ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Pliego de prescripciones técnicas del

Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones Fijas y Catenaria en Estaciones y Subestaciones del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao

CTB-3092-20

Octubre de 2020

ÍNDICE

1. OBJETO 6

2. ANTECEDENTES 6

2.1. ESTUDIOS INICIALES 6

2.2. PLAN DE CONSTRUCCIÓN 6

2.3. PROYECTO FUNCIONAL 7

2.4. FASES DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN 7

2.5. PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE LÍNEA 1 8

2.6. OBRAS DE LÍNEA 1 8

2.7. PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE LÍNEA 2 9

2.8. OBRAS DE LÍNEA 2 10

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL F.M.B. 10

3.1. LÍNEA 1 11

3.2. LÍNEA 2 11

3.3. SUBESTACIONES 12

4. SISTEMAS DE CONTROL Y SCADAS EXISTENTES EN EL F.M.B. 13

4.1. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 1 – FASE 1 13

4.2. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 1 – FASE 2 14

4.3. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 1 14

4.4. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 2 14

4.5. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 3 15

4.6. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 4 15

4.7. SISTEMA DE CONTROL DE CATENARIA 15

4.8. SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACIONES DE TRACCIÓN 17

5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 19

5.1. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 1 20

5.2. DETALLE DE TRABAJOS EN CATENARIA 22

5.3. DETALLE DE TRABAJOS EN SUBESTACIONES DE TRACCIÓN 24

6. CARACTERISTICAS DETALLADAS DE LOS AUTÓMATAS DE CONTROL ... 25

6.1. CONFIGURACIÓN DEL PLC 25

6.2. SISTEMA OPERATIVO 26

6.3. ALTA DISPONIBILIDAD 27

6.4. CIBERSEGURIDAD 28

6.5. MEMORIA 29

6.6. MÓDULOS 30

6.7. FUENTES DE ALIMENTACIÓN 33

6.8. SISTEMAS PRECABLEADOS 33

6.9. CONFIGURACIONES DISTRIBUIDAS Y REMOTAS 34

6.10. ESTAMPADO DE TIEMPO 35

6.11. COMUNICACIONES ETHERNET 35

6.12. COMUNICACIONES DE ENLACE SERIE 37

7. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE 39

8. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS 52

8.1. OFERTAS 52

8.1.1. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERTANTE 52

8.2. CONTRATO 53

8.3. DOCUMENTACIÓN 54

8.4. RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA.....64

9. PLAZO DE EJECUCION.....65

10. GARANTIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA.....65

11. PRESUPUESTO.....67

1. OBJETO

El Objeto del presente documento es definir los alcances y condiciones para realizar la petición de ofertas para el diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha de los trabajos correspondientes al Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones Fijas y Catenaria en Estaciones y de los Sistemas de Control de Subestaciones y Catenaria en Subestaciones de Tracción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

La necesidad de esta migración surge de la discontinuidad, por parte del fabricante, del actual sistema instalado, originando una obsolescencia del mismo por falta de viabilidad en las reparaciones debido a la ausencia de repuestos adecuados, lo cual obliga a realizar una migración a sistemas modernos.

2. ANTECEDENTES

La materialización de los Proyectos y Obras del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao ha pasado por diversas fases, cuya historia se resume en los siguientes apartados.

2.1. ESTUDIOS INICIALES

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.

2.2. PLAN DE CONSTRUCCIÓN

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.

2.3. PROYECTO FUNCIONAL

El Proyecto Funcional de la Línea 1 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao fue realizado con objeto de fijar las características y criterios funcionales y de explotación, de forma precisa para la realización de los Proyectos de Infraestructura. Este Proyecto Funcional fue entregado en marzo de 1988.

2.4. FASES DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN

Para la realización de todas las actuaciones previstas, tomando como base el Proyecto Funcional, el Programa de Construcción ha quedado formado por las siguientes fases:

- Fase 1A: Acondicionamiento del tramo Plentzia – Elorrieta
    - Tramo Elorrieta – Casco Viejo
- Fase 1B: Tramo Casco Viejo – Bolueta
- Fase 2A: Tramo San Ignazio – Urbinaga

- Fase 2B: Tramo Urbinaga – Santurtzi
- Otras fases: Tramo Etxebarri – Basauri
    - Tramo Santurtzi – Kabiezes

2.5. PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE LÍNEA 1

En diciembre de 1987 el Gobierno Vasco convocó un Concurso para la redacción de los Proyectos Constructivos de la Infraestructura de Línea 1.

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.

2.6. OBRAS DE LÍNEA 1

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.

2.7. PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE LÍNEA 2

Por otra parte, a finales de 1989, el Gobierno Vasco convocó el Concurso para la redacción del Proyecto de Trazado San Ignazio – Santurtzi de Línea 2, que fue dividido en dos sectores (San Ignazio – 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 Ignazio – Urbinaga, aconsejaron la actualización de los mencionados Proyectos de Trazado, en la que el sector San Ignazio – Urbinaga fue dividido en dos subsectores (San Ignazio – Gurutzeta y Gurutzeta – Urbinaga).

Los Proyectos de Trazado de ambos subsectores del sector San Ignazio – 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.

2.8. OBRAS DE LÍNEA 2

En 11/04/97 dieron comienzo las obras de Línea 2 del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

El tramo San Ignazio – 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 Ignazio 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 fue inaugurado el día 04 de Julio de 2009 y consta de un túnel único para los dos sentidos de vía.

El consejo del 30 de marzo de 2007 aprueba Proyecto complementario n° 1 del Tramo Portugalete Santurtzi (Acceso al Barrio de Mamariga de Santurtzi).

El 26 de febrero de 2011 se inauguró la estación de Ariz y el 11 de noviembre de 2011 se inauguró la estación de Basauri.

El tramo Santurtzi – Kabiezes fue inaugurado el día 28 de junio de 2014 y consta de un túnel único para los dos sentidos de vía.

3. 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 – Etxebarri (Línea 1) y Kabiezes – Basauri (Línea 2). Ambas Líneas comparten toda la infraestructura desde San Ignazio hasta Etxebarri (Tramo Común).

3.1. LÍNEA 1

La Línea Plentzia – Etxebarri (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 Ignazio, 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.

3.2. LÍNEA 2

La Línea 2 del F.M.B. tiene una longitud total de aproximadamente 11,8 km sin contar el Tramo Común con la Línea 1. Actualmente dispone de 13 estaciones: Gurutzeta, Ansio, Barakaldo, Bagatza, Urbinaga, Sestao, Abatxolo, Portugalete, Peñota, Santurtzi, Kabiezes, Ariz y Basauri.

El trazado discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Ignazio, 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 Ignazio y Gurutzeta.

El tramo Etxebarri - Basauri, perteneciente a la Línea 2, 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 discurre en falso túnel. A partir de este punto el metro discurre en túnel excavado hasta el final del tramo. A lo largo de este tramo, se encuentran las estaciones de Ariz (1+053) y de Basauri (2+105) que es final de línea.

3.3. SUBESTACIONES

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

- Cocheras de Ariz
- Bolueta
- Ripa
- Lutxana
- Leioa
- Aiboa
- Larrabasterra
- Cocheras de Sopela

En la Línea 2 existen 3 subestaciones:

- 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 13,8 kV para la alimentación de estaciones y la convierten a 0,4 kV para alimentar los servicios auxiliares propios de la subestación.

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 feeders de alimentación cuya configuración es de 4 cables de 240 mm^2 de diámetro con aislamiento 1,8/3 kV en tendido en canalización o bandeja, y de 4 cables desnudos de 225 mm^2 de sección en tendido aéreo, siendo el conductor de cobre en todos los casos.

4. SISTEMAS DE CONTROL Y SCADAS EXISTENTES EN EL F.M.B.

Durante las diferentes fases de construcción de los tramos del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, la solución adoptada para el Control de las Instalaciones Fijas en cada estación ha estado condicionada por la tecnología de cada momento, lo cual ha derivado en una heterogeneidad en cuanto a las soluciones adoptadas en cada una de ellas.

