salida: 24 V CA
 - Consumo medio con PoE: 2 W
 - Consumo medio con el adaptador de alimentación: 3 W
 - Compatibilidad con fuente de alimentación externa CA/CA
- Condiciones ambientales
 - Temperatura de funcionamiento: Entre + 5° y + 45°C
 - Temperatura de almacenamiento: Entre +/- 0° y + 70°C
 - Humedad relativa: Entre el 5% y el 90%
- Características especiales
 - Conmutador Ethernet de dos puertos, 10/100 Base T/TX (detección automática)
 - Servidor Web integrado para mantenimiento
 - Colores
 - Gris claro
 - Gris oscuro
 - Descargas de firmware desde servidores Web

- Cumplimiento de normativa
 - Protección acústica: ETS 300 245-2
 - Compatibilidad con audífonos
 - ITU-T P.370 (8/96)
 - FCC; parte 68, subparte D (EE.UU.)
- Directiva RoHS 2002/95/EC de la UE
- Estandares SIP admitidos: RFC 2327, RFC 2617, RFC 2833, RFC 2976, RFC 3261, RFC 3263, RFC 3264, RFC 3265, RFC 3455, RFC 3515, RFC 3550, RFC 3665, RFC 3680, RFC 3725, RFC 3842, RFC 3891, RFC 4028, RFC 4568

5.5.1.5 Teléfonos selectivos IP

El terminal telefónico IP a instalar en cabecera de andén será un terminal 4422 IPOffice de Aastra o similar.

Para posibilitar el empleo de este terminal como teléfono selectivo de cabecera de andén, es necesario dotarlo de una Option Unit para la detección de descolgado y generación de llamada automática contra el PMC.

Asimismo, se contempla la instalación de un armario, poste y avisador lumínico para su instalación en cabecera de andén y el relé y fuente de alimentación a instalar en el cuarto de CCDD así como el cableado de alimentación y de alarmas necesario.

Son de aplicación las características técnicas definidas para el terminal 4422 IPOffice, definidas en el apartado relativo a Teléfono IP de oficina para el Jefe de Estación.

El equipo telefónico de cabecera de andén se instalará en el interior de una caja, de las características que se indican a continuación. Será un armario metálico estanco, con grado de protección IP 55 (IEC / CEI 529), de dimensiones 400 x 400 x 200 mm. (ancho x alto x profundidad).

El armario será de construcción monobloc, con laterales formados por una sola pieza de acero perfilada y doblada. La puerta del armario será ciega, y del mismo material que el cuerpo del mismo. El acabado interior y exterior será de resina de polyester-epoxi de color gris claro RAL 7032. La cerradura de todas las cajas será igual, suministrándose dos llaves con cada caja. Cada caja dispondrá de una placa de montaje metálica, de las dimensiones adecuadas al armario, donde se fijará el equipo telefónico mural mediante los elementos correspondientes.

La caja se ubicará sobre la pared del final del andén o sobre una columna de acero. En el caso de instalarse sobre la pared, la caja se instalará con su cara inferior a una altura de 1,30 m. sobre el andén. La fijación de la caja a la pared se efectuará mediante cuatro piezas que separan 10 mm la caja de la pared. La entrada de los cables de señal telefónica y de la señalización luminosa de llamada se realizará, si es posible por detrás de la caja, mediante taladro en diagonal desde la pared del túnel a la caja. En el caso en que no sea posible, la entrada de cables se realizará por la parte inferior de la caja estando protegidos por una canalización tubular de PVC desde la pared del túnel hasta la entrada en la propia caja.

En el caso de instalarse sobre una columna de acero, la caja se instalará a 1,50 m de la pared de cabecera de andén y a 50 cm del voladizo del mismo. La columna de acero será hueca de 1,30 m de altura y un mínimo de 80 mm de diámetro interior. El grosor será de 5 mm como mínimo. Por el interior de la columna pasarán los cables de conexión. En cada extremo de la

columna se dispondrá de una placa de fijación soldada, de un grueso mínimo de 8 mm. La placa inferior se fijará al andén mediante cuatro tornillos y la caja quedará unida a la columna por las fijaciones con la placa superior. La entrada de cables se realizará dentro de tubular desde el voladizo del andén hasta la base de la columna, por cuyo interior se instalan. Todos los elementos de fijación de la caja y la columna tendrán una protección de galvanizado según norma ISO R 1461-1970 y el grueso del galvanizado de la columna y placas de apoyo será de 60 micras.

En la pared de la caja que queda a la vista del conductor se dispondrá de una señalización luminosa que indica al conductor del tren la llamada desde el PMC.

Esta señalización se realiza mediante LEDs de alta luminosidad, incorporados en el interior de la caja, y tapados mediante una placa de metacrilato. Se instalarán un mínimo de 4 LEDs (en disposición circular) de 10 mm de diámetro. La intensidad de iluminación será de 1,2 candelas (valor mínimo típico), con un ángulo de apertura de 30°.

5.5.2 Características técnicas de los interfonos

5.5.2.1 Interfono analógico para ascensor de calle

A continuación se listan las características técnicas que tendrá que cumplir el interfono analógico a instalar en el accensor de nivel de calle:

- Funcionamiento en hot-line y manos libres.
- El tiempo mínimo de pulsación de botón para reconocimiento de la llamada por parte de la centralita será de 0,5 seg.
- La comunicación con la centralita se deberá realizar en full-dúplex.
- Corriente de funcionamiento entre 10 y 40 mA.

- Impedancia de línea de 600 Ω .
- Conexión de la línea de audio a dos hilos.
- El equipo será pasivo en la totalidad de sus componentes, excepto en un amplificador de altavoz, de forma que se pueda regular el volumen del mismo internamente.
- Dispondrá de un contacto libre de potencial que se activará cuando se descuelgue / pulse el interfono, y que posibilitará el interfaz entre el sistema de interfonía y el de videovigilancia, según se especifica más adelante.
- Alimentación del amplificador activo en tensión continua, en una gama de 12 V a 30 V.
- El altavoz del interfono, una vez montado, deberá poder producir un nivel sonoro de 70 dBA a 15 cm de eje, en una gama de frecuencias de 300 a 3400 Hz.
- En un test de inteligibilidad (con la tabla de logatomos), el interfono deberá obtener los siguientes resultados: 80% en emisión, 85% en recepción.
- El botón de llamada será del tipo no enclavado.
- El altavoz se protegerá con una rejilla interior de acero de una densidad menor de 1 mm.
- El micrófono se protegerá, en su exterior con una rejilla de acero de densidad 500 micras, y en su interior con el material adecuado para evitar el efecto Larsen que se pueda producir por acople con el altavoz.
- La carcasa del interfono está constituida por acero inoxidable de 1,5 mm de espesor, y será estanca.
- Las dimensiones del interfono serán: 180 mm de Anchura, 260 mm de Altura y 100 mm de Profundidad.

- La serigrafía del interfono será la indicada por la Dirección de Obra, similar a la de Línea 1.
- El interfono estará preparado para su instalación empotrado en pared, en el interior de una columna, para integrar en la línea de canceladoras, o en el interior de las máquinas expendedoras de billetes.
- El interfono estará conectado con un cable de 3 pares, trenzado, de una sección de 1 mm², con malla general. La cubierta será libre de halógenos, baja emisión de humos y no propagación de la llama.
- La conexión con el interfono se realizará mediante un conector para chapa de 6 contactos, de tipo hembra.

5.5.2.2 Interfonos nativos IP para el resto de instalaciones

A continuación se listan las características técnicas que tendrán que cumplir los interfonos nativos IP a instalar en la estación de Urduliz:

- Alimentación:
 - PoE802,3af: 48v/ 30mA
 - Alimentación del adaptador: 230VAC ± 10%, 50-60Hz/ 12v DC – 1A DC
- VoIP:
 - Señalización: SIP
 - Canales: 2
 - Codecs de audio: G.711 PCM, 64 kbps
 - Codecs de video: H.264, 64-2048 kbps
- Interfaces:
 - Ethernet

- Conector: Terminal Block plug
- Tipo de red: 10/ 100 BaseT
- Salida de relé:
 - Voltaje máximo: 30V AC/DC
 - Máxima corriente: 1 A AC/DC

5.5.3 Características técnicas de la pasarela IP

A continuación se describen las características técnicas que deberá cumplir la pasarela IP a instalar en el armario del cuarto CCDD-2.

El objeto de dicha pasarela es la integración de los teléfonos e interfonos analógicos asociados al cuarto de máquinas de calle y ascensor de calle respectivamente en la red de telefonía/interfonía.

Las características técnicas serán las siguientes:

- Interfaces:
 - LAN Ethernet, cable de conexión directa: Un conector RJ45 10/100 Base-TX (máx. 100 m)
 - Telefonía: Dos conectores RJ11 para teléfonos analógicos (máx. 500 m)
 - WAN Ethernet: Un conector RJ45 10/100 Base-TX (máx. 100 m)
- Seguridad
 - Filtro de paquetes: Capaz de bloquear determinados tipos de tráfico
 - VLAN: Diferencia el tráfico de datos, de administración y de telefonía
 - Autenticación por registro: H.225.0 RAS
 - Autenticación por llamada: H.235

- Servicios de fax y teléfono
 - Servicios externos de clase 5
 - Activación de servicios de clase 5 compatible con sistemas MX-ONE™ Telephony Server
 - MX-ONE™ Telephony Switch/MD110 (con ITG o EBG)
 - MD Evolution y sistema BusinessPhone*
 - Fax G3: Basado en G.711 y T.38
 - Identificación del número llamante: FSK, DTMF
 - Pausa y reanudación de: Reencaminamiento externo de transmisión de medios durante la conversación llamada a tres
 - DTMF: Dentro de banda y fuera de banda usando H.245 y H.225 bidireccional (las funciones de ITG y de extensión CAS son necesarias para que se admitan los servicios de MD110). Si funciona en modo SIP, la información de SIP se usará para el transporte de DTMF.
- Calidad de voz
 - Códecs de voz: G.711, G.729a, G.729ab, G.723.1*
 - DiffServ: Mecanismo de nivel 3 (IP) para la administración de la calidad del servicio (QoS)
 - Clase de servicio: Mecanismo de nivel 2 (Ethernet) para la administración de la calidad del servicio (QoS)
 - Retardo interno: De 5 a 10 minutos en operaciones de codificación/descodificación/AEC/internas en el sistema DRG
 - General: Búfer de jitter adaptable, cancelación de ecos, muestreo de voz de 10 a 60 minutos, supresión de silencios con inserción de ruido de confort
- Configuración y administración

- Administración de SNMP: Para administración remota, SNMPv1, MIBII y Enterprise MIB
- Servidor web interno: Utilizado para la configuración remota y las descargas de firmware
- Funcionalidad plug & play mejorada: Mensajes DHCP, opciones 60, 61 y 43
- DRG Element Manager: Para la administración de gran número de dispositivos DRG22i
- Diferenciación de servicio y flexibilidad
 - Encadenamiento en margarita: Posibilidad de conectar hasta 3 unidades DRG22i en serie (encadenados en margarita), lo que proporciona hasta 6 puertos telefónicos analógicos
 - Propiedades de configuración regional: Señales, tonos y cadencias telefónicas
- Protocolos y estándares: IPv4, TCP, UDP, RTP, DHCP, RTCP, SNMP, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1P, NAT, IEEE 802.2, IEEE 802.3, ICMP, HTTP, TFTP, NTP, H.323v2/4, SIP, G.711, G.729a, G.729ab, G.165, G.167, G.168, T.38, G3, FSK, DTMF
- Fiabilidad
 - MTBF >300.000 horas
 - Primer y segundo gatekeeper configurable: Gran disponibilidad mediante gatekeeper de backup
- Dimensiones y entorno
 - Dimensiones: 28 mm (altura) x 110 mm (profundidad) x 176 mm (anchura)
 - Peso 350 g (aproximadamente)
 - Requisitos eléctricos (incl. adaptador de CA/CC): De 7 a 10 vatios en funcionamiento, 7 vatios en espera
 - Suministro eléctrico: 12 V, adaptador externo para conexión mural

- Condiciones de funcionamiento: Temperatura: entre +5 °C y +40 °C
- Cumplimiento de normativas
 - Directivas de la UE sobre la etiqueta CE
 - Directiva LVD (Low Voltage Directive) 73/23/EEC
 - EMC 89/336/EEG
 - Seguridad
 - EN 60950 (2000)
 - CSA C22.2 No.950-95/UL 1950 3ª edición
 - AS/NZS 60950:2000
 - Emisión
 - EN 55022:1998 Clase B
 - EN 61000-3-2:1995
 - Harmónicos: EN 61000-3-3:1995
 - Oscilación: FCC Parte 15 (1998) Clase B
 - AS/NZS 3548 (1995)
 - Inmunidad EN 55024:1998

5.5.4 Características técnicas de los conmutadores de 24 puertos con PoE para telefonía

Los conmutadores relativos al sistema de telefonía/interfonía serán equipo tipo OS6450-P24 de Alcatel o similar (compatibles con los instalados) de 24 puertos PoE, y estarán equipados con los siguientes componentes:

- Conmutador de telefonía/interfonía instalado en el cuarto de CCDD: Un (1) módulo MGBIC-LC01 (mini-GBIC con 1000Base-SX vía conector LC sobre fibra multimodo) para la conexión con el conmutador de telefonía/interfonía relativo al CCDD-2.

- Conmutador de telefonía/interfonía instalado en el CCDD-2: Un (1) módulo MGBIC-LC01 (mini-GBIC con 1000Base-SX vía conector LC sobre fibra multimodo) para la conexión con el conmutador de telefonía/interfonía relativo al cuarto de CCDD.

Estos equipos deberán poder soportar PoE (Power Over Ethernet) en todos sus puertos.

A continuación se describen las características técnicas y normativa que deberán cumplir dichos equipos:

- Rendimiento
 - Capacidad de rendimiento a velocidad de cable Mpps: 9.5 Mpps / 76.2 Mpps
 - Capacidad de conmutación (switch / pila): 12.8 Gbps / 102.4 Gbps
 - Capacidad de apilamiento (switch / pila): No es necesario disponer de puertos de apilamiento dedicados; 10/100/1000 puede ser utilizado para apilar
 - Capacidad de producción agregada (switch / pila): 12.8 Gbps / 102.4 Gbps
- Especificaciones PoE
 - Cumplimiento 802.3af
 - Sistema de alimentación: 360 vatios por switch con un máximo de 15,4 vatios por puerto. Por puerto del switch de encendido del monitor:
 - Activar/ Desactivar
 - Prioridad de seguridad
 - Sobrecarga y circuito de protección
- Especificaciones físicas
 - Dimensiones (Al. x An. x Pr.): 4.4 cm x 44.1 cm x 36.85 cm
 - Peso neto: 5.78 kg
 - MTBF: 157,925 horas

- Puertos físicos:
 - 24 puertos 10/100 PoE detección automática, auto negociación, MDI/MDI-X, RJ45
 - 2 puertos mini-GBIC
 - 2 puertos 10/100/1000 apilado/ enlace ascendente RJ45
 - 1 puerto de consola DB9
 - 1 puerto RPS
- Requisitos de alimentación
 - Voltaje nominal de entrada: 100 – 240 VAC
 - Frecuencia de entrada: 50 – 60 Hz
 - Corriente de entrada: 5.0 A Max
 - Consumo de energía: 49 watts
- Temperatura
 - IEC 6-2-1 Temperatura de funcionamiento estándar: De 0° a 50° C
 - IEC 2.6.14 Temperatura de almacenamiento: De -40° a 70° C
 - Disipación del calor: 166 BTUs/Hr
- Humedad: 5% - 95% sin condensación
- Vibración:
 - IEC 68-2-6
 - IEC68-2-36
- Choque: IEC 68-2-29
- Caída: IEC 68-2-32
- Seguridad:
 - UL 60950-1

- CSA 22.1 60950
- EN 60950-1
- IEC 60950-1
- Compatibilidad electromagnética:
 - FCC Part 15 (Class A)
 - ICES-003 (Class A)
 - BSMI
 - VCCI V-3
 - AS/NZS CISPR 22 (Class A)
 - EN 55022 (Class A)
 - EN 55024
 - EN 61000-3-2
 - EN 61000-3-3

5.6 SISTEMA DE MEGAFONÍA

5.6.1 Características técnicas de los procesadores digitales de señal

El procesador digital de señal, se encarga, de acuerdo con las órdenes recibidas del servidor de megafonía o de la consola de la estación, de encaminar audio a las zonas acústicas de la estación y retorno al PMC.

Realiza funciones de matriz de audio, conmutando entradas (audio del PMC, micrófono del supervisor de estación, pregrabados de la estación y retornos) a las diferentes salidas, ya sean locales, conectadas a las columnas acústicas o remotas (PMC), a través de su interfaz CobraNet.

Se utilizará el procesador marca BSS Audio mod. BLU-80 o similar, cuyas características principales son las siguientes:

- Equipo de procesado y enrutamiento de señal con tecnología DSP.
- Plataforma digital de audio con capacidad para 8 entradas y 10 salidas.
- Puertos de control: 12 entradas y 6 salidas
- Mínimo 256 filtros de ecualización.
- Mínimo 32 presets almacenables.
- Mínimo 32 escenas almacenables.
- Mínimo 32 grupos de mezcla automática.
- Agenda de eventos programable.
- Puerto de control de red: 2 puertos – CobraNet™ RJ-45 Ethernet.
- Transmisión y recepción de audio por CobraNet™.
- Integración IQ. Software de control para plataforma Windows.

Dispone de 8 entradas analógicas. Cada una de las cuales consta de:

- Ecualización (filtros gráficos o paramétricos).
- Delay.
- Puerta de ruido.
- Autoleveller.
- Compresor.
- Automixer.

A su vez sus 10 salidas llevan incorporadas:

- Delay.
- Ecualización.

-
- CAG.
 - Limitador.
 - Mute/Inverter.

El procesador digital de señal se ubicará en el rack de megafonía, situado a su vez en el cuarto de Corrientes Débiles de la estación. Dicho procesador concentrará entradas y salidas de audio, realizando las conmutaciones necesarias a requerimiento del operador del sistema. Una vez estén disponibles las comunicaciones con el PMC, a través de su interface Ethernet se comunicará con este para recibir tanto órdenes desde el servidor de megafonía como audio desde el procesador que se instale en el PMC.

El procesador digital de señal deberá ser capaz de realizar un control automático de ganancia dinámico, regulando la potencia de emisión de la información acústica en función del nivel de ruido ambiente detectado. Para ello, será necesario conectar un mínimo de cuatro (4) sondas acústicas, ubicadas estratégicamente en cada zona principal de difusión, al citado procesador de audio.

5.6.2 Características técnicas de la consola microfónica

La consola microfónica es el interfaz de usuario del supervisor de estación del sistema de megafonía. A través de ella se seleccionarán tanto fuentes de audio a reproducir como zonas destino de la señal acústica. Desde la consola es posible enviar mensajes de voz, incluso en ausencia de comunicaciones con el servidor de megafonía.