De manera general, para cada una de las estaciones, el PMC comunica únicamente con uno de los PLCs de la red de control que actúa como concentrador de estados y órdenes para el resto de los autómatas de la red. Esta comunicación se realiza sobre un protocolo que depende del modelo de PLC utilizado en cada estación.

Dentro de la red de estaciones que actualmente están operativas en la red de Metro Bilbao podemos realizar la siguiente agrupación en función de su sistema de control.

4.1. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 1 – FASE 1

Esta línea está comprendida por el tramo Basarrate – San Ignazio que cuenta con 10 estaciones.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC Simatic S7 de la marca Siemens.
- Bus de campo: Siemens S7.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TPC/IP.
- Sistema de Control: WINCC OA.

4.2. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 1 – FASE 2

Esta línea está comprendida por el tramo Lutxana – Plentzia y la estación de Bolueta con un total de 17 estaciones.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC Momentum de la marca Schneider.
- Bus de campo: Modbus TPC/IP.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TPC/IP.
- Sistema de Control: WINCC OA.

4.3. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 1

Esta línea está comprendida por el tramo Gurutzeta – Sestao y la estación de Etxebarri con un total de 7 estaciones.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC Quantum de la marca Schneider.
- Bus de campo: Modbus Plus.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TPC/IP.
- Sistema de Control: WINCC OA.

4.4. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 2

Esta línea está comprendida por el tramo Abatxolo – Santurtzi y la estación de Ibarbengoa con un total de 5 estaciones.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC Premium M340 de la marca Schneider.

- Bus de campo: Modbus TCP/IP.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: WINCC OA.

4.5. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 3

Esta línea está comprendida por el tramo Ariz – Basauri con un total de 2 estaciones.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC Premium M340 de la marca Schneider.
- Bus de campo: Modbus TCP/IP.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: WINCC OA.

4.6. SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 4

Esta línea está comprendida por el tramo Santurtzi – Kabiezes con un total de 1 estación.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLCs de la marca Schneider y Siemens.
- Bus de campo: Modbus TCP/IP.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: WINCC OA.

4.7. SISTEMA DE CONTROL DE CATENARIA

En las estaciones con aparatos de vía (Bretelle, desvíos, travesías, etc.), y en algunas subestaciones, existe un PLC para telemandar las instalaciones de catenaria

(seccionadores/ruptores) de las mismas características que los PLCs asociados a la estación o subestación correspondiente.

En el año 2014, dentro de los trabajos correspondientes al *Proyecto de Renovación del Sistema de Arrastres entre Subestaciones Eléctricas del FMB*, se realizó la migración de los circuitos de control de la catenaria, mediante la instalación de un equipo de conversión de RS-232 a IP, existentes en las subestaciones de tracción de Ansio y Urbinaga.

Dentro de la red de las remotas de catenaria que actualmente están operativas en la red de Metro Bilbao podemos realizar la siguiente agrupación en función de su autómata de control:

UBICACIÓN	Nº CANALES	FABRICANTE	MODELO	OBSERVACIONES
COC ARI (S/E)	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
ETX	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
GUR	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
ANS (S/E)	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
BAR	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
URB (S/E)	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
SES	2 CANALES	SCHNEIDER	QUANTUM	MIGRAR
POR	2 CANALES	SCHNEIDER	M340	INSTALAR PASARELA(S) IP
STZ	2 CANALES	SCHNEIDER	M340	INSTALAR PASARELA(S) IP
IBB	2 CANALES	SCHNEIDER	M340	INSTALAR PASARELA(S) IP
KAB	2 CANALES	SCHNEIDER	M340	NO MIGRAR
BSR	2 CANALES	SCHNEIDER	M340	NO MIGRAR

COC SOP (CCDD)	2 CANALES	SCHNEIDER	M340	NO MIGRAR
BOL	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
CAV	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
ABA	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
IND	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
SIN	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
LUT	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
LEI	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
AIB	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
BID	2 CANALES	OMRON	C200H	MIGRAR
LAR	2 CANALES	OMRON	C200H	TRASLADAR A EDIFICIO S/E-CCDD Y MIGRAR

4.8. SISTEMA DE CONTROL DE SUBESTACIONES DE TRACCIÓN

En el año 2014 se realizó la migración de los circuitos de control de energía, mediante la instalación de un equipo de conversión de RS-232 a IP (pasarela), existentes en las subestaciones de tracción de Cocheras de Ariz, Aiboa, Ansio y Urbinaga. Sin embargo, entre las subestaciones de tracción de Metro Bilbao, existen varias que basan su comunicación con PMC en equipos MOXAs, los cuales se desea eliminar. Son las siguientes: Ripa, Lutxana, Leioa, Larrabasterra, Cocheras de Sopela y Bolueta.

El sistema de control de estas subestaciones ABB se compone de:

- Autómatas de control: PLC Procontic 07KT092 de la marca ABB.

- Bus de campo: RS 232 / RS 422.
- Protocolo de comunicación con PMC: Serie PC V.24 / V.10 / V.11 de la normativa CCITT.
- Sistema de Control: SCADA ABB.

El sistema de control de la subestación de BOL (control Schneider) se compone de:

- Autómatas de control: PLC Momentun de la marca Shneider.
- Bus de campo: Modbus Plus.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus ASCII Serie.
- Sistema de Control: WINCC OA.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Dado que la red de estaciones de Metro Bilbao se ha puesto en servicio en diferentes fases, y con un periodo total de ejecución de bastantes años, los equipamientos y las tecnologías de comunicación utilizadas en cada estación difieren sensiblemente dependiendo de la fase de ejecución.

Asimismo, a lo largo de los años, se han ido realizando trabajos de actualización que han resultado en la migración de los sistemas de control de algunas estaciones, así como del protocolo de comunicación con PMC en todas ellas, dado su carácter centralizador de todas las instalaciones, a Modbus TCP/IP (utilizando pasarelas o MOXAs). Por otro lado, también se ha realizado la actualización de los SCADAs de control de estaciones al sistema SIMATIC WinCC Open Architecture.

Sin embargo, aún quedan estaciones y remotas de catenaria en las que los PLCs existentes presentan un problema de obsolescencia además de tener una configuración y utilizar tecnologías de comunicación entre PLCs principales y secundarios desfasadas. Por ello es necesario acometer la modernización y homogeneización de los equipos autómatas y tecnologías de comunicación locales de esas instalaciones.

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 Centralizado del FMB 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, por lo que la ejecución de los trabajos se deberá realizar sin producir cortes en el servicio.

Por tanto, para realizar los trabajos de forma coordinada, se requerirá la comunicación y obtención del correspondiente permiso de trabajo en la Comisión de Intervalos, siendo el horario disponible para realizar los trabajos el marcado en el Acta de Intervalos.

5.1. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LÍNEA 2 – FASE 1

Dentro del alcance del proyecto se incluye el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento necesario para sustituir todos los PLCs de las estaciones comprendidas en el tramo Gurutzeta – Sestao junto con la estación de Etxebarri (un total de 7 estaciones), de forma que los interfaces físicos necesarios a nivel de las estaciones posibiliten establecer comunicación local y con PMC en protocolo Modbus TCP/IP.

A tener en cuenta que las modificaciones hardware que se realicen en los autómatas de control de cada estación deberán ser totalmente compatibles con el actual SCADA de control.

Asimismo, dentro del alcance del proyecto se incluye la reprogramación de los nuevos PLCs. Para ello CTB/MB entregará al adjudicatario los programas originales en los lenguajes correspondientes a cada familia de PLCs (SYSWIN para OMRON y CONCEPT para SCHNEIDER), así como la lista de señales de cada sistema.

En caso de que la "traducción" del lenguaje original al nuevo no pueda ser realizada de forma automática será responsabilidad del contratista utilizar los medios necesarios ("ingeniería inversa") para obtener un programa en el nuevo lenguaje.