Como consola microfónica se propone el equipo de marca LDA, modelo A-1 o similar, cuyas características principales son:

- Cuenta con indicadores luminosos para palabra concedida/línea ocupada y cápsula activa mediante aro luminoso. Gracias al microcontrolador que incorpora es capaz de trabajar en diferentes sistemas y con diferentes modos de funcionamiento: pulsador en modo on/off, o pulsar para hablar, comunicación RS- 485 ó TTL mediante 2 hilos, tono de preaviso para iniciar/cortar comunicación y selección de niveles TTL de control.
- Cápsula microfónica de altas prestaciones, especialmente adecuada para la captación de voz.
- Alimentación local.
- Conexión a sistema de emergencia LDA.
- Ajuste de ganancia de audio.
- Maniobra para sistema auxiliar configurable.
- Indicador de zona ocupada, palabra concedida.
- Indicador de aro luminoso en el flexo

La consola se ubicará en el cuarto del supervisor de estación, sobre su mesa de trabajo, de forma que sea fácilmente accesible por él. Se buscará la ubicación idónea para que la operación sobre la consola no precise de modificación ostensible de la posición ergonómica de trabajo del supervisor de estación. La consola estará conectada con el rack de megafonía, en concreto con el procesador de señal, a una de cuyas entradas se conectará la salida de audio de la consola y con el switch de la red de megafonía, que le facilitará la conexión de red necesaria para control, en esta fase, del procesador de señal.

5.6.2.1 Cableado de la consola supervisor estación

La consola del supervisor de estación deberá estar cableada al rack de comunicaciones.

Se instalarán 2 líneas de audio entre el cuarto del SPVE y CCDD. Uno de los cables se empleará para la transmisión de mensajes vocales y la otra para el altavoz autoamplificado del cuarto del SPVE (retorno). Los dos tendidos se realizarán con cable 2x0,25 mm² + malla.

Asimismo, se instalará un cable para maniobra entre SPVE es estación y CCDD.

5.6.3 Características técnicas de las cajas acústicas

Los altavoces para la reproducción del audio instalados en otras estaciones son cajas acústicas marca LDA, mod. FS-70TDX. Se deberá emplear este tipo de cajas acústicas o similares, y deberán cumplir las siguientes características principales:

- Caja acústica full-range para exteriores e interiores
- Caja acústica para sonorización alta calidad
- Rejilla metálica transparente al audio.
- Caja en plástico de gran durabilidad
- Incorpora transformador de adaptación de bajas pérdidas
- Gran calidad de reproducción de palabra y música
- Potencia admisible, 50 W rms, 100 W programa
- Sensibilidad 95 dB, 2.8 V/1m
- Respuesta en frecuencia 70 Hz - 20.000 Hz
- Dimensiones. 250 x 194 x 120 mm
- Dispersión, 65º H, 70ºV.

Las cajas acústicas deberán ser personalizadas para su instalación en Metro Bilbao, de forma que presenten un color que evite en lo posible el impacto visual en la estación.

5.6.3.1 Cableado de los altavoces

Cada una de las zonas de sonorización será excitada por una línea individual cableado por un cable formado por dos conductores trenzados con aislamiento en polietileno, sin cubierta exterior, no propagador de la llama, baja emisión de humos y libre de halógenos.

Se utilizará cable de sección 1,5 mm² para el cableado de las todas las zonas.

Dentro de cada zona, las cajas acústicas estarán conectadas en paralelo a su línea. En el extremo del rack de megafonía, cada circuito estará conectado a una etapa de potencia distinta según corresponda.

5.6.4 **Características técnicas de la etapa de potencia**

Las etapas de potencia adaptan el nivel de la señal de audio recibida del procesador a la entrada de los altavoces que se emplean para la reproducción del sonido. Se proponen emplear amplificadores marca LDA, mod. SAP-75 (75 W) o similares, cuyas características principales son:

- Amplificador de potencia para línea de alta impedancia con salida a 70V
- Señalización luminosa de funciones y estado del equipo: protección activa, saturación, power ON/OFF, presencia de señal, exceso de temperatura, ventilador activado y prioridad en las entradas
- Entradas de señal por conectores XLR y salida de señal por bornas
- Alimentación 200-240 V CA, 50 Hz
- Entradas balanceadas, con loop-through-output XLR de 3 vías
- Relación Señal/Ruido de 103 dB
- Impedancia de entrada 10 kΩ balanceados

- Impedancia de salida 50 Ω
- Distorsión inferior a 0.1%
- Refrigeración por ventilador de CC de velocidad fija
- Potencia de salida 75 W rms, en línea de 70 V
- Dimensiones: 3 alturas de rack de 19"

Los amplificadores de potencia se ubicarán en el rack de megafonía, situado a su vez en el cuarto de CCDD de la estación, y de ellos partirán los cableados hacia los altavoces.

5.6.5 Características técnicas de las sondas microfónicas

Las sondas tienen como objetivo recoger información relativa al ruido de fondo en cada momento, que se utiliza para actuar sobre los controles automáticos de ganancia implementados en el procesador digital de señal y adecuar así, los volúmenes de la señal acústica a las condiciones sonoras de la estación. Las sondas microfónicas que se proponen son de la marca AKG mod. C-562M o similar. Sus características principales son:

- Micrófono ambiental de gran sensibilidad y amplia respuesta frecuencial.
- Transductor de condensador prepolarizado.
- Patrón omnidireccional.
- Sensibilidad: 8.5 mV/Pa.
- Impedancia eléctrica: < 600 Ω .
- Diámetro: 20 mm.
- Destinado para montaje sobre superficie.
- Adaptador de alimentación phantom incorporado.

5.6.5.1 Cableado de las sondas microfónicas

El cableado de las sondas microfónicas previstas se realizará utilizando cable de 2x0,25 mm² más malla. Se trata de un cable de señal de audio formado por dos conductores de cobre pulido rígido, aislados en polietileno, cableados por capas concéntricas y con cubierta exterior de poliefina, no propagador de la llama, baja emisión de humos y libre de halógenos. Cada sonda se cablea de forma independiente al rack de megafonía, donde se conectan a distintas entradas del procesador de audio.

5.6.6 **Características técnicas de los monitores autoamplificados**

El altavoz autoamplificado permite al supervisor de estación monitorizar la señal de audio que se está emitiendo.

Se utilizará un altavoz monitor autoamplificado marca PHONIC modelo SE206 o similar. Sus características principales son:

- Monitor de 2 vías autoamplificado.
- Altavoces: graves 5.5", agudos 1".
- Potencia: 20 W.
- Control de volumen.
- Conector XLR.

Los altavoces monitores se instalarán en el cuarto del supervisor de estación.

5.7 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

5.7.1 Características técnicas de las cámaras fijas nativas IP

Las cámaras de vídeo a instalar en las estaciones (accesos, escaleras, andenes y vestíbulos) serán en color, con las características técnicas que se describen a continuación.

Las cámaras estarán protegidas por carcasas para garantizar su protección, con un grado de protección IP-66. Las carcasas están fabricadas en base a una estructura de aluminio y disponen de tornillería de acero inoxidable y juntas de estanqueidad de neopreno, lo que las hace adecuadas para su instalación en exteriores.

Todas las cámaras instaladas, tanto las de exteriores como las de interiores disponen de autoiris tipo DC, el cual les permite adaptarse a las variaciones de luminosidad existentes en las estaciones. En concreto, para las cámaras que enfocan hacia el exterior, les permitirá adaptarse a los cambios de luminosidad entre el día y la noche, y para las cámaras ubicadas en el interior, les permitirá adaptarse a los cambios de luminosidad entre estación en servicio sin tren en la misma (luminosidad media), con tren en el andén (luminosidad elevada) y fuera de servicio (baja luminosidad).

Las lentes que se emplean para todas las cámaras son ajustables en el rango 2,8-12 mm, para posibilitar adaptarse a las necesidades dependiendo de su ubicación y del área a cubrir.

Las cámaras de estación requieren un solo cable (Cat. 6a), a través del cual se lleva a cabo tanto la transmisión de datos como la alimentación eléctrica de la cámara (PoE). Utilizan tomas del cableado estructurado de la estación/subestación para interconexión con el equipamiento de red (switches de la red Gigabit Ethernet).

Dichas cámaras deberán ser completamente compatibles con los grabadores instalados en estación y deberán poder integrarse perfectamente en el árbitro del sistema y en el aplicativo instalado en el PC de estación.

La cámara a instalar deberán ser de la marca Bosch NBC-0455-11P o similares, con las siguientes características más relevantes:

- Sensor CCD en color de 1/3 pulg. Con escaneado progresivo
- Cuádruple flujo (dos H.264, uno I-frame y uno M-JPEG)
- Opciones de grabación flexibles
- Inteligencia en origen
- Conformidad con ONVIF (Open Network Video Interface Forum)
- Función NightSense
- Función Autoblack
- Seguridad de acceso
- Acceso via PC, explorador Web, Bosch Video Management System
- Extensos accesorios de sistema
- De diseño especial para la integración arquitectónica
- Concepto de caja flexible y modular
- Separación galvánica de vídeo/bloque de alimentación

5.7.1.1 Óptica Cámaras

La óptica montada en estas cámaras será de formato 1/3", con distancia focal variable entre 2,8-12mm e iris automático.

Especificaciones:

- Longitud Focal: 2.8-12mm
- Rango Iris: F/1.4 a 360
- Operación Auto Iris (DC)
- Operación de Foco manual
- Montura CS
- 1/3" Ángulo de Visión (Wide/Telephoto) 97.4° x 72.5°/24.1° x 18.1°
- Diámetro efectivo (Lentes Frontales/Traseras) 26.4mm/8mm
- Distancia Objeto Mínima: 0.3 m
- Foco trasero: 8.6 mm (en aire)
- Diámetro máximo: 40 mm
- Longitud total: 54.6 mm
- Peso: 79 g

5.7.1.2 Carcasa Cámaras

En cuanto a la carcasa, se instalará el modelo LINEA 6A/250 de Tekno System o similar, fabricada en aluminio y adecuada para uso en exteriores. Deberá contar con un índice de estanqueidad IP-66.

5.7.1.3 Soportes para Cámaras

Los soportes de fijación del conjunto cámara y carcasa en sus versiones de pared y techo, según el caso, serán orientables en cualquier posición (360º en horizontal y aproximadamente 50º en vertical).

El soporte estará forjado con acero AISI 304, con toda la tortillería empleada de acero inoxidable. Además, para poder colocar el soporte entre las juntas de dovela y no dañar las

mismas, se ha empleado una pieza con forma de omega, la cual es amarrada entre la junta de la dovela y sostiene el conjunto del soporte.

5.7.2 Características técnicas de las cámaras minidomo analógicas de ascensor

Para la vigilancia del interior del ascensor exterior de la estación se instalará un minidomo antivandálico, que como las cámaras es nativo IP.

En cuanto a sus características ópticas, indicar que dispondrá de autoiris electrónico para compensar las variaciones de luminosidad del interior de la cabina con respecto al exterior. Asimismo, será una óptica de gran apertura (df 2,5 mm) para permitir disponer de una imagen general del interior de la cabina a pesar de la poca distancia disponible.

La cámara (minidomo) a instalar será de la marca BOSCH, modelo Flexidome IP micro 5000 o similar, con las siguientes características técnicas:

- Diseño compacto, elegante y antivandálico.
- Resoluciones de 1080p o 5 MP con varios flujos H.264 y un flujo M-JPEG
- Zonas de interés y E-PTZ que permiten seleccionar zonas específicas de la imagen principal.
- Detección de movimiento y sabotajes.
- Grabación de forma local. Admite tarjetas de memoria microSD de hasta 2TB.
- Instalaciones basadas en la nube. Es compatible con envíos JPEG a cuentas que pueden ser de servidores FTP o instalaciones de almacenamiento basadas en la nube (Dropbox, por ejemplo).
- Instalación sencilla. Gracias a la alimentación PoE (IEEE 802.3af) sólo se necesita un cable de red para alimentar, ver y controlar la cámara.

- Seguridad de acceso. Es compatible con una protección mediante contraseña con tres niveles y autenticación 802.1x.
- Software de visualización completa. Es posible acceder a las funciones de vídeo de la cámara a través de un explorador web, mediante el programa Bosch Video Client proporcionado o con la aplicación móvil de seguridad por vídeo o mediante integración con aplicaciones de terceros.
- Aplicación de seguridad por vídeo a través de la aplicación móvil de seguridad por vídeo de Bosch o similar.
- Integración en el sistema. Funcionan sin problemas con una gran variedad de software de seguridad y soluciones de grabación de Bosch y otros fabricantes de la industria gracias al cumplimiento con ONVIF y la disponibilidad de kits de desarrollo de software de vídeo de Bosch o similar.

Para evitar posibles fatigas del cable coaxial de señal de vídeo ocasionadas por el movimiento de la cabina del ascensor el cable coaxial que deberá emplearse para la conexión de la cámara de ascensor deberá ser un coaxial especial ultraflexible.

5.7.3 Características técnicas del Videograbador Digital de estación

Los videograbadores se encargarán de almacenar las imágenes, permitiendo su visualización a través de cualquier cliente autorizado conectado a la red IP.

Cada grabador dispondrá de dos conexiones de red, de forma que los equipos puedan tener acceso, por una parte, a la VLAN de video-IP en la que se encuentran las cámaras y, por otra, a la VLAN Ticketing, en la que se encuentra el equipo del PMC donde se ejecuta la aplicación de gestión de videograbadores (GSCView).

El sistema de grabación digital que se instalará será, siguiendo la línea de lo ya implantado en Metro Bilbao, Geutebrück GEVISCOPÉ-IP+/SE-R o similar.

El GeViscope-IP/SE+ es un servidor grabador Omnibrid de alto rendimiento que soporta múltiples algoritmos de compresión de vídeo. Es un sistema de gestión y grabación digital de vídeo constituido por un soporte hardware basado en microprocesador y con un arquitectura cliente/servidor, con comunicaciones sobre protocolo TCP/IP.

Dentro del presente proyecto, se deberán suministrar para el videograbador 10 licencias para uso simultáneo del software de gestión de imágenes GSCView, para acceso a los equipos desde cualquier punto de la red.

Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

- Entradas
 - Vídeo digital:
 - Algoritmos de compresión: MJPEG, H.264, MPEG4CCTV
 - Resolución: D1, CIF, QCIF, Megapixel, HD
 - Vídeo analógico:
 - Conexión mediante CAM2IP o expansión GeViScope-HS/E
- Salidas:
 - Vídeo:
 - Dual DVI
 - VGA con adaptador DVI
 - Sonido: 1xStéreo mediante jack 3.5mm
- Interfaces:
 - Contactos entrada: 16 contactos internos

- Salidas relé: 8. 24Vdc y 1 A.
- Serie: 1 puerto serie RS-232 ampliable a 4 puertos para control remoto
- USB: 8 conexiones USB 2.0: 2 frontales y 6 traseras
- Ethernet: Conexión Ethernet 10/100/1000Base-TX ampliable
- Teclado y ratón: USB
- Pantalla LCD
- Grabación y transmisión
 - Rendimiento: 40-50 Mbps con almacenamiento externo RAID, iSCSI
 - Reproducción: dependiente de la compresión de hasta 20 canales simultáneos.
 - Optimización de almacenamiento y transmisión:
 - DCS: Cual canal streaming: canales de producción separados: distintos resoluciones, compresiones ips...
 - DLS: Dynamic live streaming: transmisión de imágenes escaladas a la resolución del equipo receptor.
 - ICD: Intelligent compression dynamics: autoajuste de la compresión según el contenido de imágenes
 - FLTM: Fading long term memory: reducción de los frames grabados según antigüedad imágenes
- Procesamiento de vídeo:
 - Análisis
 - AD: Detector de actividad básico
 - ANPR: Reconocimiento de matrículas para coches
 - VCA4IP: Análisis de vídeo en sistemas IP
 - Exportación de datos:

- GBF (Geutebruck backup file)
 - MPEG 2
 - MPEG4 CCTV
 - H.264
 - Vídeo DVD
 - JPG
 - BMP
 - CD/DVD
- Almacenamiento:
 - Interno: 3 discos duros de sistema de estado sólido SATA de hasta 6 TB
 - Externo: SCSI para RAID Externo de hasta 15 discos duros
 - Sistema Operativo: Windows 7
 - Disco duro: SATA
 - Procesador: Intel Core i7
 - Memoria RAM: 2 x 1GB DDR3 RAM
 - Alimentación: 110 – 240 VAC / 60 – 50 Hz. Conector IEC 320 C13
 - Consumo potencia: 200 W
 - Temperatura ambiente: 0-35°C
 - Dimensiones: 3U x 470 mm de profundidad: (443x135x415 WxHxD)
 - Peso: 11.6 kg.

5.7.4 Características técnicas de PC-Operador Argos

Para la nueva estación, se suministrará en el cuarto del supervisor de estación un ordenador en el que se ejecutará la aplicación ARGOS, amén de otras aplicaciones (ofimática, ticketing,

instalaciones fijas...), que permite la selección de cámaras en plano así como la visualización de alarmas de telefonía/interfonía.

Los requisitos hardware mínimos para la instalación de la aplicación ARGOS en el PC a instalar en el Cuarto del Supervisor de Estación son los siguientes:

- Procesador Intel Core i5 i5-3470 3,20 GHz
- 4 GB RAM
- 500 GB Sata 10 krpm.
- DVD-Rom
- Tres tarjetas de red Ethernet-Fast Ethernet-Gigabit Ethernet
- Windows 7 Professional 32 bits
- Tarjeta PCI dos puertos serie
- 6 puertos USB
- Conjunto teclado y ratón

Este equipo deberá quedar acogido al programa de soporte durante 3 años, in situ, día siguiente.

5.7.5 Características técnicas de los monitores

Se suministrará un monitor de vídeo color, de alta resolución y baja radiación. Estos monitores garantizarán señales libres de parpadeo, flickering, empleando una frecuencia de barrido de 100 Hz.

Estos monitores dispondrán de un supresor de campo electrostático, que minimice las reflexiones y reduzca el cansancio ocular del usuario.

Las características técnicas principales serán las siguientes:

- Tamaño de la pantalla: 21.5''
- Resolución: 1920 x 1280
- Tecnología de panel: TN tipo LED
- Brillo: 250 cd/m2
- Relación de contraste: Mega ∞ DCR
- Color: 16,7 M
- Tiempo de repuesta: 5 ms
- Ángulo de visión (h y v): 170o/160o
- Entradas analógica RGB y DVI
- Entrada y salida de audio y altavoces 2x1W

5.7.6 Concentrador de Alarmas

En asociación con el sistema de videovigilancia, hay una serie de interfonos en la estación, que al ser pulsados generan una alarma tanto en la estación como en el Puesto de Mando Central.

Esta alarma junto con la configuración de la plataforma ARGOS hace que podamos visualizar el entorno del interfono en cuestión, inmediatamente a la pulsación del mismo, en ambos puntos de visualización.

Para ello, se utilizará un equipo concentrador de alarmas (GNS-2000 o similar, compatible con los equipos actualmente instalados en la red de MB), capaz de enviar las indicaciones de alarma a la plataforma ARGOS y al árbitro del sistema ISIS los cuales generan la visualización del interfono en los monitores correspondientes de la estación y del Puesto de Mando.

El concentrador de alarmas GNS-2000 actualmente instalado en MB comunica vía Ethernet mediante conector RJ45 y cable de ocho pares STP, categoría 5 con el programa ARGOS instalado en un PC. Con el uso de switches pueden conectarse tantos GNS-2000 como pueda manejar el software del sistema ARGOS.

La identificación de cada GNS-2000 se realiza conforme al protocolo TCP-IP (dirección IP).

Sus características funcionales son:

- Gestión digital con microprocesador.
- Arquitectura de inteligencia distribuida y autónoma.
- Con 8 entradas (GNS-2000/8) ó 16 entradas de alarmas (GNS-2000/16).
- Entradas de alarmas de 3 estados: reposo; alarma y sabotaje.
- 8 salidas de alarmas de 12 Vdc / 1 A.
- 4 salidas auxiliares de 12 Vdc.
- Entrada con autorizador.
- Alimentación a 12 Vdc, con protección a la inversión de polaridad.
- Canal de comunicaciones con centro de control, vía IP.
- Canal de comunicaciones con módulos de expansión, vía RS-485.
- Número de módulos de expansión con conexión a la misma unidad principal, de 16

5.7.7 Características técnicas del sistema antiintrusión

Para detectar intrusiones no deseadas en la salida de emergencia de la estación, se incluye dentro de este proyecto un sistema antiintrusión como sistema disuasorio, compuesto por los siguientes elementos:

5.7.7.1 Cámara térmica IP

La cámara térmica de seguridad permite detectar intrusos y otras amenazas para la seguridad de las instalaciones en total oscuridad y con malas condiciones meteorológicas. Se propone la instalación de la cámara térmica IP marca FLIR modelo FC-324 S o similar, cuyas características principales son las siguientes:

- Características de la imagen
 - Lente de 19 mm – Campo de visión: 24°(H) x 19°(V)
 - Tipo de detector: Matriz de plano focal (FPA), microbolómetro de óxido de vanadio (VOx) no refrigerado.
 - Rango espectral de 7,5 a 13,5 μm
 - Sensibilidad térmica: <50 mK f/1.0
 - Frecuencia de la imagen: NTSC: 30 Hz o 7,5 Hz
 - PAL: 25 Hz u 8,33 Hz
 - Foco: Sin foco, lente atérmica
 - Procesamiento de imágenes: Control automático de ganancia (AGC), Digital Detail Enhancement (DDE)
- Características del sistema
 - Calentador automático: Elimina el hielo de las ventanas. Desescarche automático, probado conforme al método 521.1 de las pruebas MIL-STD-810F.
- Presentación de imagen
 - Salida de vídeo: PAL o NTSC, híbrida IP y analógica
 - Vídeo mediante Ethernet: Dos canales independientes de transmisión MPEG-4, H.264 o M-JPEG.

- Resoluciones de transmisión de vídeo: D1: 720 x 576, 4 CIF: 704 x 576, Native: 640 x 512, Q-Native: 320 x 256, CIF: 352 x 288, Q CIF: 176 x 144
- Modos AGC térmicos: Control automático de ganancia (AGC), Control manual de ganancia (AGC), Plateau Equalization AGC, AGC lineal, Auto Dynamic Detail Enhancement (DDE), Ajuste de ganancia máx.
- Región de interés (ROI) del AGC termográfico: Valores predeterminados, preestablecidos y definibles por el usuario a fin de garantizar una calidad de imagen óptima de los sujetos de interés.
- Optimización de la uniformidad de imágenes: Corrección automática de campo plano (FFC) - Desencadenantes térmicos y temporales.
- Alimentación:
 - Alimentación por Ethernet PoE IEEE 802.3af-2003 o PoE+ (IEEE 802.3at-2009 estándar). La comunicación y alimentación es proporcionada por un solo cable.
 - 12-38 V CA 11-56 V CC
 - Consumo: 5 W nominal a 24 V CC
8 VA nominal a 24 V CA
21 W pico a 24 V CC, con calentadores
29 VA pico a 24 V CA, con calentadores
- Especificación ambiental:
 - Intervalo de temperatura de funcionamiento de -50 °C a +70 °C(Arranque en frío: de -40 °C a +70 °C)
 - Intervalo de temperatura de almacenamiento de -55 °C a +85 °C
 - Protección IP66 (IEC 60529)
 - Golpes Mil-Std-810F

- Vibración IEC 60068-2-27
- Características físicas
 - Peso de la cámara: 1,8 kg sin parasol, 2,2 kg con parasol
 - Tamaño de la cámara (L x An x Al): 259 mm x 114 mm x 106 mm sin parasol; 282 mm x 129 mm x 115 mm con parasol
 - Peso de envío (cámara + paquete): 2,8 kg
 - Tamaño de envío (cámara + paquete) (L x An x Al) 366 mm x 188 mm x 178 mm.
- Interfaces
 - TCP/IP
- Red
 - Protocolos compatibles: IPV4, HTTP, Bonjour, UPnP, DNS, NTP, RTSP, RTCP, RTP, TCP, UDP, ICMP, IGMP, DHCP, ARP, SCP
 - Interfaces de programación de aplicaciones de red (API): Nexus SDK para un control y una integración exhaustivos de los sistemas. Nexus CGI para interfaces de comandos HTTP - Perfil S de ONVIF 2.0
- Certificaciones
 - EN55022:2010, Class A
 - EN 61000-3-3: 2008
 - EN 61000-3-2: 2006+A1: 2009 y A2 2009
 - EN55024:2010
 - EN51030-4: 2011
 - FCC Part 15, Subpart B, Class A
 - IP 66 (IEC 60529)
 - IEC 60068-2-27

Dentro del presente proyecto, se deberán suministrar para la cámara térmica IP una licencia Geutebruck para exteriores y una licencia Geutebruck de cámara IP. Así mismo se deberá suministrar todo el cableado necesario hasta acceder al CCDD. Para el tendido de datos se empleará el cableado estructurado de la estación.

5.7.7.2 Foco LED sorpresivo

Al igual que con la cámara térmica, se deberá instalar un foco LED sorpresivo en la zona de la salida de emergencia de la estación, con objeto disuasorio ante una presencia no deseada.

Dicho foco deberá cumplir como mínimo las siguientes características técnicas:

- Potencia: 30 W
- Alimentación: 85-265V AC
- Frecuencia: 50-60 Hz
- Ángulo de Apertura: 120 °
- Factor de Potencia: 0.95
- Protección: IP65
- Índice Rep. Cromática (CRI): 80
- Fuente Lumínica: EPISTAR 1x30W
- Eficiencia: 90%
- Dimensiones: 235x185x145 mm
- Peso: 3 Kg
- Vida útil: 30.000 Horas
- Tª Ambiente Trabajo: -20°C ~ +45°C
- Material: Aluminio
- Color de luz: RGB

- Certificados: CE & RoHS
- GARANTÍA: 2 Años
- Uso: Exterior

Dentro del presente proyecto, se deberá instalar y suministrar toda la electrónica y cableado necesario para su correcto funcionamiento, incluyendo el cableado hasta el cuarto de CCDD de la estación.

5.7.7.3 Sirena Bitonal

Además de la cámara y el foco LED sorpresivo, se deberá instalar una sirena interior bitonal en la zona de la salida de emergencia de la estación, con objeto disuasorio ante una presencia no deseada. Dicha sirena deberá cumplir como mínimo las siguientes características técnicas:

- Carcasa: acabada en ABS, tapa con apertura de bisagra.
- Temperatura de Trabajo: -6°C a 79°C
- Voltaje: 6V-14Vcc
- Dimensiones: 82,5mm x 108mm x51mm
- Alimentación: 500mA máx. a 12Vcc
- Sonido: 106dB 12Vcc a 1m (tonos continuo y variable)

Dentro del presente proyecto, se deberá instalar y suministrar toda la electrónica y cableado necesario para su correcto funcionamiento, incluyendo el cableado hasta el cuarto de CCDD de la estación.

5.7.8 Características técnicas del cableado en estaciones

El cableado para cada una de las cámaras está formado por el cableado descrito a continuación:

- Cámaras nativas IP: Cable UTP categoría 6A, resistentes al fuego y a la llama, para datos y alimentación (vía PoE). Las mediciones relativas a este cableado se considerarán en el capítulo de red de Nivel Físico.
- Minicámaras analógicas de ascensor:
 - Cable de alimentación.
 - Cable coaxial ultraflexible para transmisión de la señal de vídeo desde la cabina del ascensor y el cuarto de máquinas del ascensor.
 - Cable coaxial RG-59 para conexión desde el cuarto de máquinas del ascensor y el cuarto CCDD-2

5.7.8.1 Características del cable de alimentación

El cable de alimentación será del tipo flexible de 2 x 1,5 mm² de sección. Conductor de cobre desnudo. Aislamiento de compuesto libre de halógenos. Cableado de los conductores. Drenaje de cobre estañado. Pantalla de cinta de aluminio-poliéster. Cubierta de compuesto libre de halógenos.

En resumen, las características más relevantes serán:

- Conductor:
 - Cobre desnudo.
 - Sección 1,50 mm².
 - Composición 30 x 0,25 mm

- Aislante:
 - Compuesto libre de halógenos.
 - Diámetro 3,0 mm.
 - Color a determinar.
- Cableado:
 - Composición 2 conductores + drenaje.
 - Paso aproximado 180-200 mm.
- Drenaje:
 - Cobre estañado.
 - Sección 0,50 mm².
 - Composición 7 x 0,30 mm.
- Pantalla:
 - Cinta de aluminio-poliéster.
 - Recubrimiento 100 %.
- Cubierta:
 - Compuesto libre de halógenos.
 - Diámetro 8,20 mm.
 - Color negro.
 - Resistencia óhmica a 20º C: 12 Ohmios /Km

5.7.8.2 Cable coaxial

El cable coaxial será del tipo RG59, conductor de acero cobreado. Este cable se empleará para conectar el cuarto de máquinas del ascensor de calle con el cuarto de CCDD-2.

Dicho cable dispondrá de aislamiento de polietileno y Pantalla en trenza de cobre desnudo, con cubierta retardante a la llama, bajo contenido en humos y libre de halógenos y gases tóxicos.

En resumen, las características más relevantes serán:

- Conductor:
 - Acero cobreado.
 - Sección 0,26 mm².
 - Composición 2(1 x 0,58) mm.
- Aislante:
 - Polietileno.
 - Diámetro 3,70 mm.
 - Color natural.
- Pantalla:
 - Trenza de cobre desnudo.
 - Recubrimiento 95 %.
- Cubierta:
 - Compuesto libre de halógenos.
 - Diámetro 6,10 mm.
 - Color negro.
 - Resistencia óhmica a 20º C: 166,4 Ohmios/Km
 - Impedancia nominal: 75 Ohmios
 - Capacidad nominal: 67 pF/m

5.7.8.3 Cable coaxial ultraflexible

Se empleará cable coaxial ultraflexible, para la conexión de las minicámaras analógicas instaladas en ascensores con el cuarto de máquinas de ascensor asociado. A partir de este punto, se instalará, para la conexión con el equipamiento de videovigilancia instalado en el CCDD-2, cable coaxial RG-59.

5.7.8.4 Instalación del cable

La instalación del cableado se realizará por las bandejas correspondientes en el bajo andén. Por otra parte, en la subida hacia los equipos terminales, se instalará en el interior de una canalización de PVC-M1, entre las juntas de las dovelas de la caverna. Una vez instalados los cables en la canalización, ésta se cubrirá con material de obra del mismo color que las paredes, para mantener la estética de diseño de la estación.

El Contratista deberá coordinar la instalación y ocupación de las juntas de las dovelas con el resto de las instalaciones que utilizan también estos mismos caminos como pasos de los cables de otros sistemas.

Todos los cables que se instalen quedarán convenientemente etiquetados en sus extremos y en su instalación en el interior de las bandejas del bajo andén.

En ningún caso, la instalación de los cables afectará a las características constructivas y de funcionamiento de los mismos, de forma que los enlaces formados tienen que ser totalmente operativos una vez realizada la instalación. Se deberán certificar la totalidad de los cables coaxiales y de telecontrol que se instalen.

Los cables internos a los armarios de comunicaciones para la conexión de los diferentes equipos del sistema se instalarán de forma ordenada siguiendo los elementos de enguiado que existan, o instalando nuevos elementos de enguiado si fuera necesario.

Las características de este cableado serán adecuadas para el correcto funcionamiento de la totalidad del sistema.

El cableado de alimentación para los monitores de la estación que se ubicarán en el cuarto del supervisor de estación se tomará del cuadro eléctrico que instalarán otros en dicha ubicación.

Finalmente, se realiza la observación de que la Dirección de Obra, a petición del Contratista, estudiará otras soluciones para que el cableado entre el cuarto de corrientes y el punto de cámara, como puede ser el caso de emplear una única manguera que esté constituida por los tres cableados indicados anteriormente (alimentación, señal de vídeo y telecontrol de las cámaras), siempre y cuando se cumplan las condiciones de resistencia al fuego y a la llama.

5.7.9 Características técnicas de latiguillos UTP Cat 6A

Para la conexión de los codificadores de estación a instalar en uno de los armarios de comunicaciones con el switch de estación se utilizarán los correspondientes latiguillos UTP de Categoría 6A.

La longitud de los latiguillos será de 10m.

Constará de un latiguillo trenzado de 24 AWG con una guía transversal que le proporcionará un óptimo rendimiento.

El conector presentará unas clavijas escalonadas que mejorarán el rendimiento NEXT gracias a la separación física de los pares.

Presentarán una óptima interoperabilidad y una compatibilidad sobresaliente con elementos de categorías inferiores.

Todos los latiguillos se suministrarán con capuchones y etiqueta identificativa. Para garantizar la calidad del latiguillo, todos los productos se confeccionarán de fábrica, donde se verificarán al 100% para garantizar su calidad de fabricación y su rendimiento.

5.7.10 Cursos de Formación

Se impartirán dos cursos de capacitación y formación al personal de Metro Bilbao.

5.7.10.1 Formación Técnica de Explotación.

Este curso estará orientado al personal de Metro Bilbao que se vaya a encargar de desempeñar funciones de explotación de los sistemas instalados. Básicamente el soporte lo integrarán los manuales de explotación que se entregarán, tal y como se detalla en el apartado de Documentación. Simultáneamente, y como refuerzo, se impartirán cursos cuyas características básicas serán:

- Duración: 1 día.
- Formación previa: ninguna.
- Idioma: Castellano.
- Contenido:
 - Descripción del sistema.
 - Operación del sistema.

- Operación del Puesto de mando.
- Alarmas, y actuaciones pertinentes.
- Permisos.

Incluirá el aporte de material didáctico y la información general, sobre las instalaciones, para todos los asistentes.

5.7.10.2 Formación Técnica de mantenimiento

Curso orientado al personal de mantenimiento de Metro Bilbao. En él se instruirá a dicho personal acerca de la arquitectura del sistema, su funcionamiento, su configuración, y su parametrización.

Como soporte se entregará a los asistentes documentación avanzada del sistema, tales como esquemas de cableados, configuraciones y manuales de mantenimiento y configuración de los equipos.

Las características básicas del sistema serán:

- Duración: 1 día.
- Formación previa: Redes de comunicaciones.
- Idioma: Castellano.
- Contenido:
 - Descripción del sistema.
 - Cableados.
 - Configuración local de equipos.
 - Alarmas.
 - Diagnóstico de averías.

- Sustitución de elementos averiados.
- Estructura y localización de la documentación propia de la red.
- Incluirá el aporte de material didáctico y la información general, sobre las instalaciones, para todos los asistentes.

5.7.11 Documentación

Una vez ejecutada la obra y antes de la recepción provisional de la misma, el Contratista Adjudicatario entregará al Director de Obra tres ejemplares en papel y un ejemplar en soporte magnético (CD-ROM), redactados en castellano, con la siguiente información:

- Planos de la instalación definitiva, indicando todo tipo de detalles.
- Planos de ubicación de equipos en salas de equipos técnicos.
- Planos de ubicación de equipos en toda la estación.
- Situación de empalmes y cajas de conexión.
- Medidas de cables instalados y conectores.
- Esquema de todos los sistemas y equipos.
- Manuales del sistema de Gestión y Supervisión.
- Características de los equipos instalados con sus manuales descriptivos.
- Esquema de conexión de los servicios.
- Manuales de operación de los sistemas.
- Manuales de mantenimiento de los sistemas.
- Software del Sistema de Supervisión.

5.8 SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO

5.8.1 Carcasas y Monitor de vestíbulo

5.8.1.1 Carcasa

Los conjuntos carcasa-pantalla, en sus versiones para vestíbulos y para andén, instaladas en estaciones de MB han sido diseñados de forma específica para su implantación en las mismas, siguiendo los criterios estéticos adecuados a la imagen corporativa.

Por tanto, el conjunto carcasa-pantalla a instalar en Urduliz deberá seguir la misma estética y características de las ya instaladas, las cuales se describen a continuación.

La estructura de las pantallas de vestíbulo instaladas en otras estaciones, está formada por un bastidor compuesto por tubos de acero de construcción, y sección cuadrangular y un espesor de al menos 2 mm.

Los tubos han sido unidos mediante cordones de soldadura para formar la estructura final del bastidor. Una vez soldados todos los tubos, la estructura es sometida a un proceso anticorrosivo, basado en un baño electrolítico en frío de Zinc.

La chapa o recubrimiento exterior se ha soldado al bastidor mediante cordones de soldadura galvanizados. Esta chapa exterior es de acero inoxidable y espesor de al menos de 2 mm con un acabado esmerilado en la dirección longitudinal de la chapa.

Para cerrar el conjunto por la parte trasera se atornilla a la chapa exterior una chapa también de acero inoxidable, espesor 2mm y acabado esmerilado en la dirección transversal de la pieza.

La pantalla también tiene una puerta de acceso al interior, que deja al descubierto tanto la pantalla de 46" como los componentes eléctricos y electrónicos. El giro de la puerta se consigue mediante unas bisagras de piano de acero inoxidable cortadas a medida. Con estas bisagras se consigue un ángulo de apertura de al menos 180°.

El cierre de la puerta se consigue mediante dos cerraduras de presión amaestrables.

La puerta también dispone de un detector que indica cuando está abierta.

Para garantizar la protección de la pantalla de 46" se atornilla a la puerta un policarbonato transparente de espesor 6mm, que permite la correcta visualización de la pantalla además de protegerla contra posibles impactos. Si esta pieza sufriese algún daño con desatornillarla y sustituirla por una nueva, solucionaríamos el problema

Para asegurar que el polvo no entre en el interior de la pantalla, se coloca en las uniones de la chapa exterior con la puerta y con la chapa trasera un neopreno de espesor 5mm.

El conjunto de la pantalla es colgado del techo gracias a una estructura formada por tubos de acero inoxidable AISI 304, y unas bridas también de este material.

Esta estructura queda apoyada en la parte superior de la chapa exterior de la pantalla y es atornillada al bastidor con unos soportes.

La unión entre la estructura de tubo y las bridas que se atornillan al techo es de tipo articulación, gracias a un bulón de acero inoxidable. Esta unión articulada permite adaptar la colocación de la pantalla al techo, haciendo que la posición de pantalla quede siempre recta.