En cualquier caso, el nuevo programa a instalar en los PLCs deberá ser totalmente operativo y de las mismas características y funcionalidades que el programa original.

Por otra parte, la versión del software utilizado para la programación de los PLCs deberá ser aprobada por Dirección de Obra.

A modo informativo, el número de PLCs a migrar en cada estación, así como el número de switches a instalar será el siguiente (en esta tabla se ha tenido en cuenta la necesidad de instalar un PLC en el cuarto CA-2. Actualmente este cuarto sólo dispone de tarjetas de entrada/salida dependientes del PLC ubicado en el cuarto CA-1, pero se desea que ambos cuartos tengan un PLC independiente):

ESTACIÓN	Nº PLCs	Nº Switches
GURUTZETA	24	11

ANSIO	14	4
BARAKALDO	16	6
BAGATZA	16	8
URBINAGA	3	1
SESTAO	20	10
ETXEBARRI	2	1

No obstante, será responsabilidad del Adjudicatario comprobar el número total de PLCs por estación, así como establecer la arquitectura de comunicaciones de cada estación para obtener el número total de switches a instalar. En cualquier caso, el número de PLCs a instalar en cada estación será, como mínimo, igual al existente más uno a instalar en el cuarto CA-2, y el número de switches a instalar en cada estación será, como mínimo, uno en cada cuarto técnico CA-1 y CA-2 más los necesarios para permitir interconectar todas las unidades remotas al sistema, con los puertos suficientes en cobre y/o fibra óptica.

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:

- Autómatas de control: Migración integral de los actuales PLC Quantum de la marca Schneider Electric por nuevos controladores tipo Schneider Electric M580, Siemens S7-1500 o similares. Estos nuevos PLCs deberán estar provistos de interface de comunicaciones adecuados (Ethernet) para aceptar los sistemas de comunicaciones TCP/IP tanto a nivel local, como en las comunicaciones con el Puesto de Mando Centralizado. En el caso de ser necesario añadir interfaces Ethernet se emplearán módulos de comunicaciones que incluyan, como mínimo, el protocolo Modbus TCP.
- Bus de campo: El protocolo actual es Modbus Plus, por lo que será necesario migrar a Modbus TCP/IP con el cableado y arquitectura de red correspondiente.
- Protocolo de comunicación con PMC: El protocolo actual es Modbus TPC/IP, por lo que no requiere actualización.

- Sistema de Control: No requiere actualización.

5.2. DETALLE DE TRABAJOS EN CATENARIA

Dentro del alcance del proyecto se incluye el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento necesario que posibilite establecer comunicación entre las remotas de catenaria y PMC, utilizando protocolo Modbus TCP/IP.

Asimismo, dentro del alcance del proyecto se incluye la sustitución de la pantalla táctil existente en los armarios de las remotas de catenaria, excepto en aquellas remotas que dispongan de un autómata de control PLC M340 de la marca Schneider. Las nuevas pantallas a instalar deberán ser, siempre que sea posible, de las mismas dimensiones que las existentes (Magelis GTO de 7,0"), con el fin de evitar tener que mecanizar la puerta del armario, y con unas características técnicas correspondientes al estado del arte de ese momento. En cualquier caso, las nuevas pantallas a instalar deberán ser aprobadas por Dirección de Obra.

Por otra parte, dentro del alcance del proyecto se incluye la reprogramación de los nuevos PLCs. Para ello CTB/MB entregará al adjudicatario los programas originales en los lenguajes correspondientes a cada familia de PLCs (SYSWIN para OMRON y CONCEPT para SCHNEIDER), así como la lista de señales de cada sistema.

En caso de que la "traducción" del lenguaje original al nuevo no pueda ser realizada de forma automática será responsabilidad del contratista utilizar los medios necesarios ("ingeniería inversa") para obtener un programa en el nuevo lenguaje.

En cualquier caso, el nuevo programa a instalar en los PLCs deberá ser totalmente operativo y de las mismas características y funcionalidades que el programa original.

Por otra parte, la versión del software utilizado para la programación de los PLCs deberá ser aprobada por Dirección de Obra.

Los trabajos a realizar para las remotas de catenaria se dividen en función del fabricante y modelo del PLC existente:

5.2.1. REMOTAS CON PLCS M340 DEL FABRICANTE SCHNEIDER.

Algunos de estos PLCs no serán objeto de modificación alguna ya que comunican en IP actualmente y no están obsoletos (BSR, KAB y Cocheras de Sopela). Sin embargo, hay otros PLCs de la misma marca y modelo en los que sí será necesario la instalación de una o 2 pasarelas para disponer de 2 puertos Ethernet para los 2 canales existentes, y poder eliminar así los actuales equipos MOXA. Por lo tanto, los trabajos consistirán en la instalación de una o 2 pasarelas en función de si ya dispone el PLC de un puerto Ethernet. El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC M340 de la marca Schneider.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: Botonera + display.

5.2.2. REMOTAS CON PLCS QUANTUM DEL FABRICANTE SCHNEIDER.

Estos PLCs será necesario migrarlos ya que, además de estar obsoletos, comunican en IP a través de equipos MOXA, los cuales se desea eliminar. El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC Quantum de la marca Schneider.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus.
- Sistema de Control: Botonera + display.

5.2.3. REMOTAS CON PLCS C200H DEL FABRICANTE OMRON.

Estos PLCs será necesario migrarlos porque actualmente no comunican en IP y, además, están obsoletos. El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC C200H de la marca Omron.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus.
- Sistema de Control: Botonera + display.

Por otra parte, habrá que contemplar dentro de los trabajos del presente proyecto el traslado de la remota de catenaria de Larrabasterra que, actualmente, se encuentra

ubicada en un cuarto técnico de la estación y se quiere reubicar en el edificio donde se encuentran la subestación de tracción y el cuarto de CCDD.

5.3. DETALLE DE TRABAJOS EN SUBESTACIONES DE TRACCIÓN

Dentro del alcance del proyecto se incluye el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio del equipamiento necesario que posibilite establecer comunicación entre las subestaciones de tracción y PMC, utilizando protocolo Modbus TCP/IP.

A tener en cuenta que las modificaciones hardware que se realicen en los autómatas de control de cada subestación deberán ser totalmente compatibles con el actual SCADA de control.

Asimismo, dentro del alcance del proyecto se incluye la reprogramación de los nuevos PLCs. Para ello CTB/MB entregará al adjudicatario los programas originales en los lenguajes correspondientes a cada familia de PLCs (SYSWIN para OMRON y CONCEPT para SCHNEIDER), así como la lista de señales de cada sistema.

En caso de que la "traducción" del lenguaje original al nuevo no pueda ser realizada de forma automática será responsabilidad del contratista utilizar los medios necesarios ("ingeniería inversa") para obtener un programa en el nuevo lenguaje.

En cualquier caso, el nuevo programa a instalar en los PLCs deberá ser totalmente operativo y de las mismas características y funcionalidades que el programa original.

Por otra parte, la versión del software utilizado para la programación de los PLCs deberá ser aprobada por Dirección de Obra.

Los trabajos a realizar para las subestaciones de tracción se dividen en función del fabricante y modelo del PLC existente:

5.3.1. SUBESTACIONES DE TRACCIÓN CON PLCS PROCONTIC 07KT092 DE LA MARCA ABB

Las modificaciones del sistema de control requeridas en las subestaciones de tracción con PLCs Procontic 07KT092de la marca ABB (Ripa, Lutxana, Leioa, Larrabasterra y Cocheras de Sopela) serán las siguientes:

- Será necesario definir e instalar el equipamiento que permita convertir el protocolo que se está utilizando actualmente en la comunicación serie con el PMC (protocolo basado en Modbus-ASCII) a protocolo Modbus TCP/IP.

5.3.2. SUBESTACIÓN DE TRACCIÓN DE BOLUETA CON PLCS MOMENTUN DE LA MARCA SCHNEIDER

Las modificaciones del sistema de control requeridas en la subestación de tracción de Bolueta con PLCs Momentun de la marca SCHNEIDER serán las siguientes:

- Será necesario instalar una o 2 pasarelas para disponer de 2 canales Ethernet independientes para comunicar con el PMC en protocolo Modbus TCP/IP, y de esta forma, eliminar los actuales MOXAs.

6. CARACTERISTICAS DETALLADAS DE LOS AUTÓMATAS DE CONTROL

6.1. CONFIGURACIÓN DEL PLC

Los procesadores de la plataforma de automatización gestionarán toda la estación PLC, la cual se compone de módulos de E/S discretos y analógicos, módulos de comunicación, tanto en rack local (cerca de la CPU) como en racks de E/S remotos. Además, la plataforma de automatización tendrá la posibilidad de tener en la misma plataforma sistemas de alta disponibilidad, módulos de seguridad y módulos expertos.

La configuración de E/S local del procesador proporcionará 37.888 E/S discretas y 9.472 E/S analógicas dentro de una sola arquitectura (incluyendo 6.144 E/S locales discretas y 1.536 E/S locales analógicas en el bastidor principal).

Las arquitecturas de E/S remotas admitirán hasta 31 racks remotos.

Las E/S distribuidas en Modbus/TCP/IP admitirán hasta 112 equipos por escáner. Se podrán insertar en el rack principal de la CPU hasta 4 escáneres, además de la propia CPU, por lo que el sistema global admitirá hasta 5 escáneres en total.

El rendimiento de los módulos será independiente de su ubicación en la configuración del sistema.

El sistema se diseñará sobre la base de una gama de procesadores en rack (CPU) con diferentes niveles de rendimiento, capacidad de memoria, conexiones de comunicación, número de E/S, etc.

El sistema además permitirá integrar CPU de Seguridad y CPU Standard con E/S de Seguridad y E/S Standard.

La plataforma de automatización permitirá proporcionar una variedad de perfiles de misión para entornos extremos, como ambientes corrosivos o temperaturas extremas bajas o altas (de -25 ºC a +70 ºC).

El retorno de la experiencia en la plataforma debe ser significativa, con varios años de comercialización y algunas referencias clave.

6.2. SISTEMA OPERATIVO

El sistema operativo (SO) debe ser capaz de realizar múltiples tareas con 1 tarea de seguridad, hasta 4 tareas periódicas y más de 60 tareas de eventos o E/S.

La E/S y los canales de los distintos módulos se podrán asignar a cada tarea.

Las funciones RUN/STOP del PLC se podrán controlar de forma remota estableciendo los parámetros de un canal de entrada.

Deberá ser posible asignar una entrada física elegida para prohibir cualquier modificación o descarga del programa.

Un programa de seguridad deberá estar firmado con un identificador único que garantice que se está ejecutando la versión correcta. Cualquier modificación de la parte de seguridad (lógica, configuración, parámetro) deberá proporcionar un nuevo identificador.

Deberá ser posible mantener las salidas para establecerlas en la posición de seguridad cuando el PLC cambia al modo STOP a través de parámetros canal por canal.

Deberá ser posible realizar una actualización funcional del procesador. Esto será posible simplemente descargando el firmware a través del software dedicado o la plataforma de software de programación. Asimismo, también deberá ser posible utilizar una versión más reciente del software de programación sin tener que actualizar el firmware del procesador.



Para ayudar en la depuración de aplicaciones, deberá ser posible establecer puntos de interrupción y puntos de control en la aplicación para que el cliente pueda comprobar todo el sistema y los datos al ejecutar su aplicación. El sistema también deberá proporcionar la característica de ejecución paso a paso para ejecutar todas las operaciones una por una en la aplicación. La herramienta de ingeniería deberá proporcionar una herramienta de tendencia integrada para mostrar variables a una velocidad de muestreo mínima de 1 ms.

El acceso a la aplicación como conexión PLC puede ser autorizado o no utilizando un mecanismo de contraseña.

6.3. ALTA DISPONIBILIDAD

Dentro de la plataforma se deberá incluir, al menos, un procesador diseñado para formar parte de una arquitectura redundante, obedeciendo un principio de controladores redundantes que garantiza un cambio sin pérdida de control del proceso en caso de que se produzca un error.

El rango deberá incluir el procesador redundante de proceso y de seguridad.

En caso de una configuración de procesador redundante, el sistema estará diseñado para tener una transición sin eventos, es decir, ningún pico quedará desatendido en la E/S durante el cambio.

Los procesadores deberán estar dedicados a los servicios de la redundancia y no tendrán que estar asociados con ningún acoplador específico, configuración, ni programas específicos. La implementación de la solución redundante será "plug & play" por diseño.

Los intercambios de datos entre los dos procesadores redundantes (Primario y En espera) se realizarán utilizando un link de muy alta velocidad de 1 Gbps.

Toda la base de datos variables redundante deberá intercambiarse durante cada tiempo de análisis, con un impacto mínimo en el tiempo de ciclo del sistema.

El usuario podrá seleccionar qué variables son redundantes en la aplicación.

Los dos procesadores podrán estar distantes hasta 15 km. La conexión redundante dedicada entre los 2 procesadores podrá ser de fibra óptica o cable de cobre.

El programa lógico de aplicación se podrá modificar mientras el sistema se está ejecutando y sin modificar la función de redundancia.

El SCADA deberá ver el sistema redundante como un único PLC (una dirección IP). El sistema gestionará con toda transparencia y automáticamente el intercambio de direcciones IP de los acopladores Ethernet.

Los controladores redundantes tendrán sus propias direcciones IP que nunca intercambian, para conectar la herramienta de ingeniería continuamente.

El firmware interno de los componentes del sistema se podrá actualizar mientras el sistema se está ejecutando sin perder la función de redundancia.

Las fuentes de alimentación redundantes deberán proporcionar un estado transparente de su redundancia sin hardware o cableado adicional.

Las fuentes de alimentación redundantes deberán proporcionar información nativa sobre su envejecimiento, para poder ser reemplazadas antes del fallo (mantenimiento preventivo).

Las fuentes de alimentación redundantes deberán utilizar una verdadera tecnología redundante (una activa a la vez, la otra lista para tomar la carga completa si es necesario), no utilizando la tecnología de uso compartido de carga.

6.4. CIBERSEGURIDAD

El sistema deberá cumplir con la norma IEC – 62443.

El sistema deberá contar con la certificación de Aquiles nivel 2.

El sistema deberá haber superado correctamente la prueba CSPN.

El sistema deberá haber pasado con éxito la prueba CitSec.

El sistema deberá ser capaz de asegurar la comunicación entre PLC y estación de trabajo de ingeniería que proporciona la autentificación y la integridad de los datos.

El sistema deberá ser capaz de asegurar la comunicación entre PLC y SCADA, proporcionando autenticación e integridad de los datos.



El sistema deberá poder registrar cualquier evento de seguridad en cualquier base de datos SYSLOG.

El firmware interno de la CPU deberá estar firmado y cifrado digitalmente. Asimismo, se valorará positivamente el hecho de que la integridad del firmware se compruebe antes de cualquier descarga de la aplicación y al iniciar el sistema.

La integridad del software de ingeniería deberá comprobarse a petición.

El usuario deberá poder inhabilitar los siguientes servicios Ethernet: FTP/TFTP/HTTP/EIP/DHCP/ BOOTP/SNMP.

Sería deseable que el sistema pueda proporcionar una lista de control de acceso para cada protocolo y cada dirección IP conectada.

Cualquier modificación del modo de funcionamiento del sistema (Ejecutar / Detener / Modificaciones del programa…) deberá autenticarse.

6.5. MEMORIA

El área de memoria deberá consistir en una memoria interna ejecutable para la aplicación que se podrá guardar tanto en una memoria Flash interna incrustada, como en una tarjeta de memoria extraíble de tipo Flash.

No será necesario el suministro de batería para copias de seguridad no volátiles.