La pantalla de 46" queda fijada al bastidor tubular mediante unión atornillada, permitiendo el desmontaje de la pantalla sin tener que descolgar todo el conjunto.

Toda la electrónica necesaria, va montada en 2 chapas de sujeción que se encuentran en el interior del cuerpo de la pantalla. Las chapas van sujetas tanto al bastidor como a la chapa exterior mediante unión atornillada. En caso necesario de desmontar la electrónica con desmontar las chapas sería suficiente, no siendo necesario desmontar el resto de la estructura de la pantalla.

Para refrigerar el interior de los conjuntos se utiliza un sistema de ventilación forzada. Este sistema está compuesto por 4 conjuntos formados por un ventilador y un filtro intercambiable. Estos conjuntos irán montados en el interior de la chapa exterior. En caso de que haya que sustituir algún filtro o algún ventilador, no será necesario desmontar todo el conjunto, solamente habría que desmontar el soporte de ventilación correspondiente.

La salida de cables se hace a través de la estructura tubular que permite colgar del techo el conjunto de la pantalla.

La carcasa albergará en su interior además de la electrónica de gestión de alarmas, sistema eléctrico de corriente alterna y continua los sensores de apertura de puerta y detector de golpes, este sistema además de estar conectado con la central de alarmas ejecuta acciones de protección activa, mediante el apagado del monitor durante un tiempo configurable tras recibir el golpe y como elemento esencial un monitor LCD-TFT industrial que para el caso de vestíbulo será de 46" en formato 16:9.

5.8.1.2 Monitor

A continuación se describen las características técnicas que deberá cumplir el monitor TFT a instalar en los vestíbulos de estación. Dicho monitor se instalado en carcasa. El detalle de la carcasa y los mecanismos de fijación de la misma se puede apreciar en los planos del proyecto:

- Panel: Panel TFT de Matriz Activa de 46"
- Relación de contraste: 4000:1
- Resolución: Full HD 1920 x 1080 pixels
- Área de visualización: 1047.40(H) x 600.60(V) mm
- Colores de la pantalla: 16.7M colores
- Brillo: 450cd/m2
- Tiempo de respuesta: 8 ms G-to-G
- Entradas PC: RGB entrada analógica
- Entradas video
 - AUTO- Switch
 - NTSC/PAL
 - 1 entrada de Composite Socket
 - 1 de entrada de DVI
- Salidas video: Composite Socket CVBS x 1 (opcional)
- Tiempo de vida: 50.000 Hrs
- Angulo de visión: R/L/U/D (89/89/89/89)
- Alimentación
 - Consumo: 250 W
 - Adaptador: Ninguno, directamente AC 220-240 VAC 50/60Hz

- Temperatura
 - Funcionamiento: +5°C ~ +50°C
 - Apagado: -20°C ~ +65°C
- Control: Control trasero (On/Off con LED, selección de control, selección de entrada, arriba, abajo)

5.8.2 Carcasa y Monitor de andén

5.8.2.1 Carcasa

La estructura de las pantallas de andén está formada por un bastidor compuesto por tubos de acero de construcción, y sección cuadrangular y espesor al menos de 2,50 mm.

Los tubos han sido unidos mediante cordones de soldadura para formar la estructura final del bastidor.

La chapa o recubrimiento exterior se ha soldado al bastidor mediante cordones de soldadura. Esta chapa exterior es de acero y espesor tipo de 2mm. Una vez soldados el bastidor y la chapa exterior, se somete a todo este conjunto a un proceso anticorrosivo, basado en un baño electrolítico en frío de Zinc. Después se pinta el conjunto con pintura en polvo de color negro satinado.

La pantalla tiene dos puertas de acceso al interior. Cada puerta deja el descubierto cada una de las 2 pantallas de 55" que se montan en el interior, así como los componentes eléctricos y electrónicos. El giro de las puertas se consigue mediante unas bisagras de piano comerciales de acero inoxidable AISI 304 cortadas a medida. Con estas bisagras se consigue un ángulo de apertura aproximado de 180°.

Las puertas son de chapa de acero de construcción de espesor 2mm y son sometidas a un proceso anticorrosivo, basado en un baño electrolítico en frío de Zinc. Tanto las puertas como las bisagras también se pintan con pintura en polvo de color negro satinado.

El cierre de las puertas se consigue mediante dos cerraduras de presión amaestrables en cada una de ellas.

Cada puerta también dispone de un detector que indica cuando está abierta.

Para garantizar la protección de las pantallas de 55" se atornilla a cada puerta un policarbonato transparente de espesor 6mm, que permite la correcta visualización de la pantalla además de protegerla contra posibles impactos. Si esta pieza sufriese algún daño con desatornillarla y sustituirla por una nueva, solucionaríamos el problema.

Para asegurar que el polvo no entre en el interior de la pantalla, se coloca en las uniones de la chapa exterior con las puertas un neopreno de espesor 5mm.

El conjunto de la pantalla es colgada en la pared gracias a una estructura formada por tubos de acero inoxidable AISI 304, y una brida también de este material. Esta estructura queda apoyada en la parte superior de la chapa exterior del conjunto y es atornillada al bastidor con uno soportes.

La unión entre la estructura de tubo y la brida que se atornilla a la pared es de tipo articulación, gracias a un bulón de acero inoxidable. Esta unión articulada permite adaptar la colocación del conjunto a la pared, haciendo que la posición del conjunto quede siempre recta.

Cada pantalla de 52" queda fijada al bastidor tubular mediante unión atornillada, permitiendo el desmontaje de la pantalla sin tener que descolgar todo el conjunto.

Toda la electrónica necesaria, va montada en 2 chapas de sujeción que se encuentran en el interior del cuerpo de la pantalla. Las chapas van sujetas al bastidor mediante unión atornillada. En caso necesario de desmontar la electrónica con desmontar las chapas sería suficiente, no siendo necesario desmontar el resto de la estructura.

Para refrigerar el interior de las pantallas se utiliza un sistema de ventilación forzada. Este sistema está compuesto por 4 conjuntos formados por un ventilador y un filtro intercambiable. Estos conjuntos van montados en el interior de la chapa exterior. En caso de que haya que sustituir algún filtro o algún ventilador, no será necesario desmontar todo el conjunto, solamente habría que desmontar el soporte de ventilación correspondiente.

La salida de cables se hace a través de la estructura tubular que permite colgar de la pared el conjunto de la pantalla.

Las carcasas albergarán en su interior además de la electrónica de gestión de alarmas, sistema eléctrico de corriente alterna y continua los sensores de apertura de puerta y detector de golpes, este sistema además de estar conectado con la central de alarmas ejecuta acciones de protección activa, mediante el apagado del monitor durante un tiempo configurable tras recibir el golpe.

La carcasa albergará en su interior además de la electrónica de gestión de alarmas, sistema eléctrico de corriente alterna y continua los sensores de apertura de puerta y detector de golpes, este sistema además de estar conectado con la central de alarmas ejecuta acciones de protección activa, mediante el apagado del monitor durante un tiempo configurable tras

recibir el golpe y como elemento esencial un monitor LCD-TFT industrial que para el caso del andén será de 55” en formato ultra panorámico.

5.8.2.2 Monitor

A continuación se describen las características técnicas que deberá cumplir el monitor TFT a instalar en los andenes de estación. Dicho monitor será instalado en carcasa. El detalle de la carcasa y los mecanismos de fijación de la misma se puede apreciar en los planos del proyecto.

- Panel: Panel TFT de Matriz Activa de 49,5”
- Relación de contraste: 1400:1
- Resolución: Full HD 1920 x 540 pixels
- Colores de la pantalla: 16.7M colores
- Brillo de salida: 450cd/m2
- Brillo de entrada: 450cd/m2
- Tiempo de respuesta: 5 ms Rise-to-Fall
- Entradas PC: RGB entrada analógica
- Entradas video
 - AUTO- Switch
 - 1 de entrada de DVI (opcional)
- Salidas video: no hay
- Angulo de visión: R/L/U/D (89/89/89/89)
- Alimentación
 - Consumo: 170 W
 - Adaptador: Ninguno, directamente AC 220-240 VAC 50/60Hz

- Temperatura
 - Funcionamiento: +5°C ~ +50°C
 - Apagado: -20°C ~ +65°C
- Control: Control trasero (On/Off con LED, selección de control, selección de entrada, arriba, abajo)

5.8.3 Servidor local de estación

El servidor de estación recibe la información desde el servidor de PMC la procesa y la distribuye a las pantallas.

El servidor instalado en otras estaciones se trata de un equipo de mecánica industrial que cuenta, además de con dos tarjetas gráficas MATROX, con dos fuentes de alimentación y dos tarjetas de red, conectadas al sistema de transmisión de datos para comunicación con el servidor SIV del PMC.

Las señales de video serán transmitidas a las pantallas utilizando convertidores DVI a UTP, como se explicará más adelante, si bien hay que tener en cuenta que, en el caso de las imágenes para las pantallas de andén, se duplica la señal en cada carcasa (dado que hay dos pantallas por andén).

A continuación se describen las características técnicas que deberá cumplir el servidor local de información al viajero a instalar en la estación de Urduliz.

- Chasis industrial de 19" 4U de altura
- Placa ASUS M5497 o similar con procesador AMD y 8 GB de memoria
- Procesador Intel Xeon 3.1GHz 4 núcleos o similar
- Memoria RAM DDR3 2GB bus a 1333MHz (4GB total)

- Disco duro Western Digital 500GB SATA o similar
- Lector de DVDs
- Memoria RAM DDR3 2GB bus a 1333MHz (4GB total)
- Disco duro Western Digital 500GB SATA i similar
- Sistema RAID de doble disco duro autorearmable totalmente transparente al sistema
- 2 Tarjetas de vídeo Matrox PCIExpress de 4 monitores salida digi DP ó DVI digital) 1GB máx resolución 2560x1600o similar
- Fuente de alimentación redundante 500W
- Licencia de Windows 7 Profesional

5.8.4 Transmisor y receptor

Las señales DVI producidas por las tarjetas gráficas del servidor son transmitidas a las pantallas a través de cableado UTP Cat 6A. Para ello, se utilizan equipos transmisores (en Corrientes Débiles) y receptores (en las carcasas), que realizan la adaptación.

Los equipos instalados en otras estaciones de MB son trasmisores y receptores de video por par trenzado de la marca Extron, modelos DTP DVI 230 Tx (transmisor) y DTP DVI 230 Rx (receptor). Dichos transmisores alcanzan una distancia de 70.

Se deberá instalar equipos similares a los mencionados y compatibles con el sistema actualmente instalado en MB, cumpliendo las siguientes características:

- Transmisor de señales de vídeo DVI-D, audio e IR y RS-232 bidireccional a través de un único cable CATx
- Extensión de señales DVI-D single link o HDMI.

- Admisión de paso de señales de audio estéreo analógico para la transmisión simultánea a través del mismo cable de par trenzado.
- Envío de señales 1920x1200, 1080p/60 Deep Color y 2K hasta 70 m (230 ft).
- Equipado con una salida con paso en bucle DVI con buffer para admitir un monitor de ordenador local.
- Tamaño compacto de la carcasa
- Capacidad de alimentación a distancia

5.8.5 Duplexores para carcasas de andén

Hasta las carcasas de andén, que cuentan con dos pantallas, se transmite una sola señal de video que, una vez es recibida, se duplica para generar las dos imágenes que alimentan ambas pantallas.

Para esta función se instalará en cada una de las carcasas de los dos andenes un equipo Extron DVI DA o similar compatible con el sistema instalado en MB y que cumpla las siguientes funcionalidades.

Estos equipos instalados en otras estaciones de MB son simplificados de distribución para DVI con dos salidas. Aceptan señales DVI single link y distribuyen señales idénticas a los dispositivos conectados. También proporcionan enrutamiento DDC, Display Data Channel, a la salida local, permitiendo la negociación de EDID, Extended Display Identification Data, lo que asegura una salida de vídeo adecuada y la visualización fiable del material. Estos amplificadores de distribución para DVI son ideales para cualquier aplicación en la que las señales de vídeo de alta resolución tienen que enrutarse a múltiples ubicaciones, y se prefiere el recorrido de una señal totalmente digital desde la fuente a su destino.

5.8.6 Cableado

Para cada conjunto carcasa-pantallas se instalará el siguiente cableado:

Para cada carcasa:

- Dos (2) cables para alimentación eléctrica, uno de ellos para la(s) pantalla(s) y el otro para el resto de electrónica instalada en la carcasa.
- Un (1) cable de datos de 4 pares, Cat 5e o superior, para conexión del ADAM al switch de CCDD.

Además, para cada pantalla es necesario un cable de 4 pares para conexión entre el transmisor y el receptor de vídeo.

Teniendo en cuenta lo anterior, a cada carcasa de vestíbulo se han tendido, desde CCDD:

- Dos mangueras 3x2,5 para alimentación eléctrica
- Dos cables de 4 pares apantallados Cat 5e o superior

Asimismo, a cada carcasa de andén se han tendido, desde CCDD:

- Dos mangueras 3x2,5 para alimentación eléctrica
- Tres cables de 4 pares apantallados Cat 5e o superior

En todos los casos, se utilizan cubiertas de material retardante de llama, baja emisión de humos, y libre de halógenos.

5.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LA ESTACIÓN

5.9.1 Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI)

Siguiendo con la línea emprendida en el “Proyecto de Mejora de las Instalaciones de Energía de Metro Bilbao”, se ha contemplado en el proyecto la instalación de una única SAI que englobe todos los servicios de la estación considerados como críticos, con el fin de facilitar un mantenimiento óptimo del equipo, una centralización y mejor gestión de los servicios críticos de la estación.

El Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) de la estación se ubicará en el Cuarto General de Baja Tensión, o en la posición fijada en replanteo con la Dirección de obra. Deberá ser accesible por la parte delantera.

Estará destinada a la alimentación de los servicios críticos de Instalaciones Eléctricas (incluso Seccionadores/Ruptores y Control de la estación), Comunicaciones, Señalización y Sistema de Ticketing.

El contratista presentará varias opciones de fabricante (incluyendo los fabricantes de SAI existentes actualmente en Metro Bilbao). Asimismo se estudiará con detalle la ubicación de los armarios y envolventes de SAI, baterías y transformadores de aislamiento galvánico, así como posibles armarios de alturas o dimensiones especiales por necesidades de implantación en el cuarto técnico elegido.

El SAI a instalar deberá incluir los siguientes componentes:

- Rectificador / cargador.
- Baterías.

- Ondulador / Inversor.
- By-pass.
- Transformadores de aislamiento galvánico a la entrada.
- Panel de alarmas.
- Tarjeta de contactos.
- Tarjeta de red.

La alimentación al SAI se realizará desde el embarrado de emergencia del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) y será de tipo trifásico (3F + N), con una tensión de 400 V.

La salida del SAI será monofásica, y alimentará al Cuadro Principal de SAI ubicado en el Cuarto General de Baja Tensión. Desde este cuadro se derivarán alimentaciones a las cargas críticas de instalaciones eléctricas, ruptores, una acometida al cuadro de SAI del CCDD-2 y una acometida al embarrado de emergencia del Cuadro General de Baja Tensión del Cuarto de Corrientes débiles.

Desde este embarrado de servicios esenciales se alimentarán los servicios críticos de comunicaciones, señalización, enclavamiento y ticketing de ambos testeros. Los sistemas de climatización no son considerados como servicios críticos, por lo que no deberán ser alimentados desde SAI.

En principio el SAI estará dimensionado para 30 KVA nominales.

La autonomía del sistema será de al menos una hora funcionando a plena carga. La frecuencia de la tensión de entrada será de 50 Hz. El rendimiento será superior al 85%.

En cuanto a condiciones ambientales, la humedad relativa máxima será del 90% y la temperatura de trabajo de -5 a 45°C. El armario de la electrónica deberá tener un grado de protección de IP-20 como mínimo.

Los equipos principales que compondrán el SAI son:

5.9.1.1 Rectificador

Será automático, y estará compuesto por un puente de tiristores completamente controlado. Realizará la conversión de la corriente alterna trifásica de la red en corriente continua; siendo capaz de suministrar la potencia exigida por el inversor y de recargar las baterías de forma simultánea.

El rectificador garantizará una estabilidad de tensión de un +/- 1% bajo cualquier nivel de carga y dentro de los límites de tensión de entrada admisibles. Asimismo, el nivel de rizado en corriente continua será inferior al 1%.

5.9.1.2 Baterías

El SAI dispondrá de un conjunto de baterías que acumularán energía durante el funcionamiento normal de éste y la descargarán durante la ausencia de red, manteniendo en funcionamiento las cargas esenciales durante un tiempo mínimo de 1 hora, con un factor de potencia de 0,8.

Las baterías serán de plomo puro, debiendo estar libres de mantenimiento. Las baterías tendrán una vida media mínima de 10 años.

Las baterías podrán irán montadas en el interior de un armario adjunto a la electrónica del SAI o en bastidor fabricado a tal efecto. Estarán en cualquier caso dispuestas de forma tal que permitan un fácil acceso.

La capacidad nominal de las baterías deberá ser calculada por el Contratista en base al tiempo de descarga definido hasta el límite inferior de la tensión requerida, considerando que al iniciarse la descarga la capacidad es del 95 % de la nominal y la intensidad es la de operación prevista en caso de emergencia.

Durante todo el período de autonomía indicado para cada servicio, la tensión de salida se deberá mantener dentro de los límites de +/- 10 %

5.9.1.3 Ondulador / Inversor

Su misión será convertir la corriente continua suministrada por el rectificador o las baterías en corriente alterna que alimentará a los servicios esenciales.

Para realizar esta operación se utilizarán preferentemente inversores estáticos con tiristores y diodos de silicio, de las características necesarias para cumplir con las necesidades de servicio.

El valor nominal de la corriente de salida será suficiente para alimentar a todas las cargas previstas, incluso para las sobrecargas reconocidas.

El inversor deberá ser capaz de mantener la tensión de salida en un +/- 1% para cualquier nivel de carga y dentro de los márgenes de tensión de entrada admisibles.

5.9.1.4 By-pass

Estará formado por tiristores, y tendrá la misión de realizar la transferencia de la alimentación de los servicios esenciales del inversor a la red. Esta transferencia se producirá en caso de avería del inversor, sobrecarga mayor de la admisible o fin de autonomía de las baterías. Además, la transferencia podrá realizarse de forma manual.

El by-pass llevará incorporado un sistema de seccionador manual, que permitirá aislar completamente las partes del SAI sujetas a una posible reparación o mantenimiento sin provocar por ello un corte de alimentación a la carga.

5.9.1.5 Transformadores de aislamiento galvánico

Con el fin de proteger a la SAI y a todos los servicios que alimenta de un posible fallo, incluso un cortocircuito de la red, se instalarán a la entrada de la misma 2 transformadores de aislamiento galvánico: uno tri-tri para la alimentación normal de la SAI, y otro tri-mono para la alimentación de bypass.

5.9.1.6 Alarmas

El SAI dispondrá de un panel integrado en el propio equipo, que dará todas las alarmas, medidas y estados del equipo necesarios para su utilización.