Como datos técnicos orientativos, el procesador debería proporcionar hasta 64 MB de memoria no volátil integrada para guardar toda la aplicación y los datos, también en configuraciones redundantes. Asimismo, el procesador de seguridad debería proporcionar hasta 16 MB de memoria no volátil integrada para guardar toda la aplicación y 4 MB para los datos.

El cartucho de memoria extraíble deberá proporcionar hasta 4 GB de capacidad de memoria.

El sistema operativo que ejecuta la aplicación de usuario en este cartucho de memoria extraíble deberá asegurar un alto nivel de fiabilidad para cumplir con las restricciones industriales para admitir, por ejemplo, la extracción del cartucho durante la ejecución.



Deberá ser posible almacenar el programa, comentarios y símbolos en el PLC para permitir la conexión de la herramienta de programación sin tener la aplicación en él. También deberá ser posible utilizar la extensión de memoria para realizar copias de seguridad de archivos (datos de producción, etc.). Por otra parte, si fuese posible disponer de la funcionalidad de "terminal vacío", ésta debería estar disponible independientemente del idioma IEC que se utilice.

Deberá ser posible asegurar el acceso a la aplicación almacenada en el cartucho para evitar la ejecución de la aplicación desde cualquier controlador.

6.6. MÓDULOS

Todos los módulos (excepto los módulos de procesador y fuente de alimentación) se podrán intercambiar en caliente por separado, es decir, cada uno de ellos se podrá insertar y quitar, mientras está energizado el sistema.

Deberá haber un dispositivo de localización para los módulos y comprobación automática de la conformidad con la configuración del software del sistema para garantizar que se eviten errores durante el reemplazo del módulo.

Los conectores extraíbles deberán estar equipados con llaves para evitar errores de cableado.

Un módulo de seguridad se podrá bloquear con su configuración definida.

Todos los módulos tendrán un bloque de visualización y/o pilotos luminosos que permitan identificar fallos de módulo y canal: entrada, salida, dispositivo de bus, eje, etc. Estos diagnósticos se realizarán sin utilizar herramientas especiales.

Los módulos serán totalmente configurables estableciendo parámetros en el software de desarrollo y tiempo de ejecución. Los parámetros se almacenarán en la aplicación PLC, y la CPU los recargará automáticamente si se intercambia un módulo.

E/S digitales en rack

Deberán disponer de las siguientes características de entrada:

- 24 Vcc



- 48 Vcc
- 100... 120 Vca
- 200...240 Vca

Las entradas deberán aislarse de acuerdo con la norma IEC 61131-2.

Deberán disponer de las siguientes características de salida:

- Transistor de 24 Vcc (rango de corriente 0,1 A a 0,5 A).
- Relé de 24 Vcc (rango de corriente 3 A).
- Relé de 24... 240 Vca (rango de corriente 3 A).

Las salidas deberán aislarse de acuerdo con la norma IEC61131-2.

Se deberán disponer de módulos mixtos (entradas/salidas) de diferentes números de puntos:

- Entradas de 24 Vcc estáticas.
- Salidas 24 Vcc estáticas (rango de corriente 0,5 A, 0,1A).
- Salidas 24... 240 Vca, relé de 24 Vcc (rango de corriente 3 A).

Las entradas/salidas deberán aislarse de acuerdo con la norma IEC61131-2, Tipo 3.

Sería deseable disponer de E/S digitales de alta densidad, 64 E/S, en un módulo de ancho, así como disponer de módulos de E/S con al menos dos tipos diferentes de sistema de cableado: bloques de terminales o conectores de alta densidad.

E/S analógicas en rack

Deberán disponer de las siguientes características:

- Entradas de tensión/corriente aisladas rápidas de alto nivel.
- Entradas de termopar y RTD.
- Salidas aisladas de tensión/corriente (+/-10V, 0/4-20mA).
- Comunicación HART.

Se deberán disponer de módulos de E/S de seguridad.

Las características de la entrada Safety Digital deberán ser las siguientes:

- 16 canales, 24 Vcc.
- El estado seguro debe ser el estado des energizado.
- El estado de demanda puede ser el estado energizado o des energizado.
- El módulo debe ser capaz de detectar un cable roto, un cortocircuito a GND/0V o 24V, un circuito cruzado entre líneas, una falla de fuente de alimentación externa.

Las características de la salida Safety Digital deberán ser las siguientes

- 8 canales, 24 Vcc, 5 A.
- El estado seguro debe ser el estado des energizado.
- El módulo debe ser capaz de detectar una sobrecarga, un cable roto, un atajo a GND/0V o 24V lo que sea el estado de salida, una falla de fuente de alimentación externa.

Las características de la entrada analógica de seguridad deberán ser las siguientes

- Resolución ADC de 16 bits, 4-20 mA, módulo de entrada analógica de corriente de 4 canales.
- El módulo debe ser capaz de detectar un cable roto, un atajo y valores fuera de rango.

Un módulo de seguridad deberá integrar al menos 4 relés de seguridad capaces de cambiar de 24 Vcc a 230 Vac, 5A.

Deberá ser posible realizar todas las configuraciones de canal de entrada y salida (rango, calibración, filtrado, etc.) utilizando una única herramienta de ingeniería.

La resolución de conversión analógica/digital deberá indicarse para cada módulo, así como el error de medición como porcentaje de la escala completa de hasta 25 ºC.

6.7. FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Las fuentes de alimentación del módulo PLC deberán estar disponibles de forma nativa en el bastidor en dos formatos:

- 24 / 48 / 125 Vcc aislados.
- 100... 240 Vca rms.

Las fuentes de alimentación de CA deberán tener una fuente de alimentación integrada capaz de entregar 24 Vcc a los sensores.

El módulo de fuente de alimentación deberá tener un relé de alarma para indicar cualquier parada parcial de la aplicación u ocurrencia de fallo.

La fuente de alimentación deberá proporcionar un diagnóstico extenso, incluyendo la carga en tiempo real, la temperatura, el número de potencia de encendido/apagado, y la vida útil restante esperada para 220 V, 110 V y 24 V tensión de entrada.

El sistema deberá tener la capacidad de mezclar diferentes tipos de fuentes de alimentación (220/110 Vac y 125/48/24 Vcc).

El sistema deberá proporcionar fuentes de alimentación redundantes con la capacidad de funcionar en modo nominal incluso con un valor predeterminado en una fuente de alimentación.

En caso de fuente de alimentación redundante, la carga no deberá compartirse para aumentar la capacidad del sistema.

6.8. SISTEMAS PRECABLEADOS

La oferta deberá incluir un sistema completo precableado e interconectado entre el PLC y los detectores y actuadores no seguros. El sistema deberá combinar las funciones de un bloque de terminales con el cableado simplificado y la adaptación, protección y distribución de señales.

El rango deberá incluir:

- Subbases pasivas.



- Subbases con relés de estado sólido soldados o extraíbles.
- Subbases con relés electromecánicos soldados o extraíbles.
- Cables para la conexión entre los módulos en rack y las subbases.
- Cables preformados con cables voladores.

La gama de subbases deberá ofrecer varias opciones:

- Aislamiento.
- Protección del fusible.
- Indicador LED.
- Sistema de marcado.

La gama de subbases también deberá permitir la conexión de canales analógicos y módulos de control de contador y posición.

6.9. CONFIGURACIONES DISTRIBUIDAS Y REMOTAS

Las funciones de comunicación de los módulos de E/S remotos deberán ser independientes de las funciones de interfaz de entrada y salida. Por lo tanto, será posible conectar cualquier módulo a los principales estándares de bus de campo (apertura multi-bus) incluyendo, entre otros:

- Ethernet 10/100Mbps.
- Enlaces serie.
- AS-i.
- CANopen.
- Profibus DP.

El sistema también deberá admitir módulos expertos de configuración remota.

El sistema deberá admitir en la misma red una mezcla de sincronizadas y no sincronizadas rack y equipos en el escaneo del PLC.



La conexión a sincronizadas o no sincronizadas racks se deberá proporcionar a través de la topología de anillo para asegurar la recuperación rápida (<50ms) en caso de un fallo del cable.

El proveedor deberá proporcionar un sistema abierto en el que será posible integrar dispositivos de terceros basados en tecnologías estándar.

El proveedor deberá disponer de módulos de E/S remotos IP67 a prueba de polvo y humedad, equipados con un sistema de conexión rápida mediante conectores de tipo M23/M12. Asimismo, deberán ser capaces de proporcionar una fuente de alimentación remota a los módulos a través de un solo cable.

6.10. ESTAMPADO DE TIEMPO

El sistema deberá proporcionar la capacidad de marca de tiempo de las entradas físicas en el origen con una precisión de 1 ms a través de un módulo dedicado. Estas variables con marca de tiempo se reenviarán directamente al sistema SCADA para ofrecer una solución coherente.

La marca de tiempo de las entradas también podrá ser administrada de forma nativa por el sistema en racks remotos con una precisión de 10 ms sin ningún hardware específico.

Cualquier variable PLC interna podrá ser con marca de tiempo por configuración sin esfuerzos de programación adicionales con una precisión de tiempo de escaneo del PLC.

6.11. COMUNICACIONES ETHERNET

El sistema deberá integrar en sus capas de comunicación Ethernet estándar.

Deberá ser posible utilizar una comunicación de seguridad entre muchos PLCs de seguridad a través de Modbus/TCP/IP. La comunicación deberá estar certificada por SIL3 y ser independiente de la capa de transporte de red.

Los racks sincronizados y no sincronizados dentro del escaneo del PLC se podrán manejar a través de la comunicación Ethernet estándar y abierta.



La red de comunicación deberá ser la misma en todas partes del sistema, desde el nivel de control hasta el nivel de campo, lo que garantizará la continuidad de la red de arriba a abajo.

Se deberá disponer de módulos Ethernet en rack para construir toda la arquitectura integrada. Por ejemplo, la oferta deberá proporcionar switches en rack, router IP, punto de acceso Wi-Fi, convertidor de fibra óptica, etc.

Se deberán proporcionar dos tipos de intercambios de variables:

- Intercambios explícitos (a través de bloques de funciones integrados en la aplicación).
- Intercambios implícitos (utilizando variables cíclicas generadas por la declaración única del dispositivo).

No será necesaria ninguna declaración o configuración previa del dispositivo de transmisión o destino para utilizar bloques de funciones de comunicación.

Un conjunto de bloques de funciones dedicados se podrá utilizar para la configuración simple de la comunicación, eliminando la necesidad de codificar solicitudes de comunicación específicas de cada protocolo.

La oferta deberá ofrecer procesadores que tengan varias conexiones Ethernet integradas con, al menos, un servidor Web para fines de diagnóstico, así como un puerto de servicio.

Asimismo, se deberá disponer de módulos Ethernet independientes que amplíen las conexiones Ethernet con, al menos, un servidor Web con fines de diagnóstico o servicios avanzados de servidor web para controlar la aplicación, la configuración local o el sistema completo. El sistema deberá aceptar un máximo de 4 de estos módulos Ethernet con un número total máximo de 461 dispositivos escaneados.

El PLC deberá poder conectarse a la red Ethernet a través de módulos de puertos integrados en un par trenzado blindado a través de un conector RJ45.

La conexión Ethernet deberá admitir funciones de agente SNMP para la base MIB II estándar (RFC 1213).

El PLC deberá ser accesible a través de Ethernet (desde un sitio remoto) mediante un navegador de Internet estándar (tipo Microsoft Internet Explorer) o cualquier otra



plataforma (Android, iOS). Un servidor Web deberá estar instalado en el PLC, proporcionando funciones para el diagnóstico de comunicaciones Ethernet. Estas funciones no deberán requerir ninguna configuración previa o software especial. Además, el uso de estas funciones no deberá tener ningún efecto en el tiempo de escaneo del PLC.

Las variables u objetos animados de las páginas web del navegador de Internet deberán actualizarse automáticamente desde el PLC mediante un protocolo de Internet estándar, sin tener que actualizar toda la página.

La oferta deberá tener una solución para habilitar los intercambios de E/S remotos en Modbus/TCP/IP o Ethernet/IP sin ninguna programación en la aplicación. Un dispositivo deberá reconfigurarse automáticamente después de la sustitución

Deberá haber un mecanismo para marcar el ancho de banda para simular la carga en la conexión cuando se configura.

La solución de comunicación del controlador deberá proporcionarse mediante configuración en un módulo independiente.

6.12. COMUNICACIONES DE ENLACE SERIE

El PLC deberá tener enlaces serie que admitan varios tipos de comunicación: Modbus o protocolos abiertos. El protocolo será elegido por el software de configuración.

El sistema deberá admitir la comunicación en serie desde racks locales y remotos.

6.13. COMUNICACIONES AS-I

El PLC deberá disponer de módulo maestro de bus de campo AS-i en rack, debiendo admitir en su conexión maestra hasta con 62 dispositivos.

El módulo maestro de bus de campo integrado deberá ser compatible con el estándar AS-Interface V3.

El sistema deberá admitir la comunicación AS-i desde racks locales y remotos.

6.14. COMUNICACIONES CANOPEN

El PLC deberá disponer de módulo CANopen maestro de bus de campo, montable tanto en racks locales como remotos. Se podrán instalar varios módulos CANopen en una sola configuración

Los objetos PDO y SDO deberán estar disponibles para acceder a todos los dispositivos

Los bloques Función Motion serán necesarios para la gestión básica del movimiento.

6.15. COMUNICACIONES DNP3/IEC 60870

El PLC deberá disponer de módulo configurable de comunicación DNP3/IEC 60870, montable en el bastidor local.

Este módulo deberá admitir Client y Server, con capacidades de enrutamiento para admitir arquitecturas jerárquicas.

6.16. COMUNICACIONES IEC 61850

El PLC deberá disponer de módulo de comunicación IEC 61850, montable en el rack local. Se podrán instalar hasta 4 módulos 61850 en una sola configuración, compatible con configuraciones independientes y redundantes.

Este módulo deberá admitir el modo de mensajería Client y Server MMS, así como las comunicaciones Goose.

Se deberán admitir hasta 16 dispositivos lógicos, con 32 conexiones de cliente y servidor MMS.

6.17. COMUNICACIONES PROFIBUS DP

El PLC deberá disponer de módulo Profibus DP Field bus master, montable tanto en racks locales como remotos. Se podrán instalar hasta 10 módulos Profibus en una sola configuración, compatible con configuraciones independientes y redundantes.

La configuración de Profibus se podrá modificar en línea sin detener el PLC.

7. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación, se presenta una relación de la reglamentación y normativa aplicable para al Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones Fijas y Catenaria en Estaciones y de los Sistemas de Control de Subestaciones y Catenaria en Subestaciones de Tracción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

En general, son de obligado cumplimiento 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.

Asimismo, deberán ser igualmente consideradas las normativas específicas a las que se haya hecho referencia a lo largo del presente documento.

Reglamentos y normativas de carácter 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.
- Ley 9/2017 de 8 de noviembre de Contratos del Sector Público.
- 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.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto Legislativo 2/2015 de 23 de octubre por el que se aprueba el Texto Refundido 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).

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.

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.

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-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.

Normativa específica de aplicación en Puestos de Mando

  - Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28-MAR-2006
  - DB SI: Seguridad en caso de incendio.
  - DB-SUA: Seguridad de utilización y accesibilidad.
  - DB HS: Salubridad.
  - DB HR: Protección frente al Ruido.
  - DB HE: Ahorro de energía.
- REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23-04-1997.
- Normas Sanitarias de Establecimientos del Ayuntamiento de Bilbao.
- 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.
- ISO 11064-1: Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres.
- ISO 11064-2: Ergonomic design of control centres — Part 2: Principles for the arrangement of control suites.
- ISO 11064-3: Ergonomic design of control centres — Part 3: Control room layout.