Las alarmas mínimas que dará el sistema son:

- Alarma que indique la entrada en servicio (inicio de la descarga)
- Fallo en el rectificador
- Bajo nivel de baterías (<10%)
- By-pass manual activado.

-
- Tensión máxima / mínima de batería
 - Fallo de tensión de red
 - Transferencia de carga del inversor a la red (funcionamiento en by-pass)
 - Baja tensión en la salida
 - Fallo del inversor

Estas alarmas serán enviadas como señales libres de potencial al PLC de Instalaciones Fijas de la estación. Por tanto el SAI dispondrá de un bornero para la conexión mediante hilos de estas señales con el módulo de entradas del PLC citado.

5.9.1.7 Comunicaciones

El SAI dispondrá de un puerto RS 485 y un puerto Ethernet para conexión a un Sistema de Control Centralizado.

Asimismo dispondrá de un gestor SMTP para acceso de cliente SMTP remoto.

5.9.1.8 Otros

El SAI incorporará una tarjeta de red que permita comunicar el equipo con la red de MB, utilizando los protocolos estándar de MB.

Además, el SAI también dispondrá de una tarjeta de contactos que permita señalar las alarmas del SAI, tanto en PMC como en PME.

5.9.1.9 Montaje

El equipo de SAI, baterías y transformadores de aislamiento galvánico irán montados sobre bastidor metálico, formado por perfiles normalizados galvanizados en caliente que se

anclarán al suelo, de forma que sobresalgan por lo menos 80 mm del falso suelo. El suelo técnico se deberá reacomodar perimetralmente a los equipos, de forma que no queden huecos alrededor.

El SAI estará preparado para la acometida de los cables por la parte inferior.

5.9.2 Sistema de Alumbrado

El Contratista deberá realizar la distribución de alumbrado (normal, emergencia y señalización) del Cuarto de Corrientes Débiles.

La instalación de alumbrado incluirá los siguientes conceptos:

- Luminarias completas de alumbrado normal y de emergencia, incluyendo reflectores y elementos decorativos, lentes, lámparas, cableados internos y conexiones, equipos de encendido electrónico, elementos de anclaje y todos los elementos y accesorios para la completa y adecuada instalación de los aparatos.
- Interruptores de alumbrado, conmutadores, telerruptores y circuitos de alimentación a pequeños receptores.
- Cableados de alimentación eléctrica de las luminarias, incluyendo la acometida al sistema y la conexión con los elementos de mando (Interruptores).
- Canalizaciones para los cables.
- Puesta a tierra de todos los equipos, incluyendo todos los suministros y montajes precisos para la conexión a tierra de todas las masas metálicas.
- Cualquier trabajo, material, maquinaria o elemento auxiliar necesario para una correcta y rápida ejecución.

5.9.2.1 Alumbrado normal

Las luminarias de alumbrado normal a colocar serán estancas, de tipo para colgar o adosar, con dos lámparas fluorescentes de las siguientes características:

- Carcasa de poliéster reforzado con junta de estanqueidad
- Reflector en chapa de acero pintada
- Cierre de metacrilato
- IP-65, Clase I
- Lámpara fluorescente T5 2 x 28 W TL

El alumbrado normal se alimentará desde el Cuadro CA-1, el cual queda fuera del alcance del presente suministro. Sí se incluye el cable de acometida al sistema desde el citado Cuadro; incluyendo su conexión al interruptor de alimentación y la canalización correspondiente.

La disposición de luminarias será en principio la indicada en los Planos del Proyecto. Para la definición de la implantación se ha dado prioridad a la colocación de luminarias en los pasillos entre equipos. Con esta premisa, la iluminación media en los pasillos, a una altura de 0,8 m, será de 250 luxes, y la uniformidad media en la sala de 0,5.

A lo largo de la elaboración del Proyecto Constructivo, el Contratista deberá validar las condiciones de servicio del alumbrado con la implantación real de los equipos del enclavamiento que suministre, modificando o reforzando las luminarias inicialmente previstas para alcanzar las condiciones de servicio mínimas previstas. Dicho cálculo deberá ser ratificado por mediciones que el Contratista deberá realizar con un luxómetro debidamente calibrado una vez finalizada la instalación. A pesar de lo anteriormente

indicado, cualquier modificación de la disposición del alumbrado deberá ser aceptada por la Dirección de Obra.

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexcionados, montados y debidamente probados.

Las luminarias irán sustentadas sobre el tipo de apoyo o anclaje que aconseje el fabricante. La fijación a los apoyos se hará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que las luminarias queden instaladas con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria deberá quedar rígidamente sujeta, de forma que no pueda girar u oscilar en caso de posicionado fijo.

Las conexiones de cables se realizarán mediante bornas de capacidad adecuada a las secciones de los cables a conectar. Cuando se vayan a conectar circuitos distintos se deberán instalar varias cajas de derivación y conexión.

La entrada de conductores a las luminarias se realizará mediante prensaestopas adecuados al tipo de cable, garantizando el grado de protección de elemento al cual se conectan.

Los mecanismos de encendido se colocarán en el lugar indicado en los planos, a una altura de 1,10 m sobre el suelo. Cualquier cambio de situación de estos elementos deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. Serán del tipo de superficie, para una intensidad de 10 A.

Una vez finalizadas las obras, y antes de su recepción, el Contratista deberá proceder a la limpieza final de las carcasas de las luminarias.

5.9.2.2 Alumbrado normal/emergencia

Las luminarias de alumbrado de emergencia a colocar serán estancas, de tipo para colgar o adosar, con dos lámparas fluorescentes T5 de 28 W, una de las cuales equipadas con batería. Las características de las luminarias son análogas a las luminarias de alumbrado normal, pero equipadas con una batería.

Dichas luminarias funcionarán de modo continuo como parte del alumbrado normal, pero tras un fallo en la alimentación o interrupción del suministro, funcionarán como luminarias de emergencia, facilitando la evacuación de los cuartos técnicos.

Dicho alumbrado se alimentará, como el alumbrado normal, desde el Cuadro Auxiliar CA1 de estación, el cual queda fuera del alcance del presente suministro. Sí se incluye el cable de acometida al sistema desde el citado cuadro; incluyendo su conexión al interruptor de alimentación y la canalización correspondiente. El cableado será de sección 2 x 2,5 mm² de Cu + tierra.

La disposición de luminarias será en principio la indicada en los Planos del Proyecto.

5.9.2.3 Alumbrado de señalización

Las luminarias de emergencia y señalización se fabricarán y serán instalados para satisfacer los requerimientos de la Normativa aplicable. Estarán diseñados para un funcionamiento continuo y para proporcionar un alumbrado automático de emergencia durante un periodo de 60 minutos tras fallo en la alimentación normal o interrupción del suministro. Dicha autonomía se conseguirá mediante un conjunto de baterías que formarán parte del propio equipo.

Las luminarias de emergencia y señalización serán estancas, del tipo para colgar o adosar, con una lámpara fluorescente de 11 W. Las luminarias de emergencia y señalización dispondrán de letreros de color verde que indiquen la ubicación de la salida. El diseño de los citados letreros deberá realizarse de acuerdo a la Normativa vigente.

El alumbrado de emergencia se alimentará directamente desde el Cuadro CA-1 de estación, el cual queda fuera del alcance del presente suministro. Sí se incluye el cable de acometida al sistema desde el citado Cuadro; incluyendo su conexión al interruptor de alimentación y la canalización correspondiente, que podrá ser la misma que la de alumbrado normal.

5.9.2.4 Tierras

Todas las luminarias tendrán su toma de tierra y estarán conectadas a la red de tierra de las instalaciones eléctricas de baja tensión de la estación correspondiente. La conexión a tierra se realizará a través de un conductor aislado de la misma sección que los conductores de fase, con aislamiento de color verde / amarillo.

La parte correspondiente a la red de tierras general de estación no es objeto de este Proyecto. Al C.G.B.T. del Cuarto de Corrientes Débiles se llegará con un cable 3F + N + T.

5.9.3 Sistema de Fuerza

El Contratista deberá realizar la distribución de fuerza del Cuarto de Corrientes Débiles, tal y como se indica en el plano de distribución de fuerza y alumbrado de este cuarto.

La instalación de fuerza incluirá los siguientes conceptos:

- Bases de toma de corriente, incluyendo cableados internos y conexiones, elementos de fijación y todos los accesorios necesarios para la completa y adecuada instalación de los tomacorrientes.
- Cableados de acometida y de alimentación eléctrica a las tomas de corriente.
- Canalizaciones para los cables, que podrán compartirse con las de alumbrado.
- Puesta a tierra de todos los equipos, incluyendo todos los suministros y montajes precisos para la conexión a tierra de todas las masas metálicas.
- Cualquier trabajo, material, maquinaria o elemento auxiliar necesario para una correcta y rápida ejecución.

5.9.3.1 Tomas de corriente

Las bases de toma de corriente serán de 16 A, tipo Schuko, 2P+T, para montaje superficial sobre las paredes de los Cuartos.

El sistema de fuerza se alimentará directamente desde el Cuadro General de Baja Tensión de Estación, el cual queda fuera del alcance del presente suministro. Sí se incluye el cable de acometida al sistema desde el citado Cuadro; incluyendo su conexión al interruptor de alimentación y la canalización correspondiente, que podrá ser la misma que la de alumbrado. El cableado será de sección 2 x 4 mm² de Cu + tierra.

Las bases de enchufe se instalarán a 0,30 m sobre el suelo o el falso suelo, caso de existir, salvo indicación expresa reflejada en planos.

Las conexiones de cables se realizarán mediante bornas de capacidad adecuada a las secciones de los cables a conectar. Cuando se vayan a conectar circuitos distintos se deberán instalar varias cajas de derivación y conexión.

5.9.3.2 Tierras

Todas las tomas de fuerza tendrán su toma de tierra y estarán conectadas a la red de tierra de las instalaciones eléctricas de baja tensión de la estación correspondiente. La conexión a tierra se realizará a través de un conductor aislado de la misma sección que los conductores de fase, con aislamiento de color verde / amarillo.

La parte correspondiente a la red de tierras general de estación no es objeto de este Proyecto. Al cuadro de fuerza del Cuarto de Corrientes Débiles se llegará con un cable 3F + N + T.

5.9.4 **Cableado Eléctrico**

El Contratista deberá incluir el suministro e instalación de los cables eléctricos que sean precisos para el funcionamiento de todos los sistemas, con las secciones y tipos necesarios para cada aplicación concreta.

Los cables propios del sistema de señalización ya se han definido en el apartado correspondiente, por lo que en este apartado sólo se definen los cables asociados a la Fuerza y Alumbrado del Cuarto de Corrientes Débiles.

Los cables estarán fabricados con cobre electrolítico de 99,95 % de pureza como mínimo, salvo los cables de 30kV, que serán de Aluminio.

Todos los cables suministrados serán no propagadores de la llama y no propagadores del incendio según norma UNE o CEI 60 332-3.

El índice de oxígeno será del 30 al 35 %.

La sección mínima para los cables de fuerza será de 2,5 mm².

5.9.4.1 Tipos de cables

5.9.4.1.1 Cables de fuerza MT (subestación y conexión a catenaria)

Los cables de media tensión tendrán las siguientes características:

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Designación UNE 1.650Vcc	RHZ1 1,8/3kV
Tensión aislamiento 1.650Vcc	1,8/3kV
Conductor	Cobre, flexibles de clase 2 según UNE 60228:2005. No se admitirán cables rígidos
Sección de conductor	Según requerido
Tipo	Unipolar / multipolar de campo radial
Aislamiento	XLPE, salvo cable desnudos
Armadura	Será de hilos de acero en el caso de que se requiera
Cubierta exterior	Cubierta no propagadora del incendio y libre de halógenos de color rojo, salvo cables desnudos

5.9.4.1.2 Cables de fuerza BT (400 V)

Los cables de baja tensión tendrán las siguientes características:

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Designación UNE	RV 0,6/1 kV
Tensión aislamiento	0,6/1 kV
Conductor	Cobre, flexibles de clase 5 o 2 (dependiendo de la sección). No se admitirán conductores rígidos.
Sección de conductor	Según requerido
Tipo	Multipolar para sección < 95 mm ² e

	unipolar para sección $\geq 120 \text{ mm}^2$
Aislamiento	XLPE
Armadura	Será de hilos de acero en el caso de que se requiera
Cubierta exterior	Cubierta no propagadora del incendio y libre de halógenos de color negro

5.9.4.1.3 Cables de alumbrado (400/230 V)

Los cables de alumbrado tendrán las siguientes características:

5.9.4.1.3.1 Tipo 1

Se utilizará para la alimentación general de las luminarias.

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Designación UNE	RZ1 0,6/1 kV
Tensión aislamiento	0,6/1 kV
Conductor	Cobre, flexibles de clase 2 o 5 (dependiendo de la sección).
Sección de conductor	Según requerido
Tipo	Multipolar
Aislamiento	XLPE
Armadura	Será de hilos de acero en el caso de que se requiera
Cubierta exterior	Cubierta no propagadora del incendio y libre de halógenos

5.9.4.1.3.2 Tipo 2

Se utilizará en las derivaciones individuales de cada luminaria.

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Designación UNE	H07Z1-K

Tensión aislamiento	750 V
Conductor	Cobre, flexibles de clase 2 o 5 según sección.
Sección de conductor	Según requerido
Tipo	Unipolar
Cubierta exterior	Cubierta no propagadora del incendio y libre de halógenos, de distintos colores para neutro, fase y tierra.

5.9.4.1.4 Cables de control

Los cables de control tendrán las siguientes características:

CARACTERISTICA	DESCRIPCION
Designación UNE	H07Z1
Tensión aislamiento	750 V
Conductor	Cobre, flexibles de clase 2 o 5 según sección.
Sección de conductor	Según requerido
Tipo	Multipolar
Aislamiento	PVC
Armadura	Será de hilos de acero en el caso de que se requiera
Cubierta exterior	Cubierta no propagadora del incendio y libre de halógenos, de color azul.

5.9.4.2 Suministro

Los cables serán entregados a la obra en bobinas o en rollos completos con el nombre del fabricante y una tarjeta de identificación unida al mismo, en el que se indicará el tipo de cable y de aislamiento.

La carga y descarga de las bobinas deberá hacerse con sistemas adecuados de elevación. En caso de carecer de estos, para bobinas de poco peso, podrá improvisarse una rampa, por ejemplo con tablones y un montón de tierra o arena. El sistema de tirar la bobina desde la caja de un camión, aunque sea sobre un lecho de arena, es completamente inadecuado para cualquier tipo de cable.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho, y para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Si es necesario el almacenaje de las bobinas de cables, se realizará en lugares no expuestos a la acción directa del sol y la lluvia.

5.9.4.3 Procedimiento general de tendido

Previo al tendido del cable se tenderá el cable piloto. En la punta del cable se colocará la camisa adecuada al diámetro del cable a tender, y entre el cable piloto y la camisa se colocará un quitavueeltas adecuado al esfuerzo y a la camisa utilizada.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

La bobina de cable se elevará sobre un eje y unos gatos que la permitan girar libremente, y previendo un sistema de frenado que evite que por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.

En la medida de lo posible, se evitará que el cable roce en la entrada de tubos, aristas o el propio terreno, utilizando de ser necesario carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

Durante el tendido del cable se controlará el desarrollo del mismo a lo largo de la canalización, sobre todo en aquellos puntos donde se prevea un mayor rozamiento (arquetas, curvas, cruces con otros servicios, etc.).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. Por ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarle o ceñirse a las curvas del trayecto.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación en que esté sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0º C. Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a 0º C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a $10 \times (D+d)$, siendo D, el diámetro exterior del cable y d, el diámetro de un conductor. En ningún caso se apalancará el cable durante el tendido para forzarlo o ceñirse a las curvas del trayecto.

Los esfuerzos de tracción no deberán aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre o aluminio, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 kg/mm² de sección del conductor unipolar de cobre. De cualquier forma, los esfuerzos a los

que podrán ser sometidos los cables en función del aislamiento y la sección de los conductores serán los especificados por el fabricante.

No se admitirán empalmes en los cables de media tensión. Los empalmes en el resto del cableado se acordarán con la Dirección de Obra.

Las puntas de los cables deberán estar perfectamente identificadas, de modo que se sepa la correspondencia entre los extremos de cada cable y de cada línea. Dicha identificación se realizará utilizando etiquetas de plástico rotuladas con marcador indeleble y además, si se han tendido varias líneas y proceden y/o van a diferentes puntos, se identificará en cada línea mediante etiquetas los puntos de procedencia.

Los cables que se tiendan en bandeja se instalarán en general en una capa como máximo, dejando un 40% del ancho de la bandeja como reserva para usos futuros. Los cables se tenderán perfectamente peinados y por ternas, fijándose regularmente a las bandejas mediante abrazaderas.

Los cables de fuerza de M.T., B.T. y control serán tendidos por bandejas y/o tubos distintos. Para cables tendidos en bandejas se mantendrá en todos los recorridos, derivaciones, etc., una distancia mínima de 250 mm entre dichos tipos de cables.

Una vez tendidos los cables en tramos horizontales de bandeja, éstos deberán ser “peinados” en la bandeja de forma paralela al eje longitudinal de la misma. Asimismo, deberán ser ordenados en capas y atados a la bandeja y entre sí mediante cuerda ignífuga y no higroscópica (fibra de vidrio o similar). El atado se realizará en todos los cambios de dirección y cada 2 metros como máximo en tramos rectos.

Todos los cables serán fijados convenientemente en los tramos verticales a las bandejas y / o estructuras predeterminadas para tal fin, utilizando cuerda ignífuga o grapas colocadas cada 0,75 metros.

Las bandejas serán de acero laminado en frío de 1,5 mm de espesor y galvanizadas en caliente según UNE EN ISO 1461:1999.

5.9.4.4 Verificaciones

Las verificaciones a realizar serán:

- Comprobación del esfuerzo de tracción al que se ha sometido el cable cuando el tendido se haga con cabrestante, anotándose el esfuerzo máximo con el que se haya realizado la operación.
- Verificación de que los cables han sido identificados

5.9.4.5 Código de colores

En principio se adoptará para el suministro de los cables el siguiente criterio de colores para los conductores:

- Fases (R-S-T): negro, marrón y gris
- Neutro: azul claro
- Tierra: verde/amarillo
- Corriente continua: (+) rojo y (-) azul

Pueden ser utilizadas cintas adhesivas de color en lugar de la codificación de color, en aquellos cables de sección 35 mm² o mayores. En este caso, la cinta de codificación por color será aplicada al menos a lo largo de 50 mm en los terminales, cajas de registro y derivación,

accesorios de conductos y canalizaciones y a intervalos de 10 m en los cables que vayan en canales.

5.9.5 Cuadros Generales de Baja Tensión

El Cuadro General de Baja Tensión que alimentará a los sistemas de Corrientes Débiles será de tipo interior, y estará construido, tanto la puerta como el cuerpo, en chapa electrocincada de espesor suficiente para resistir los esfuerzos mecánicos que se presenten durante el montaje y servicio de los equipos. El grado de protección será IP-43.

El Cuadro General de Baja Tensión se ubicará en el Cuarto de Corrientes Débiles de la nueva estación, en la ubicación prevista en los Planos del Proyecto.