- ISO 11064-4: Ergonomic design of control centres — Part 4: Layout and dimensions of workstations.
- ISO 11064-5: Ergonomic design of control centres — Part 5: Displays and controls.
- ISO 11064-6: Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control centres.
- ISO 11064-7: Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres.
- ley 31/ 1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- R.d. 488/1997 de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización, y su guía de desarrollo.
- NTP 232: "Pantallas de visualización de datos (P.V.D.): fatiga postural".
- NTP 232: "Pantallas de visualización de datos (P.V.D.): fatiga postural".
- UNE- EN 527-1: 2003 "Diseño de mobiliario de trabajo: mesas de oficina".
- UNE-EN 1335-1: 2001 "Mobiliario de oficina: sillas de oficina".
- UNE-EN ISO 9241-5: 1999 "Requisitos ergonómicos para trabajos de oficinas con pantallas de visualización de datos (PVD): concepción del puesto de trabajo y exigencias posturales".
- UNE-EN ISO 9241-6: 2000 "Riesgos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PVD): requisitos ambientales".
- Calidad del aire y protección de la atmósfera. LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 16-NOV-2007.
- Ruido. LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado. B.O.E.: 18-NOV-2003.
- Data Center Site Infraestructura. Tier Standard: Operational Sustainability.

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 Contraincendios 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.

Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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.

Normativa sobre aparamenta eléctrica:

- UNE 60 898.- Interruptores magnetotérmicos.
- Normas internacionales de aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 60 947: Aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 20 109: Aparamenta 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.

Normativa sobre cuadros eléctricos:

- UNE EN 60 439.- Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE EN 60 439.1: Diseño y construcción de cuadros eléctricos de Baja Tensión.
- UNE 20 098: Conjuntos de aparamenta de Baja Tensión montados en fábrica.
- CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.

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).

Normativa sobre Cables eléctricos:

- 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.

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.

Máquinas

- EN 60204-1 de seguridad de las máquinas.
- EN 60950:92 de seguridad de los equipos de tratamiento de la información.
- ISO/DIS 7811-6 norma de alta coercitividad.
- UNE 20 324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP-54 de protección y estanqueidad del armario).
- UL-94V2 cableado interior.
- ISO 7811/2 sistema de codificación por modulación en frecuencia.
- PLC: grado de protección IP20.
- Normativas CE de compatibilidad electromagnética EMC, en sus aspectos de limitación de producción de interferencias electromagnéticas y de inmunidad frente a otros equipos.
- Normativas de instalaciones de bajo voltaje.
- Normativas de inmunidad a descargas electroestáticas.
- Normativas de calidad dieléctrica y auto-extinguibilidad de los materiales aislantes.

- Normas de robustez, resistencia a golpes, vibraciones y seguridad.

Sistema de alimentación eléctrica

- UNE 20 324 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20 451 Requisitos generales para envolventes de instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos.
- UNE 60 947 Aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 20 317 Interruptores automáticos magnetotérmicos.
- UNE 20 353 Interruptores manuales.
- UNE 20 383 Interruptores automáticos diferenciales por intensidad de defecto a tierra.
- UNE-EN 60 439 Conjunto de aparamenta de Baja Tensión.
- UNE 37 505 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre tubos de acero. Características y métodos de ensayo.
- UNE 21 022 Conductores aislados cableados en haz de tensión asignada 0,6/1 kV para líneas de distribución y servicio.
- UNE 20 631 Colores de referencia para los aislamientos termoplásticos de los cables de hilos para bajas frecuencias.
- UNE-EN 60598 Requisitos generales y ensayos. Luminarias fijas de uso general.
- UNE 72 163 Niveles de iluminación. Asignación a tareas visuales.
- Normas de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas CEI y de forma concreta: CEI 754 Ensayo de los gases emitidos durante la combustión de cables eléctricos.

Cableado

Normas relativas a:

- Incendio:
    - IEC 3332.3.



- UNE 20-432.3.
- NF C 30070C1.
- UNE 20427 P1.
- IEEE 383.

- Emisión de halógenos:
  - UNE 21147/1.
  - IEC 60754/1.
  - 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 60332-1
- Densidad de humos:
  - UNE EN 50268-1.
  - UNE EN 50268-2.
  - IEC 61034-1
  - IEC 61034-2
- Toxicidad y corrosividad de humos:
  - UNE EN 50267-1.
  - UNE EN 50267-2-2.
  - UNE EN 50267-2-3.
  - IEC 60754-2
- Bajo contenido en halógenos:
  - UNE EN 50267-1.
  - UNE EN 50267-2-1.
  - IEC 60754-1

Sistema de 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 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.

8. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

8.1. OFERTAS

8.1.1. 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:

- Memoria Técnica con
  - descripción de la solución ofertada con referencias concretas de los productos ofertados.
  - Hoja de datos de todo el equipamiento a instalar y planos descriptivos.
  - Confirmación del grado de cumplimiento de todos y cada uno de los requerimientos funcionales y técnicos recogidos en el presente pliego.
  - Descripción de la arquitectura software y hardware resultante.
  - Descripción de la instalación, detalle de montaje de equipos, descripción de las fases de trabajos incluso provisionalidades si las hubiese, etc.
- Metodología de trabajo detallando lo siguiente:
  - Plan detallado de los trabajos de implantación de proyecto, minimizando al máximo la afección al servicio actual: Plan de migración detallado.
  - Características de los procedimientos del control de la calidad de la obra.

- Organización del equipo asignado de trabajo que justifique la planificación y metodologías aportadas.

- Plan de mantenimiento Listado de repuestos necesario para el correcto mantenimiento del sistema. Dentro de la oferta técnica se incluirá solo el listado de elementos (marca y modelo comercial) y cantidades aconsejadas. En el sobre económico, este listado se completará con los precios unitarios de cada elemento. Detalles y alcance de la garantía. Plan de formación.

8.2. CONTRATO

8.2.1. ADJUDICACIÓN DEL CONTRATO

Para la adjudicación del Contrato se tendrán en cuenta los criterios técnicos y económicos definidos en el documento "Carátula del pliego de cláusulas administrativas particulares".

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 este Pliego 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.

8.2.2. 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.

8.3. DOCUMENTACIÓN

Toda la documentación se entregará en cualquiera de los idiomas oficiales. 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:

8.3.1. 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 equipos y rutados 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.

8.3.2. PLAN DE CALIDAD

El Sistema de Calidad aplicable al Contrato 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 de Superestructura 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.

8.3.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El Contratista es el responsable del Control de Calidad del Contrato, 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.

8.3.4. 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.

8.3.5. PRUEBAS A REALIZAR

Las pruebas a realizar sobre los distintos equipos y sistemas de Superestructura 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. 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.

Las hojas de registro de los resultados de las pruebas serán firmadas tanto por el responsable del Contratista como por la Dirección de Obra.

8.3.6. 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 de Superestructura, 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.

El plan de pruebas deberá programarse minimizando la afección al servicio por lo que se deberá programar en horario nocturno.

8.3.7. 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.

8.3.8. 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.

8.3.8.1. 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.
- Manuales de los nuevos Sistemas instalados.

8.3.8.2. FORMACIÓN TÉCNICA DE MANTENIMIENTO/ADMINISTRACIÓN

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.

8.3.9. 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 costes 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, éste 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.

8.3.10. ESTUDIO Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista deberá presentar 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.

8.3.11. 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, en caso de ser necesario.
- 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.

8.4. 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.

9. PLAZO DE EJECUCION

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo máximo de 12 meses para el suministro, instalación, configuración y puesta en servicio de los productos descritos en el presente pliego.

Las ofertas vendrán acompañas de una planificación donde se detallen plazos de suministro, instalación y configuración de elementos, pruebas, puestas en servicio, etc.

10. GARANTIA Y FIABILIDAD DEL SISTEMA

La empresa adjudicataria ofrecerá un periodo de garantía sobre los productos suministrados realizados en el marco del presente concurso de acuerdo a las siguientes condiciones:

1. Garantía mínima de DOS (2) AÑOS. Se valorarán periodos mayores de garantía.
2. Se cumplimentará la tabla que se indica particularizada para los elementos y componentes suministrados en porcentaje de fallo en función de los años de vida, y datos de MTBF, que será utilizada como criterio de valoración de la oferta.

Año de vida	% fallo	MTBF
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

8		
9		
10		

11. PRESUPUESTO

El Presupuesto para el Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones Fijas y Catenaria en Estaciones y de los Sistemas de Control de Subestaciones y Catenaria en Subestaciones de Tracción del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad (incluido 21% IVA):

TOTAL IVA INCLUIDO	*695.145,00€*

Las ofertas económicas deberán obligatoriamente presentarse desglosadas y con precios unitarios, de acuerdo a las partidas detalladas en la siguiente tabla de Presupuesto detallado.

Las ofertas económicas deben ser completas y de acuerdo a la propuesta técnica validada por el ofertante en su sobre técnico. Es decir, todo el hardware, software, licencias y servicios de ingeniería necesarios para desarrollar la solución técnica presentada en el sobre técnico y validado por el ofertante, deben considerarse incluidos dentro de las partidas económicas y cantidades recogidas en el Presupuesto detallado del presente pliego.

Las ofertas económicas aportarán los datos de precios unitarios de acuerdo a las unidades de obra recogidas en la siguiente tabla.

Ítem	Descripción	Cantidad	Tipo	Precio Unitario (€)	Precio total (€)
1	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la	1	Ud	90.000	90.000

	estación de GUR.				
2	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de ANS.	1	Ud	53.000	53.000
3	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de BAR.	1	Ud	59.000	59.000
4	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de BAG.	1	Ud	59.000	59.000
5	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de URB.	1	Ud	18.000	18.000
6	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de SES.	1	Ud	70.000	70.000

7	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de ETX.	1	Ud	15.000	15.000
8	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los PLCs C200H del fabricante OMRON y PLCs QUANTUM del fabricante SCHNEIDER de las remotas de catenaria de COC ARI (S/E), ETX, GUR, ANS (S/E), BAR, URB (S/E), SES, BOL, CAV, ABA, IND, SIN, LUT, LEI, AIB, BID y LAR. Incluso la sustitución de la pantalla táctil existente en los armarios de las remotas de catenaria.	17	Ud	5.000	85.000
9	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de 2 pasarelas para disponer de 2 puertos Ethernet en los PLCs M340 del fabricante SCHNEIDER de las remotas de catenaria de POR, STZ e IBB.	3	Ud	2.000	6.000
10	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevo equipamiento que permita la comunicación Modbus TCP/IP entre PMC y las SSEE de ABA, LEI, LAR, LUT y COC SOP.	5	Ud	12.000	60.000
11	Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados,	1	Ud	2.000	2.000

	suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de 2 pasarelas para disponer de 2 puertos Ethernet en el PLC MODICON del fabricante SCHNEIDER de la S/E de BOL.				
12	Partida Alzada a justificar para el traslado de la remota de catenaria de Larrabasterra desde el actual cuarto técnico al edificio donde se ubican la S/E y el cuarto de CCDD.	1	PA	7.500	7.500
13	Partida Alzada a justificar y desglosar para el suministro de material stock o repuesto.	1	PA	50.000	50.000
	TOTAL				574.500
	IVA 21 %				120.645
	TOTAL IVA INCLUIDO				**695.145**

Las partidas marcadas como alzadas (PA) en el presupuesto no podrán modificarse ni ser objeto de baja, debiéndose respetar el importe incluido en el presupuesto

El desglose de los costes de cada partida quedaría de la siguiente manera:

Ítem	Descripción	Precio Unitario (€)
1	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de GUR.**	**90.000**
	Total Costes Materiales 52%	46.800

	Total Costes Mano de Obra 25%	22.500
	Total Costes Otros	20.700
2	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de ANS.**	**53.000**
	Total Costes Materiales 52%	27.560
	Total Costes Mano de Obra 25%	13.250
	Total Costes Otros	12.190
3	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de BAR.**	**59.000**
	Total Costes Materiales 52%	30.680
	Total Costes Mano de Obra 25%	14.750
	Total Costes Otros	13.570
4	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de BAG.**	**59.000**
	Total Costes Materiales 52%	30.680
	Total Costes Mano de Obra 25%	14.750

	Total Costes Otros	13.570
5	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de URB.**	**18.000**
	Total Costes Materiales 52%	9.360
	Total Costes Mano de Obra 25%	4.500
	Total Costes Otros	4.140
6	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de SES.**	**70.000**
	Total Costes Materiales 52%	36.400
	Total Costes Mano de Obra 25%	17.500
	Total Costes Otros	16.100
7	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los existentes en la estación de ETX.**	**15.000**
	Total Costes Materiales 52%	7.800
	Total Costes Mano de Obra 25%	3.750
	Total Costes Otros	3.450

8	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevos PLCs para sustituir los PLCs C200H del fabricante OMRON y PLCs QUANTUM del fabricante SCHNEIDER de las remotas de catenaria de COC ARI (S/E), ETX, GUR, ANS (S/E), BAR, URB (S/E), SES, BOL, CAV, ABA, IND, SIN, LUT, LEI, AIB, BID y LAR. Incluso la sustitución de la pantalla táctil existente en los armarios de las remotas de catenaria.**	**85.000**
	Total Costes Materiales 52%	44.200
	Total Costes Mano de Obra 25%	21.250
	Total Costes Otros	19.550
9	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de 2 pasarelas para disponer de 2 puertos Ethernet en los PLCs M340 del fabricante SCHNEIDER de las remotas de catenaria de POR, STZ e IBB.**	**6.000**
	Total Costes Materiales 52%	3.120
	Total Costes Mano de Obra 25%	1.500
	Total Costes Otros	1.380
10	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de nuevo equipamiento que permita la comunicación Modbus TCP/IP**	**60.000**

	entre PMC y las SSEE de ABA, LEI, LAR, LUT y COC SOP.	
	Total Costes Materiales 52%	31.200
	Total Costes Mano de Obra 25%	15.000
	Total Costes Otros	13.800
11	**Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y tendido de nuevos cableados, suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de 2 pasarelas para disponer de 2 puertos Ethernet en el PLC MODICON del fabricante SCHNEIDER de la S/E de BOL.**	**2.000**
	Total Costes Materiales 52%	1.040
	Total Costes Mano de Obra 25%	500
	Total Costes Otros	460
12	**Partida Alzada a justificar para el traslado de la remota de catenaria de Larrabasterra desde el actual cuarto técnico al edificio donde se ubican la S/E y el cuarto de CCDD.**	**7.500**
	Total Costes Materiales 52%	3.900
	Total Costes Mano de Obra 25%	1.875
	Total Costes Otros	1.725
13	**Partida Alzada a justificar y desglosar para el suministro de material stock o repuesto.**	**50.000**
	Total Costes Materiales 52%	26.000

	Total Costes Mano de Obra 25%	12.500
	Total Costes Otros	11.500
	TOTAL presupuesto por contrata	**574.500**
	Total Costes Materiales 52%	298.740
	Total Costes Mano de Obra 25%	143.625
	Total Costes Indirectos 4%	22.980
	Gastos Generales 13%	74.685
	Beneficio Industrial 6%	34.470
	IVA 21%	**120.645**
	TOTAL IVA INCLUIDO	**695.145**

Además de la oferta económica basada en el desglose de las partidas anteriores, las ofertas incluirán las siguientes valoraciones:

- Propuesta de coste anual del Plan de Mantenimiento Preventivo/Correctivo para los materiales suministrados e instalados dentro del ámbito de trabajo del presente PPT durante CINCO (5) AÑOS contados a partir de la fecha de firma del Acta de Recepción.



- Listado de repuestos recomendados. Este listado especificará elementos con marca y modelo comercial, unidades aconsejadas y precio unitario de cada elemento.