Los materiales, equipos y componentes utilizados serán los adecuados para garantizar su integridad y funcionamiento ante la aplicación de las tensiones de prueba, de rigidez, impulso e interferencias, así como ante variaciones limitadas de las tensiones nominales de alimentación, de acuerdo con los siguientes valores:

- Tensión nominal de funcionamiento: 400 V / 230 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Intensidad nominal: Según planos
- Intensidad de cortocircuito: Según planos
- Tensión nominal de aislamiento: 690 V

Estos cuadros deberán soportar sin daño ni deformación permanente las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de las intensidades de cortocircuito previstas. Deberá tenerse en cuenta la Norma de Metro Bilbao referente a cuadros de baja tensión.

Las intensidades de cortocircuito se han calculado tomando como base de partida los datos conocidos en fase de redacción del presente Proyecto de Licitación sobre la instalación eléctrica a la entrada del C.G.B.T. de Corrientes Débiles.

No obstante, el Contratista deberá rehacer los cálculos con los datos de la instalación de entrada realmente ejecutada, validando los datos calculados en el presente Proyecto, o modificándolos para adaptarse a las condiciones reales.

Cada cuadro deberá contener la aparamenta descrita en los Planos del Proyecto. Sus dimensiones deberán ser las adecuadas para incluir los citados equipos, con un 30% de espacio de reserva para futuras ampliaciones. Asimismo, cada cuadro dispondrá de display de señalización (Tensiones e intensidades, con memoria de máximos y mínimos) para la acometida (trifásica) y para la salida de S.A.I: (monofásica).

No se incluye dentro del alcance del presente Proyecto el cableado de las conexiones del Cuadro General de Baja Tensión de Corrientes Débiles con el Cuadro General de Baja Tensión de Estación, según se define en los Planos del Proyecto.

5.9.5.1 Características técnicas del cuadro

La chapa electrocincada del cuadro recibirá un revestimiento de pintura de poliéster, que presentará un acabado impecable y permitirá una buena protección contra la corrosión. Las puertas se ejecutarán de la misma forma y dispondrán de cerradura con llave.

El conjunto estará compuesto, además de por el propio cuadro, por un chasis modular, una placa de montaje regulable en profundidad para interruptores de caja moldeada en caso de

que sean necesarios, carriles DIN para montaje de interruptores modulares, tapas cubrebornas y todos los accesorios y piezas necesarios para anclar el cuadro a la pared.

El cuadro dispondrá de regleteros diferenciados de bornas; tantos como fuentes de alimentación disponga: Alimentación general y alimentación desde SAI.

El cuadro se compondrá de tres zonas claramente diferenciadas: Zona de aparellaje, zona de cableado y zona de bornas. Los cables se tenderán en la zona de cableado de forma ordenada y no visible. El cableado desde los regleteros hacia el interior se realizará totalmente en fábrica, antes de la entrega. El cableado se realizará con cable flexible (clase 5) de Cu aislado 750 V, y de una tensión de prueba de 2.500 V. Todo el cableado deberá ir correctamente identificado. No se admitirán cables de sección inferior a 2,5 mm².

Las zonas que alberguen interruptores de alimentaciones diferentes irán separadas por pantallas que deberán ser aislantes o metálicas.

El cuadro dispondrá de la correspondiente pletina de tierra, a la que irán unidas todas las tierras del cuadro, incluida la propia caja y la puerta.

En caso de que existan interruptores de caja moldeada, se procurará que éstos estén lo más lejos posible de los modulares.

El cuadro dispondrá en su frontal de placas de baquelita para identificación del servicio al que alimentará cada interruptor. También se identificará mediante placa de baquelita el nombre del cuadro.

5.9.5.2 Interruptores automáticos magnetotérmicos

Se instalarán en el C.G.B.T. de los Cuartos los interruptores magnetotérmicos descritos en los Planos de Proyecto. Estos interruptores se utilizarán para protección de líneas y equipos contra sobrecargas y cortocircuitos. Estarán provistos de un disparo por sobrecarga con retardo térmico y de un disparo rápido por cortocircuito.

La protección contra sobrecarga cumplirá las siguientes funciones:

- $IB < IN < IZ$
- $I2 < 1,45 \times IZ$

Siendo:

- IB: Intensidad de servicio.
- IN: Intensidad nominal del órgano de protección.
- IZ: Capacidad de carga del conductor al que protege.
- I2: Intensidad que garantiza la desconexión del órgano de protección bajo condiciones fijas en las normas del aparato (intensidad de disparo).

La protección contra cortocircuito se realizará un disparador electromagnético rápido.

Las características técnicas de los interruptores automáticos magnetotérmicos serán:

Interruptores de $IN > 120 A$

- Tipo: Caja moldeada
- Configuración: Tetrapolar
- Tensión nominal: 400 V
- Intensidad nominal: Según planos

- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Nivel de aislamiento: 690 V
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 μ s): 8 kV
- Intensidad de cortocircuito: Según planos

Interruptores de $I_N \leq 120$ A

- Tipo: Modular
- Configuración: Según planos
- Tensión nominal: 400 V / 230 V
- Intensidad nominal: Según planos
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Nivel de aislamiento: 440 V
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 μ s): 5 kV
- Intensidad de cortocircuito: Según planos

El agrupamiento de todos los interruptores formará una red de protección selectiva, esto es, en caso de avería en la instalación se debe interrumpir únicamente el circuito averiado, y de forma que siempre actúe el interruptor situado a la salida.

Los interruptores se seleccionarán con una sollicitación térmica adecuada para garantizar la protección de los conductores frente a cortocircuitos.

Tanto el cierre como la apertura de interruptores será omnipolar y sincronizado.

Todos los interruptores dispondrán de contactos de señalización de defecto, que irán conectados en serie, de manera que la apertura de uno cualquiera de los interruptores por defecto dé una señal exterior. Este cableado irá conectado a las bornas de salida.

5.9.5.3 Seccionadores en carga

Se instalarán en la cabecera de los cuadros, ya que tanto los cables de acometida a los Cuadros como las salidas estarán protegidos mediante interruptores magnetotérmicos. Sus características generales serán:

Seccionadores de $I_N > 120 A$

- Tipo: Caja moldeada
- Configuración: Tetrapolar
- Tensión nominal: 400 V
- Intensidad nominal: Según planos
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Nivel de aislamiento: 690 V
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 μ s): 8 kV
- Intensidad de cortocircuito: Según planos

Seccionadores de $I_N \leq 120 A$

- Tipo: Modular
- Configuración: Según planos
- Tensión nominal: 400 V
- Intensidad nominal: Según planos

-
- Frecuencia nominal: 50 Hz
 - Nivel de aislamiento: 440 V
 - Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
 - Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 μ s): 5 kV
 - Intensidad de cortocircuito: Según planos

5.9.5.4 Interruptores diferenciales

Se instalarán en el C.G.B.T. de los Cuartos los interruptores diferenciales descritos en los Planos del Proyecto. Estos interruptores se utilizarán para la protección de las personas contra los contactos directos e indirectos, y para proteger las instalaciones eléctricas contra los defectos de aislamiento.

Se instalarán siempre a la salida del interruptor magnetotérmico correspondiente.

Dispondrán de pulsador de prueba y estarán protegidos contra disparos intempestivos debido a sobretensiones pasajeras, debiendo ser inmunes a las interferencias introducidas por las intensidades de tracción y a los armónicos inyectados por los equipos electrónicos.

En general, las características principales de los interruptores diferenciales serán:

- Tipo: Modular
- Configuración: Según planos
- Tensión nominal: 400 V
- Intensidad nominal: Según planos
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Sensibilidad: Según planos
- Nivel de aislamiento: 440 V

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (1 minuto): 3 kV
- Tensión de ensayo onda de choque (1,2/50 μ s): 5 kV
- Intensidad de cortocircuito: Según planos

5.9.6 Sistemas de Climatización

La climatización del Cuarto Técnico de Corrientes Débiles se realizará por medio de unidades de refrigeración autónomas partidas para suministrar sólo frío, de condensación por aire, de tipo industrial, y preparadas para colgar del techo.

El funcionamiento de las unidades de refrigeración estará comandado por un termostato electrónico regulable que se ubicará en el mismo Cuarto Técnico, según se indica en los planos del Proyecto.

Las unidades de refrigeración se compondrán principalmente de dos módulos:

- Unidad interior de conductos con filtro en aspiración (evaporador).
- Unidad exterior sólo frío, tipo split, condensada por aire (condensador).

Asimismo la unidad interior y exterior estarán conectadas por medio de tuberías de cobre frigorífico aisladas con coquilla de armaflex a través del bajo andén y los líquidos condensados se conectarán con la red de saneamiento a través de tubería de PVC.

Las dimensiones de las tuberías de cobre serán:

- Líquido: 9,5 mm de diámetro.
- Gas: 15,9 mm de diámetro.

La envolvente que los contenga estará compuesta por chapa de acero con un acabado lacado o similar, y con aislamiento interno térmico y acústico.

El evaporador dispondrá de ventilador tangencial y el condensador dispondrá de ventiladores axiales. Las entradas a los ventiladores estarán previstas para permitir la adaptación de conductos que canalicen el aire.

El sistema de climatización se completará con la correspondiente red de conductos de aire (impulsión, toma y retorno) fabricados en chapa de acero galvanizado, las embocaduras a los difusores y las rejillas.

5.9.6.1 Características técnicas

La unidad enfriadora estará compuesta por los siguientes elementos:

- Evaporador y condensador: estarán unidas por tubos de cobre de alta calidad dispuestos al tresbolillo, con aletas corrugadas de aluminio para aumentar la superficie de intercambio. Estas baterías se probarán a la presión de 30 bares.
- Compresor: Será de tipo scroll, trifásico y alternativo, con amortiguadores internos y con protector térmico de sobreintensidades y temperatura.
- Ventiladores: Serán de tipo tangencial el de la unidad interior y axial el de la unidad exterior. Asimismo serán silenciosos, equilibrados estática y dinámicamente para evitar vibraciones. Existirá uno en la batería condensadora y otro en la evaporadora. Los motores serán de tipo monofásico.
- Circuito frigorífico: Estará formado por tubo de cobre totalmente hermético y probado contra fugas. El líquido refrigerante será R-410A. El circuito frigorífico dispondrá de presostato de alta – baja y de presostato de mínima para detectar posibles fugas de refrigerante.
- Filtro de aire: deberá permitir su fácil limpieza.

- Cuadro eléctrico de mando y maniobra: Incluirá el seccionador general, los contactores e interruptores magnetotérmicos del compresor y de los ventiladores, y el módulo electrónico de control. Toda esta aparatamenta se situará en un cuadro ubicado en el interior de la envolvente del equipo.
- Termostato electrónico regulable, que funcionará por temperatura ambiente y se ubicará en la pared del Cuarto Técnico. Este termostato se conectará con el módulo electrónico de control del equipo. El sistema estará preparado para gestión centralizada externa.

La capacidad frigorífica del sistema será la descrita en los Planos del Proyecto (12,2 kW). Dicha capacidad se ha calculado en base a las pérdidas caloríficas previstas para los equipos a colocar en el Cuarto Técnico. Este predimensionado del sistema se deberá verificar durante el Proyecto Constructivo a realizar por el Contratista, una vez conocidas las pérdidas caloríficas reales de los equipos que realmente se ubiquen en el Cuarto Técnico.

Asimismo, si la implantación de equipos varía sustancialmente, deberá readaptarse la distribución de los conductos de aire a la nueva situación.

5.9.6.2 Características eléctricas

Las características eléctricas principales serán:

- Tensión de alimentación: 380 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Capacidad de refrigeración: 12,2 kW
- Consumo: 4,510 kW
- Potencia eléctrica nominal aproximada: Según planos

El sistema de aire acondicionado se alimentará desde la barra de servicio normal del Cuadro General de Baja Tensión de Corrientes Débiles, mediante el cableado descrito en los Planos del Proyecto. Si al realizar el Contratista el Proyecto Constructivo la capacidad frigorífica necesaria fuera mayor, el Contratista deberá modificar el interruptor del Cuadro de Corrientes Débiles de acometida al sistema para adaptarlo a las condiciones reales.

5.9.6.3 Montaje

La unidad interna de refrigeración se colgará del techo de forma completamente horizontal mediante perfilería metálica, de acuerdo con lo indicado en los Planos del Proyecto. Se dispondrán los elementos antivibratorios necesarios para evitar que el sistema genere ruido. La unidad exterior se instalará apoyada sobre el suelo en los nichos de emergencia de la estación de Urduliz.

Por otro lado, el sistema se instalará de forma que se impida completamente el goteo de agua sobre los bastidores y equipos instalados en el Cuarto Técnico. La tubería de evacuación de condensados se llevará hasta el sistema de conductos de drenaje del bajo andén, con una pendiente que nunca será inferior al 2%.

5.9.7 Canalizaciones, Conducciones y Bandejas

Se definen en el presente apartado las canalizaciones que el Contratista deberá suministrar y montar dentro del alcance del presente suministro. No están incluidos dentro de estas canalizaciones los conductos formados por tubos de PVC enterrados que discurren paralelos a la vía (en túnel y en superficie) y que serán ejecutados por el Contratista de Obras Civiles.

Los diferentes tipos de canalización a utilizar podrán ser bandejas o tubos.

5.9.7.1 Características técnicas

En general, las canalizaciones eléctricas se dispondrán ocultas siempre que sea posible. Las canalizaciones vistas discurrirán paralelas a muros y techos. No se permitirán en ningún caso canalizaciones en diagonal al descubierto.

Se utilizarán canalizaciones diferentes para cables de fuerza y señal. La distancia entre unas y otras será de al menos 300 mm.

Las canalizaciones eléctricas serán instaladas siempre al menos a 300 mm de cualquier tubería de agua en recorridos paralelos y al menos a 150 mm en los cruzamientos con éstas, quedando siempre la canalización eléctrica por encima de la de agua.

En general, las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma tal que se minimice el uso de cajas de registro.

Las canalizaciones se instalarán de forma que se facilite el drenaje de las mismas, de forma que se prevenga dentro de lo posible la acumulación de agua en su interior.

5.9.7.2 Bandejas

Se utilizarán bandejas metálicas para materializar los siguientes caminos de cables, según se puede ver en los Planos del Proyecto:

- Acometidas desde el Cuarto de Baja Tensión de estación al Cuarto de Corrientes Débiles.
- Distribución de cables eléctricos en el Cuarto Técnico de Corrientes Débiles: Conexiones del C.G.B.T. con el S.A.I., acometidas a los diferentes bastidores del enclavamiento y a los equipos de aire acondicionado.

- Distribución de cables de señalización y comunicaciones en el Cuarto Técnico de Corrientes Débiles.
- Distribución de cables en el bajo andén de estaciones, falsos suelos, verticales de acceso a los Cuartos de Corrientes Débiles y en general en todos los recintos de servicios accesibles solamente para el personal de explotación de Metro Bilbao.

Las bandejas serán de tipo metálico, de chapa de acero laminado en frío de 1,5 mm de grosor mínimo, ranuradas, y galvanizadas en caliente con un espesor mínimo de 60 micras. La anchura de las bandejas será variable en función de lo descrito en los Planos, y el ala no será inferior a los 60 mm.

En general, el trazado de los caminos de cables se hará de forma oculta, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan los locales donde se efectúan las instalaciones, cuidando de que no existan interferencias con otras canalizaciones.

En todos los trayectos verticales las bandejas irán cubiertas con tapas de chapa de acero laminado de características y tratamiento idénticos a los de las bandejas. Estas tapas se colocarán hasta una altura de 2,5 m.

Las piezas especiales (codos, curvas, Ts, etc.) que sean precisos serán realizadas por el mismo fabricante de las bandejas, y serán de las mismas características.

Las bandejas se apoyarán en soportes y se sujetarán a los mismos mediante tornillería y grapas de fijación galvanizados en caliente. No se admitirá bajo ningún concepto soldar las bandejas a los soportes.

Los soportes estarán constituidos por perfiles normalizados, galvanizados en caliente con un espesor mínimo de 60 micras.

La distancia entre soportes será definida por el fabricante, aunque no será en ningún caso superior a 1,5 m.

Cualquier daño causado al galvanizado de las bandejas o a sus sujeciones en fase de montaje deberá ser reparado utilizando una capa de imprimación epoxy rica en zinc.

5.9.7.3 Canalizaciones tubulares

El Contratista suministrará los tubos protectores de cables eléctricos necesarios, incluyendo grapas, elementos de fijación y herrajes y curvas si fueran precisos, así como cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución.

En función de su uso, los tubos protectores de cables eléctricos podrán ser de los siguientes tipos:

- Tubos plásticos: Serán tubos lisos o corrugados, según su uso, fabricados con plástico con ausencia de halógenos, que en caso de incendio no desprendan gases tóxicos y no contribuyan a la propagación de la llama. Los diámetros serán normalizados de acuerdo con la normativa vigente.
- Tubos metálicos: Serán tubos de acero electrogalvanizado interior y exteriormente, con diámetros normalizados. Se suministrarán roscados en sus extremos.
- Tubos plásticos blindados: Serán tubos rígidos blindados de PVC o de polietileno de alta densidad, que se utilizarán para empotrar en paramentos y en suelos.

En caso de que los tubos sean vistos se adosarán al techo y a paramentos verticales a una altura siempre superior a los 2 m, con el objeto de protegerlos contra eventuales daños mecánicos. No se admitirá ningún tramo de cable visto. Las acometidas a tomas de fuerza y equipos se realizarán mediante bajantes verticales.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios. En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm, aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Los tubos se fijarán convenientemente a paramentos horizontales y verticales mediante bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 metros por tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se colocarán fijaciones a una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes, y en la proximidad inmediata de las entradas a cajas o aparatos.

Las cajas de registro y derivación se colocarán adosadas a paredes, a una altura no inferior a 2 m sobre el nivel del suelo, salvo donde se indique otra cosa. Las cajas se fijarán a las paredes con los medios adecuados.

La superficie interior de los tubos será lisa y exenta de aristas o asperezas, de forma que se eviten daños a los cables. Los diámetros serán los necesarios para que los cables discurran por su interior de forma holgada, pudiéndose extraer fácilmente en caso necesario.

En caso de que los tubos deban colocarse empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos. Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalmes o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación de material aislante, o si son metálicas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.
- Para el caso en que sea necesaria la instalación de tubos empotrados, se considera incluido dentro del alcance todas las ayudas de albañilería necesarias.

5.9.7.4 Protección pasiva

Los conductos y bandejas para cables eléctricos deberán incorporar una instalación de protección pasiva, a base de sellados o cortafuegos, de acuerdo con los requisitos que se indican en este punto del Pliego.

Los sistemas de sellado deberán cumplir las exigencias necesarias de resistencia al fuego exigidas por Normativa al elemento compartimentador, entre las que destacan la estabilidad mecánica, estanqueidad hidráulica, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico. Todos estos requisitos deberán avalarse mediante ensayos realizados por Laboratorios Independientes Acreditados.

El sistema de instalación será como sigue:

- Una vez conectados y probados todos los circuitos de los cuadros eléctricos, se realizará un sellado de las entradas de cables con paneles de protección contra el fuego revestidos con resinas.
- Los paneles estarán fabricados con lana de roca de alta densidad. Una vez cortados se instalarán en los huecos y posteriormente se recubrirán mediante masilla y resinas termoplásticas de tipo cerámico.
- Se sellarán las entradas y salidas de cables tanto de un piso a otro como de una dependencia a otra del mismo piso.
- En todos los cambios de dirección, así como cada 20 m, se dispondrán cortafuegos horizontales en las bandejas de cables.
- La resistencia al fuego de estos sellados o cortafuegos será como mínimo de 90 minutos. La instalación de protección pasiva deberá cumplir con las indicaciones de las normas UNE 1634-1:2000, DIN 4102 e ISO R 834.

5.9.8 Falso Suelo

El Contratista suministrará y colocará un suelo técnico en el cuarto de Corrientes Débiles, que deberá ser capaz de soportar una sobrecarga mínima de 2.200 kg/m², y estará constituido por los siguientes elementos:

-
- Estructura reticular 'heavy duty' con la altura definida en planos, compuesta por una serie de secciones rectangulares de acero galvanizado sujetas en cada intersección por un conjunto soporte.
 - Empanelado de dimensiones 600 x 600 mm, canto de PVC; recubrimiento superior de linóleo, y recubrimiento inferior de aluminio.
 - Baldosas de material inerte constituidas por placas sulfato cálcico del espesor adecuado a la sobrecarga, de dimensiones normalizadas 600 x 600 mm, y de forma troncopiramidal para facilitar su extracción una vez instaladas.

Las características técnicas para el dimensionado serán las siguientes:

- Carga concentrada: 540 kg
- Carga distribuida 2.200 kg/m²
- Resistencia al fuego: 90 minutos

Los datos de cargas deberán ser contrastados en el Proyecto de Detalle a realizar por el Contratista, una vez cuantificados de forma exacta los pesos de los equipos a colocar. En caso necesario, los equipos especialmente pesados podrán apoyarse en bastidores de acero galvanizado que se integrarán en la estructura del falso suelo, de forma que no sean visibles.

La terminación del suelo original deberá ofrecer una rugosidad tal que no impida el adecuado asiento de los soportes de la estructura.

Para el montaje del suelo técnico el suelo base deberá estar seco. Los paramentos verticales y horizontales deberán estar completamente terminados, con su acabado final limpio y seco.

Una vez finalizado, el suelo técnico deberá quedar limpio, habiéndose aplicado una pintura antipolvo.

A efectos presupuestarios, se contabilizará únicamente la superficie real instalada, es decir, se descontarán de la superficie total del cuarto de Corrientes Débiles los metros cuadrados correspondientes a los distintos bastidores o equipos instalados sobre estructura metálica en dicho cuarto.

5.10 VARIOS

5.10.1 Anclaje para labores de mantenimiento

A continuación se describen las características técnicas que deberán cumplir los anclajes a instalar en túnel y estación para facilitar las labores de mantenimiento de los elementos instalados en altura. Totalmente instalado y certificado.

Dichos elementos podrán ser empleados como punto de anclaje para 3 personas y deberán estar probados y certificados según la norma EN 795 A.

El anclaje deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Material: Acero inoxidable calidad 1.4301.
- Dimensiones:
 - Diámetro: ± 16 mm
 - Longitudes estándar: 125 mm, 200 mm, 300 mm, 350 mm, 400 mm, 450 mm, 500 mm, 600 mm, 700 mm
- Fijación:
 - Fijación en hormigón mediante anclaje químico
 - Fijación atornillada

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

Durante el proceso de fabricación el Contratista procederá a la realización de las diferentes pruebas y ensayos exigidos por la normativa vigente para los diferentes equipos y sistemas, además de otros que puedan ser exigidos por la Dirección de Obra.

Antes de la realización de los ensayos en fábrica (15 días), el Contratista deberá contactar con la Dirección de Obra para que ésta pueda considerar su asistencia. La no asistencia de la Dirección de Obra no eximirá al Contratista de la calidad obtenida ni de sus obligaciones.

El Contratista deberá entregar los protocolos y certificados de las pruebas realizadas en fábrica por los equipos una vez superadas las mismas.

Por otro lado, el Contratista deberá realizar las pruebas de recepción de los diferentes equipos y sistemas para poder solicitar la recepción provisional de los mismos.

El Contratista deberá facilitar un Protocolo detallado de Pruebas de aceptación para cada uno de los sistemas que instale, protocolo que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Una vez finalizado el montaje de cada sistema, el Contratista deberá realizar todas y cada una de las pruebas descritas en el Protocolo de Pruebas, anotando los resultados obtenidos. Las pruebas serán supervisadas por la Dirección de Obra.

En caso de que el sistema no supere alguna de las pruebas se anotará tal situación en las hojas del protocolo, debiendo el Contratista realizar posteriormente las mejoras y cambios

que considere oportuno en el sistema para la superación de la prueba. El ensayo fallido deberá ser repetido hasta su superación.

En caso de que al realizar el Protocolo de Pruebas exista tal número de ensayos fallidos que obliguen a realizar modificaciones importantes del sistema, el Contratista deberá (a juicio del Director de Obra) repetir completamente el Protocolo de Pruebas del sistema.

7. FORMACION

Se deberán realizar las acciones de formación necesarias para el buen fin de la explotación y mantenimiento del sistema.

Antes del suministro de los equipos y sistemas, Metro Bilbao deberá disponer de personal técnico de distintos niveles, con los conocimientos suficientes para asegurar que con el nuevo sistema, el servicio Metro pueda ser iniciado y transcurra dentro de los límites de máxima normalidad y seguridad.

Para ello se deberán efectuar como mínimo los siguientes programas de formación:

- Formación para personal de Metro Bilbao, a nivel de administrador del sistema, de supervisor, de operador de PMC y de técnico de instalaciones.
- Formación para personal de mantenimiento del sistema.
- Formación para técnicos de explotación de Metro Bilbao, con objeto de conocer en profundidad las características del sistema, tanto a nivel de software como de hardware.

Cada programa de formación será impartido por técnicos cualificados de las empresas participantes, debiendo suministrarse previamente la documentación necesaria, dentro de la anteriormente indicada.

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
1		CAPITULO 1: RED DE NIVEL FÍSICO			
1.1	m	Suministro e instalación de cable de 64 fibras ópticas monomodo 10/125. Se considera la instalación en cualquier tipo de bandeja, bajo tubos, canalización, etc según se indica en la memoria y pliego de condiciones. El cable será armado y con cubierta de color amarillo no progagadora de llama ni incendio y libre de halógenos y según las especificaciones indicadas en la memoria y pliego de condiciones. Completamente instalado y en funcionamiento.	6.000	7,80	46.800,00
1.2	m	Suministro e instalación de cable de veinticuatro fibras ópticas multimodo para conexión entre equipos Ethernet distantes. Se considera la instalación en cualquier tipo de bandeja, bajo tubos, canalización, etc según se indica en la memoria y pliego de condiciones. El cable será armado y con cubierta de color amarillo, o verde a determinar, no progagadora de llama ni incendio y libre de halógenos y según las especificaciones indicadas en la memoria y pliego de condiciones. Completamente instalado y en funcionamiento.	185	9,20	1.702,00
1.3	Ud	Tendido por nueva canalización y reconexión de la FO recuperada y bobinada en la zona de salida de obras lado PLE. Incluidos todos los trabajos de tendido, material auxiliar, fusiones y conectorizaciones en el repartidor de URD y las reflectometrías de verificación correspondientes. Completamente instalado y en funcionamiento	1	8.000,00	8.000,00
1.4	Ud	Suministro, instalación, conexión, puesta en servicio y certificación, de los diferentes elementos de conexionado de un cable multifibra de fibra óptica monomodo (con 64 fibras) a instalar en la estación de Sopelana, cuarto de corrientes débiles de Sopelana cocheras y estación de Urduliz. Incluye las soldaduras, pig-tails, adaptadores pasamuros, módulos de soldadura y módulos de conexionado, así como las pruebas de certificación de los enlaces (medida de potencia y reflectometría). Todo según especificado en el pliego de prescripciones técnicas. (Una unidad por cada estación). Completamente instalado y en funcionamiento.	4	4.480,25	17.921,00
1.5	Ud	Suministro, instalación, conexión, puesta en servicio y certificación, de los diferentes elementos de conexionado de un cable multifibra de fibra óptica multimodo a instalar en la estación de Urduliz. Incluye las soldaduras, pig-tails, adaptadores pasamuros, módulos de soldadura y módulos de conexionado, así como las pruebas de certificación de los enlaces (medida de potencia y reflectometría). Todo según especificado en el pliego de prescripciones técnicas. (Una unidad por cada estación). Completamente instalado y en funcionamiento.	1	2.690,54	2.690,54
1.6	m	Suministro de cable de cobre de cuatro pares para voz y datos de categoría 6A para el sistema de cableado estructurado de Urduliz.	4.000	3,43	13.720,00
1.7	Ud	Instalación de punto de red, empleando el cableado de cable de cobre de cuatro pares para voz y datos de categoría 6A indicado anteriormente en otra unidad de obra en la estación de Urduliz. Incluye la parte proporcional de suministro e instalación de las rosetas terminales en campo y en el repartidor del armario del CCDD o CCDD2, su conexión y certificación, todo según pliego de prescripciones técnicas. Asimismo se incluye en esta unidad de obra la conexión a los patch panels de los armarios de los cuartos CCDD o CCDD2y el conexionado de los cables de cobre de voz y datos, patch panels, rosetas. Completamente instalado y en funcionamiento.	106	48,30	5.119,80
1.8	Ud	Suministro e instalación de elementos de repartición y conexionado de los cables de cobre de voz y datos, a instalar en el interior de los armarios de comunicaciones, según se especifica en el pliego de prescripciones técnicas y en los planos de proyecto. Completamente instalado y en funcionamiento. (Una unidad por cada estación)	1	3.910,25	3.910,25
1.9	Ud	Suministro e instalación en armario rack de los accesorios para establecer un repartidor de cableado en el testero contrario al cuarto de corrientes débiles de la estación de Urduliz, según el pliego de prescripciones técnicas y planos de proyecto. Esta unidad completa a las correspondientes a instalación de punto de red e instalación de armarios. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	744,60	744,60

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
1.10	Ud	Suministro e instalación en sala de corrientes débiles de las estaciones de conjunto de armarios de comunicaciones para la instalación de los diferentes equipos de los sistemas de comunicaciones, según se especifica en el pliego de prescripciones técnicas. Se incluye el armario a instalar en el cuarto CCDD2. (Una unidad por cada armario). Completamente instalado y en funcionamiento.	4	4.530,50	18.122,00
1.11	P.A	Diseño, coordinación, puesta en servicio y documentación completa de la instalación realizada. Deberá incluir una descripción y relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación, planos de ubicación de equipos en los armarios rack, listado de equipos por estación con su identificación y tablas de configuración.	1	11.963,94	11.963,94
Total Capítulo 1				130.694,13	
2		CAPITULO 2: RED IP/MPLS			
2.1	Ud	Suministro e instalación de cableado de pares desde el nodo IP/MPLS de estación, nodo Ethernet de Subestación y nodos centrales del Puesto de Mando a Telemandos y equipos de campo. Completamente instalado y funcionando.	1	650,00	650,00
2.2	P.A	Traslado de los nodos de URD y PLE desde NEG y BER respectivamente y Puesta en Servicio de los nodos IP/MPLS de las estaciones de URD y PLE, incluyendo la actualización de la configuración de servicios y circuitos (Tráfico, Energía, Teleindicadores, Instalaciones Fijas, Megafonía, Telefonía, etc.) en base a los requerimientos de los nuevos equipos a conectar. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	9.500,00	9.500,00
2.3	Ud	Traslado, instalación y configuración de conmutador Ethernet de veinticuatro (24) puertos 10/100 Mbps PoE OS-6450-P24 conectado al equipo MPLS de la estación (equipo a suministrar por la propiedad) en el armario COM-1 de CCDD. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	415,00	415,00
2.4	Ud	Suministro, instalación y configuración de conmutador Ethernet de veinticuatro (24) puertos 10/100 Mbps con capacidad de implementar PoE en todos ellos, dos (2) puertos mini-GBIC y dos (2) puertos para apilarlos, tipo OS6450-P24 o similar incluyendo todos los módulos adicionales necesarios en ambos switches, para comunicarlo a través de la FO multimodo con el switch equivalente de CCDD. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	1.408,99	1.408,99
2.5	P.A	Diseño, coordinación, puesta en marcha y documentación completa de la instalación realizada. Deberá incluir una descripción del sistema, una relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación y planos de ubicación de equipos.	1	8.376,01	8.376,01
Total Capítulo 2				20.350,00	
3		CAPITULO 3: RED GIGABIT ETHERNET			
3.1	Ud	Suministro, instalación y configuración de conmutador Ethernet de cuarenta y ocho (48) puertos PoE 10/100 Mbps, dos (2) puertos mini-GBIC, dos (2) puertos para apilarlos y Fuente de Alimentación redundante, tipo Secure Stack A4 incluyendo los módulos adicionales considerados en memoria, pliegos y presupuesto. Completamente instalado y en funcionamiento.	2	1.750,45	3.500,90
3.2	Ud	Suministro, instalación y configuración de conector 1000Base-LX mini GBIC. Completamente instalado y en funcionamiento.	2	824,28	1.648,56
3.3	Ud	Suministro, instalación y configuración de conector 1000Base-SX mini GBIC, para el establecimiento del enlace sobre fibra óptica multimodo entre cuartos técnicos, según se especifica en memoria y pliegos. Completamente instalado y en funcionamiento.	2	512,58	1.025,16
3.4	Ud	Creación de un enlace óptico 1000 base LX con conector LC para establecimiento de enlace con nodo remoto. Incluye latigillos de fibra óptica hasta el repartidor correspondiente, accesorios y material para fijación. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	888,64	888,64

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
3.5	Ud	Creación de un enlace óptico 1000 base SX para establecimiento de enlace con conmutador en el otro testero de la estación. Incluye latigillos y accesorios de instalación. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	449,95	449,95
3.6	Ud	Instalación de conector tipo GPIM-09 1000BaseLX/LH en nodo gigabit en servicio en a estación de Sopelana para permitir la conexión remota del conmutador de Urduliz. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	180,00	180,00
3.7	P.A	Pruebas y puesta en servicio de la estación de Urduliz. Se incluye la puesta en servicio de los conmutadores de cada estación/subestación, así como su interconexión y la conexión con el nodo de Sopelana. Completamente instalado y funcionando.	1	4.183,81	4.183,81
3.8	P.A	Diseño, coordinación, Puesta en Servicio y Documentación completa de la instalación realizada. Deberá incluir una descripción del sistema, una relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación, planos de ubicación de equipos en los armarios rack, listado de equipos por estación con su identificación y tablas de configuración.	1	5.875,91	5.875,91
Total Capítulo 3				17.752,93	
4		CAPITULO 4: SISTEMA TETRA			
4.1	m	Suministro e instalación de cable coaxial de 1/2" y 7/8" totalmente conexionado para la instalación en dependencias, según pliego prescripciones técnicas. Completamente instalado y en funcionamiento.	40	40,00	1.600,00
4.2	m	Suministro e instalación de cable radiante de 7/8" y 1y 1/4 totalmente conectorizado para la instalación en túnel, según pliego. Completamente instalado y en funcionamiento.	800	42,00	33.600,00
4.3	Ud	Suministro e instalación de sistema radiante para dependencias, según pliego prescripciones técnicas. Incluye antenas, divisores y cableados. Completamente instalado y en funcionamiento. (Una unidad por estación).	1	4.777,50	4.777,50
4.4	P.A	Planificación radioeléctrica. Incluye los cálculos de niveles de señal esperados con las TBS propuestas en proyecto.	1	4.902,57	4.902,57
4.5	P.A	Diseño, coordinación, puesta en marcha y documentación completa de la instalación realizada. Incluirá una descripción del sistema, una relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación, planos de ubicación de equipos y listado de equipos por estación con su identificación y diagramas de bloques. Asimismo, se deben incluir los manuales del hardware y software de todos los equipos y ordenadores instalados con sus correspondientes licencias de uso.	1	6.536,76	6.536,76
4.6	P.A	Medidas de cobertura finales. Realización de las medidas de cobertura necesarias en estaciones y en el túnel en ambos sentidos de marcha. Incluye una medida medida de cobertura en vía de toda la línea al inicio del contrato y una al final del contrato incluyendo el nuevo tramo.	1	1.971,92	1.971,92
Total Capítulo 4				53.388,75	
5		CAPITULO 5: TELEFONÍA E INTERFONÍA			
5.2	Ud	Suministro, instalación, programación y comprobación de funcionamiento, de teléfono IP básico, para montaje mural o sobremesa según prescripciones técnicas y funcionales del pliego de especificación.	8	321,60	2.572,77
5.3	Ud	Suministro, instalación, programación y comprobación de funcionamiento, de teléfono IP modelo oficina, para montaje mural o sobremesa según prescripciones técnicas y funcionales del pliego de especificación. Incluso licencias necesarias para su integración en la red de telefonía/interfonía IP de Metro Bilbao	1	321,60	321,60

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
5.4	Ud	Suministro, instalación, programación y comprobación de funcionamiento, de teléfono selectivo IP de cabecera de andén, según prescripciones técnicas y funcionales del pliego de especificación. Incluso licencias necesarias para su integración en la red de telefonía/interfonía IP de Metro Bilbao	2	3.052,71	6.105,42
5.5	Ud	Suministro, instalación, programación y comprobación de funcionamiento, de terminal de interfonía nativo IP, según prescripciones técnicas y funcionales del pliego de especificación. Incluso licencias necesarias para su integración en la red de telefonía/interfonía IP de Metro Bilbao	7	1.099,73	7.698,08
5.6	Ud	Suministro e instalación de pedestal de acero inoxidable para instalación de interfonos. Completamente instalado	3	1.080,00	3.240,00
5.7	P.A	Pruebas y puesta en servicio del servicio de telefonía en la estación. Se incluye la puesta en servicio de los enlaces con el resto de la red.	1	2.580,25	2.580,25
5.8	P.A	Diseño, coordinación y documentación completa de la instalación .	1	1.925,64	1.925,64
Total Capítulo 5				24.443,76	
6		CAPITULO 6: SISTEMA DE MEGAFONÍA			
6.1	Ud	Estudio acústico detallado de la propuesta de equipamiento a instalar para su validación por parte de la D.O.	1	1.500,00	1.500,00
6.1	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de CAJA ACÚSTICA DE 2 VÍAS DE 100W CON TRANSFORMADOR DE IMPEDANCIAS DE 20W.RMS LDA FS-70T o similar, según PPT. Completamente instalada y en funcionamiento.	8	441,21	3.529,68
6.2	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de ETAPA DE POTENCIA TRANSISTORIZADA DE 75W.RMS LDA SAP-75 PARA LINEA DE 70V o similar, según PPT. Completamente instalada y en funcionamiento.	1	1.301,63	1.301,63
6.2	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de ETAPA DE POTENCIA TRANSISTORIZADA DE 150W.RMS LDA SAP-150 PARA LINEA DE 70V o similar, según PPT. Completamente instalada y en funcionamiento.	1	2.101,63	2.101,63
6.3	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de MONITOR AUTOAMPLIFICADO DE 2 VÍAS DE 5" Y TWEETER DE 20 RMS. PHONIC. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	417,19	417,19
6.4	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de plataforma digital de audio para 8 entradas y 10 salidas. Procesamientos internos digitales (DSP). Control y configuración remota vía ethernet-TCP/IP. Herramientas de diagnóstico incorporadas. Marca BSSAudio, Modelo BLU-80 o similar.	1	8.687,50	8.687,50
6.5	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de micrófono de alta sensibilidad para montaje en superficie. Tipo AKG 562CM o similar. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	575,90	575,90
6.6	Ud	Software y programación del sistema correspondiente a la estación. Completamente instalado y en funcionamiento. Incluso desarrollo y programación de la gestión dinámica del control automático de ganancia en el procesador de estación.	1	9.735,68	9.735,68
6.7	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de consola de control de megafonía LDA A-1 o similar, según PPT. Completamente instalada y funcionando	1	1.760,00	1.760,00
6.8	Ud	Suministro, instalación, configuración y pruebas de tarjeta modular configurable en procesador tipo Cobranet para transmisión de audio bajo Ethernet. Completamente instalada y en funcionamiento.	1	1.931,98	1.931,98
6.9	Ud	Software y programación del sistema correspondiente al PMC. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	6.945,33	6.945,33
6.9	P.A	Medidas acústicas finales para validación del sistema, según los requerimientos de inteligibilidad acordados al inicio del proyecto junto a la D.O.	1	1.800,00	1.800,00

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
6.10	P.A	Pruebas y puesta en servicio de las estaciones a nivel local y desde el PMC.	1	3.775,62	3.775,62
6.11	P.A	Diseño, coordinación, pruebas, puesta en servicio y documentación completa de la instalación. Deberá incluir una descripción del sistema, una relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación, planos de ubicación de equipos y listado de equipos por estación con su identificación, diagramas de bloques y descripción.	1	6.962,59	6.962,59
Total Capítulo 6				51.024,72	
7		CAPITULO 7: SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA			
7.1	Ud	Suministro, instalación y pruebas de cámara de videovigilancia color, de interior/externo, día/noche de 580 líneas y hasta 30fps, con capacidad de alimentación vía PoE, totalmente integrable con el árbitro de videovigilancia, grabadores y demás elementos del sistema de videovigilancia existentes en Metro Bilbao. Montada y en funcionamiento, según pliego.	15	750,00	11.250,00
7.2	Ud	Suministro, instalación y pruebas de equipamiento óptico a base de lente de distancia focal variable de 2,7-13,5m, F1,4, diafragma automático por señal de vídeo, formato 1/3", según pliego. Completamente instalado y en funcionamiento.	15	75,00	1.125,00
7.3	Ud	Suministro e instalación de carcasa para cámara digital, estanqueidad IP-67, con calefactor de ventana. Alimentador de cámara y de calefactor. Soporte de cámara de TV para fijación a pared, mezzanina u otros elementos constructivos, conservando la estética de la estación, según pliego. Completamente instalada y en funcionamiento.	15	150,00	2.250,00
7.4	Ud	Suministro, instalación y pruebas de cámara de TV color de ascensor, sensor CCD de 1/4", 540 líneas de resolución, sensibilidad de 1 lux y lente de 2,8 mm. Carcasa para exterior con calefactor. Completamente instalada y en funcionamiento según pliego	1	1.890,75	1.890,75
7.5	Ud	Suministro e instalación del cableado desde una cámara de vídeo de ascensor hasta el equipamiento de videovigilancia en el cuarto de corrientes débiles de estación. Se incluyen los acabados correspondientes a las juntas de dovelas para el caso de las estaciones y el conexionado a codificadores y fuentes de alimentación.	1	998,15	998,15
7.6	Ud	Licencia software de usuario de gestión gráfica del sistema de CCTV en estación para implementación en puesto de control de estación, modelo Argos o similar, con posibilidad de control de cámaras sobre plano, conmutación de cámaras a monitores, control de equipos de CCTV, con estructura arborea, gestión automática de sistemas y posicionamiento de cámaras, decodificación de señal de vídeo sobre IP, incluye creación de plano con ubicación de cámara, implantación y puesta a punto. Adicionalmente incluye el desarrollo software necesario para la integración de las nuevas cámaras nativas IP.	1	4.500,00	4.500,00
7.7	Ud	Suministro e instalación de PC " - Torre - Intel Core 2 Quad, o similar, - RAM 3 GB - HD 250 GB - CD - LAN EN, Fast EN, Gigabit EN. Incluye " Ampliación de la garantía - piezas y mano de obra - 3 años - in situ". Incluye las tarjetas de red necesarias.	1	3.492,42	3.492,42
7.8	Ud	Suministro e instalación de monitor TFT de 17". Completamente instalado y en funcionamiento.	2	512,84	1.025,68
7.9	Ud	Suministro e instalación en rack de sistema de grabación y volcado de imágenes digital, tipo Geviscope-IP/SE-R de Geutebruck o similar, en formato rack 19" 4U, con 4 TB de capacidad de almacenamiento y licencias de grabación para 33 cámaras IP.	1	13.289,20	13.289,20
7.10	Ud	Suministro, instalación y pruebas de software de gestión de imágenes (GSCView), desde cualquier punto de la red, a cualquier sistema o cámara y permitiendo 10 accesos simultáneos, volcado de imágenes, etc. de acuerdo a las características técnicas descritas. (una unidad por estación). Completamente instalado y en funcionamiento	1	1.354,16	1.354,16
7.11	Ud	Suministro e instalación de latiguillo UTP Cat6A, con conectores RJ45. Hasta 8 metros de longitud.	17	18,60	316,20
7.12	Ud	Conexión de los interfonos al equipamiento de videovigilancia en el cuarto de corrientes débiles de estación. Completamente instalado y en funcionamiento.	7	72,43	507,01

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
7.13	Ud	Configuración de las nueva estación de Urduliz en el árbitro de comunicaciones e integración del sistema de interfonía como alarmas del sistema de videovigilancia, según PPT.	1	4.658,40	4.658,40
7.14	Ud	Suministro, instalación y configuración de sistema antiintrusión para acceso de emergencia compuesto por cámara térmica, sonería y foco, según PPT. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	4.235,74	4.235,74
7.15	P.A	Diseño, coordinación, pruebas, puesta en servicio y documentación completa de la instalación realizada. Incluirá una descripción del sistema, una relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación, planos de ubicación de equipos y listado de equipos por estación con su identificación, diagramas de bloques, descripción y tablas de configuración del árbitro, planos de utilización de fibras ópticas. Asimismo, se deben incluir los manuales del hardware y software de los ordenadores instalados con sus correspondientes licencias de uso.	1	6.428,86	6.428,86
Total Capítulo 7				57.321,57	
8		CAPITULO 8: SISTEMAS DE INFORMACIÓN AL VIAJERO			
8.1	Ud	Servidor local de teleindicadores a instalar en estación. Incluso software de visualización para el equipo y actualización de software en el servidor central de teleindicadores que da servicio a los terminales instalados en Ariz (01) y Basauri (51) para permitir la incorporación de este nuevo servidor local para gestión de los terminales de la nueva estación de Urduliz, según lo indicado en el pliego. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	13.290,31	13.290,31
8.2	Ud	Pantalla TFT ultrapanorámica de 49,5", de doble cara. Incluye soporte de acero inoxidable, anclajes, sensórica y electrónica. La carcasa dispone de protección antivandálica mediante policarbonato antirreflejos, según lo indicado en el pliego. Completamente instalado y en funcionamiento.	2	25.777,86	51.555,73
8.3	Ud	Pantalla TFT de 46". Incluye soporte de acero inoxidable, anclajes, sensórica y electrónica. La carcasa dispone de protección antivandálica mediante policarbonato antirreflejos, según lo indicado en el pliego. Completamente instalado y en funcionamiento.	1	11.175,30	11.175,30
8.4	Ud	Conjunto transmisor-receptor digital de imagen para el transporte sobre cable UTP de Categoría 6A de la señal de vídeo a presentar en los monitores. Completamente instalado y probado.	3	1.000,98	3.002,93
8.5	P.A	P/A por estación, cableado de alimentación y datos de todo el sistema. El cable cumplirá características frente al fuego (retardante de llama, baja emisión de humos, libre de halógenos, ...). Completamente instalado y en funcionamiento.	1	3.772,93	3.772,93
8.6	P.A	P/A por estación, cableado desde los equipos del Sistema de Transmisión hasta el armario bastidor de 19" donde se aloja el equipo de interface. El cable cumplirá características frente a fuego (retardante de llama, baja emisión de humos, libre de halógenos,...). Completamente instalado y en funcionamiento.	1	568,81	568,81
8.7	P.A	Diseño, coordinación, pruebas, puesta en servicio y documentación completa de la instalación realizada. Incluirá una descripción del sistema, una relación del equipamiento instalado incluyendo como anexos los catálogos correspondientes, cartografía de la instalación, planos de ubicación de equipos y listado de equipos por estación con su identificación, diagramas de bloques, descripción y tablas de configuración del servidor de teleindicadores.	1	8.057,13	8.057,13
Total Capítulo 8				91.423,13	
9		CAPITULO 9: VARIOS			
9.1	Ud	Suministro y colocación de punto de anclaje instalados mediante anclaje químico o atornillado para facilitar los trabajos de mantenimiento. Totalmente instalado y certificado.	20	165,84	3.316,88

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
9.2	P.A	Lote de repuestos	1	21.000,00	21.000,00
		Total Capítulo 9			24.316,88
10		CAPITULO 10: INSTALACIONES AUXILIARES EN CUARTO CORRIENTES DÉBILES			
10.1	Ud	Suministro y montaje de Cuadro General de Baja Tensión del Cuarto de Corrientes Débiles para estación con y sin enclavamiento, según especificaciones técnicas. Incluyendo material de anclaje a la pared, montaje, conexiones, pruebas y puesta a punto. Totalmente instalado y en funcionamiento	1	4.342,60	4.342,60
10.2	Ud	Suministro y montaje de Sistema de Alimentación Ininterrumpida de 30 kVA de entrada trifásica y salida monofásica para alimentación de enclavamiento, según especificaciones técnicas. Incluyendo baterías, transformadores de aislamiento galvánico tri-mono y tri-tri, soportes metálicos galvanizados para anclaje al suelo de todos los equipos, tarjeta de comunicaciones, tarjeta de contactos, montaje, conexiones, pruebas y puesta a punto. Totalmente instalado y en funcionamiento	1	18.272,05	18.272,05
10.3	Ud	Suministro e instalación de luminarias estancas (IP-65) , con lámparas fluorescentes T5 2x28 W con arranque rápido, difusor de metacrilato transparente, reflector porta-accesorios en chapa de acero tratado, incluyendo conexionado mediante cable tipo H07Z1-K de sección 2(1x2,5)+T, lámparas, material auxiliar, mano de obra etc. Totalmente instalada, probada y en funcionamiento.	11	126,06	1.386,69
10.4	Ud	Suministro e instalación de luminarias estancas (IP-65) , con lámparas fluorescentes T5 2x28 W con arranque rápido con alojamiento de equipo equipada con acumulador níquel-cadmio para alimentar una fluorescente en caso de emergencia con una autonomía mínima de 75 minutos y dispositivo para la conexión/desconexión de la luz de emergencia mediante señal de tensión exterior; incluyendo conexionado mediante cable tipo H07Z1-K de sección 2(1x2,5)+T, lámparas, material auxiliar, mano de obra etc. Totalmente instalada, probada y en funcionamiento.	6	169,03	1.014,17
10.5	Ud	Suministro y montaje de luminaria de emergencia y señalización estanca con lámpara fluorescente de 11 W en Cuartos Técnicos de Corrientes Débiles, según especificaciones técnicas. Incluidas baterías, accesorios de montaje, lámparas, cableado de 750 V hasta conexión con red general de alumbrado, tubos para cables y cajas de conexión de nula emisión de humos tóxicos y corrosivos, montaje y conexionado. Totalmente instalada y en funcionamiento	1	289,50	289,50
10.6	Ud	Suministro y montaje de interruptor unipolar de superficie 2P+T para luminarias 10A/250 V, incluido conexionado mediante cable de cobre tipo H07Z1-K de sección 2(1x6)mm2+T, material auxiliar, accesorios de anclaje, ayudas de albañilería, etc. Totalmente instalado y en funcionamiento.	1	210,55	210,55
10.7	Ud	Suministro y montaje de toma de corriente tipo Schuko. Incluido conexionado mediante cable de cobre tipo H07Z1-K de sección 2(1x6)mm2+T, material auxiliar, accesorios de anclaje, mano de obra, etc. Totalmente instalada y en funcionamiento.	4	203,99	815,94
10.8	m	Suministro y montaje de bandeja perforada galvanizada de 600x60x1,5 mm; según especificaciones técnicas. Incluyendo parte proporcional de soportes galvanizados, piezas especiales (ángulos, tes), tornillería, uniones y fijaciones. Completamente instalada	35	72,66	2.543,00
10.9	m	Suministro y montaje de bandeja perforada galvanizada de 400x60x1,5 mm; según especificaciones técnicas. Incluyendo parte proporcional de soportes galvanizados, piezas especiales (ángulos, tes), tornillería, uniones y fijaciones. Completamente instalada	210	63,16	13.264,02
10.10	m	Suministro y montaje de bandeja perforada galvanizada de 300x60x1,5 mm; según especificaciones técnicas. Incluyendo parte proporcional de soportes galvanizados, piezas especiales (ángulos, tes), tornillería, uniones y fijaciones. Completamente instalada	215	55,27	11.882,84
10.11	m	Suministro y montaje de bandeja perforada galvanizada de 150x60x1,5 mm; según especificaciones técnicas. Incluyendo parte proporcional de soportes galvanizados, piezas especiales (ángulos, tes), tornillería, uniones y fijaciones. Completamente instalada	240	44,75	10.739,52
10.12	m	Suministro y montaje de tapa de acero galvanizado para bandeja perforada de 400 mm, según especificaciones técnicas. Completamente instalada	5	18,42	92,12

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia

Nº	UD.	Concepto	Med.	Precio Unitario en Euros	Importe Total en Euros
10.13	m	Suministro y montaje de tapa de acero galvanizado para bandeja perforada de 200 mm, según especificaciones técnicas. Completamente instalada	5	11,85	59,27
10.14	m	Suministro y montaje de tapa de acero galvanizado para bandeja perforada de 150 mm, según especificaciones técnicas. Completamente instalada	5	10,53	52,65
10.15	m	Suministro y montaje de cable de 2(1x4)+T mm2 Cu 0,6/1 kV con aislamiento en base a poliolefinas y cubierta termoplástica, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	200	2,49	498,60
10.16	m	Suministro y montaje de cable de 2(1x10)+T mm2 Cu 0,6/1 kV con aislamiento en base a poliolefinas y cubierta termoplástica, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	80	5,92	473,76
10.17	m	Suministro y montaje de cable de 2(1x16)+T mm2 Cu 0,6/1 kV con aislamiento en base a poliolefinas y cubierta termoplástica, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	20	8,87	177,48
10.18	m	Suministro y montaje de cable de 2(1x50)+T mm2 Cu 0,6/1 kV con aislamiento en base a poliolefinas y cubierta termoplástica, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	220	11,46	2.520,54
10.19	m	Suministro y montaje de cable de 4(1x4)+T mm2 Cu 0,6/1 kV con aislamiento en base a poliolefinas y cubierta termoplástica, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	20	3,89	77,76
10.20	m	Suministro y montaje de cable de 4(1x16)+T mm2 Cu 0,6/1 kV con aislamiento en base a poliolefinas y cubierta termoplástica, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	20	10,53	210,60
10.21	m	Suministro y montaje de cable de cobre desnudo de 70 mm2 de sección para red perimetral de tierras en Cuarto Técnico y canalizaciones de estación, según especificaciones técnicas. Incluida p.p. de accesorios y terminales. Totalmente instalado y conexionado	15	12,85	192,78
10.22		Suministro e instalación de aire acondicionado de 12,2 KW, con unidad interior en el cuarto técnico de Corrientes Débiles sin conducto y unidad condensadora exterior en caverna, incluso línea de gas, alimentación eléctrica, vertido de condensados a bajo andén, termostao en pared y puesta en marcha.	1	7.138,58	7.138,58
10.23	m2	Suministro y montaje de falso suelo formado por estructura de apoyo en acero galvanizado y paneles modulares de material inerte, según especificaciones técnicas. Totalmente instalado.	45	145,14	6.531,44
10.24	m	Suministro y montaje de frente de cierre de falso suelo de 0,3 m de altura, formado por panel modular de material inerte y bastidor de fijación, según especificaciones técnicas. Incluso rampa de acceso, si fuese necesario. Totalmente instalado.	1	401,36	401,36
10.25	Ud	Suministro y montaje de estructura metálica para soportado de equipos, de forma que sobresalga 100 mm sobre el falso suelo. Formada por perfiles normalizados de acero galvanizado por inmersión en caliente después de fabricado el bastidor, con fijación al suelo mediante plataformas soldadas al bastidor y pernos de expansión. Incluso estructura metálica para soportado de equipo(s) en cuarto de testero contrario. Totalmente instalada	1	4.079,42	4.079,42
10.26	Ud	Suministro y montaje de protección pasiva en pasos de canalizaciones eléctricas (una ud. por estación), según especificaciones técnicas. Totalmente instalada	1	1.644,92	1.644,92
10.27	PA	Partida alzada a justificar para la ejecución de pequeñas instalaciones eléctricas y/o trabajos de albañilería, según conformidad de la D.O.	1	1.500,00	1.500,00
		Total Capítulo 10			90.412,15
11		CAPITULO 10: SEGURIDAD Y SALUD			
11.1	Ud	Seguridad y Salud	1	12.312,86	12.312,86
		Total Capítulo 11			12.312,86

Proyecto Comunicaciones Tramo Sopela - Plentzia	
CAPITULO 1: RED DE NIVEL FÍSICO	130.694,13
CAPITULO 2: RED IP/MPLS	20.350,00
CAPITULO 3: RED GIGABIT ETHERNET	17.752,93
CAPITULO 4: SISTEMA TETRA	53.388,75
CAPITULO 5: TELEFONÍA E INTERFONÍA	24.443,76
CAPITULO 6: SISTEMA DE MEGAFONÍA	51.024,72
CAPITULO 7: SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA	57.321,57
CAPITULO 8: SISTEMA DE INFORMACIÓN AL VIAJERO	91.423,13
CAPITULO 9: VARIOS	24.316,88
CAPITULO 10: INSTALACIONES AUXILIARES EN CUARTO CORRIENTES DÉBILES	90.412,15
CAPITULO 11: SEGURIDAD Y SALUD	12.312,86
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL TOTAL	573.440,89
IVA(21%)	120.422,59
TOTAL PRESUPUESTO (21% IVA)	693.863,47