

Diligencia: Para hacer constar que el presente documento ha sido aprobado por el Consejo General de Consorcio de Transportes de Bizkaia de fecha:

Eginbidea: Zera jasota gera dadin ondoren aipatzen den datan, Bizkaiaiko Garraio Partzuergoaren Kontseilu Nagusiak agiri hau onartu duela:

2011 Martxoaren 30ean

Doy fe.

Fede ematen dut.

Data/Fecha: Bilbao (n) 2011/III/30

Idazkari nagusia/El secretario general



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia



Consorcio de Transportes de Bizkaia

Pliego de Prescripciones Técnicas del

Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones Fijas en las Estaciones del FMB

Indice de Capítulos

| | |
|---|----|
| 1. OBJETO | 1 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 2 |
| 2.1. ESTUDIOS INICIALES..... | 2 |
| 2.2. PLAN DE CONSTRUCCIÓN | 2 |
| 2.3. PROYECTO FUNCIONAL..... | 3 |
| 2.4. FASES DEL PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN..... | 3 |
| 2.5. PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE LÍNEA 1 | 3 |
| 2.6. OBRAS DE LÍNEA 1 | 3 |
| 2.7. PROYECTOS CONSTRUCTIVOS DE LÍNEA 2 | 4 |
| 2.8. OBRAS DE LÍNEA 2 | 5 |
| 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL F.M.B..... | 6 |
| 3.1. LÍNEA 1..... | 6 |
| 3.2. LÍNEA 2..... | 6 |
| 3.3. SUBESTACIONES | 7 |
| 4. SISTEMAS DE CONTROL Y SCADAS EXISTENTES EN EL FMB | 8 |
| 4.1. LINEA 1 – FASE 1..... | 8 |
| 4.2. LINEA 1 – FASE 2..... | 8 |
| 4.3. LINEA 2 – FASE 1..... | 9 |
| 4.4. LINEA 2 – FASE 2..... | 9 |
| 4.5. LINEA 1 – FASE 3..... | 9 |
| 4.6. SUBESTACIONES DE TRACCION | 10 |
| 5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS | 11 |
| 5.1. MODIFICACIONES A NIVEL DE EQUIPAMIENTO / HARDWARE | 11 |
| 5.2. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LINEA 1 – FASE 1 | 12 |
| 5.3. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LINEA 1 – FASE 2 | 12 |
| 5.4. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LINEA 2 – FASE 1 | 13 |
| 5.5. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LINEA 2 – FASE 2 | 13 |
| 5.6. DETALLE DE TRABAJOS EN ESTACIONES DE LINEA 1 – FASE 3 | 14 |
| 5.7. DETALLE DE TRABAJOS EN SUBESTACIONES DE TRACCIÓN..... | 14 |
| 6. CARACTERISTICAS DETALLADAS DE LOS AUTOMATAS DE CONTROL | 15 |
| 6.1. CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS AUTOMATISMOS PROGRAMABLES (TIPO MODICON M340 DE LA MARCA TELEMECANIQUE, SCHNEIDER ELECTRIC O SIMILARES)..... | 15 |
| 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS DISPOSITIVOS E/S DISTRIBUIDAS ADVANTYS STB | 17 |
| 6.3. CARACTERISTICAS DE MODBUS TCP/IP | 20 |
| 7. MODIFICACIONES DE SISTEMA DE CONTROL SCADA DE LAS ESTACIONES – SCADA | 23 |
| 7.1. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA SCADA DE SUPERVISIÓN | 24 |
| 8. TRABAJOS ADICIONALES..... | 29 |
| 8.1. MODIFICACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA DE RED DE COMUNICACIONES..... | 29 |
| 8.2. MODIFICACIONES EN EL SISTEMA DE CONTROL DEL PUESTO DE MANDO CENTRALIZADO | 29 |
| 9. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE | 31 |
| 10. CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS | 48 |

| | | |
|---------|---|----|
| 10.1. | OFERTAS | 48 |
| 10.1.1. | Documentación a presentar por el Ofertante | 48 |
| 10.2. | CONTRATO | 48 |
| 10.2.1. | Adjudicación del Contrato | 48 |
| 10.2.2. | Dirección del Contrato | 48 |
| 10.3. | DOCUMENTACIÓN..... | 49 |
| 10.3.1. | Documentación de tipo general | 50 |
| 10.3.2. | Plan de Calidad | 50 |
| 10.3.3. | Plan de fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad | 54 |
| 10.3.4. | Plan de formación | 54 |
| 10.3.5. | Plan de mantenimiento | 55 |
| 10.3.6. | Estudio y Plan de Seguridad y Salud | 57 |
| 10.3.7. | Documentación a presentar al finalizar la obra | 57 |
| 10.4. | RECEPCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA | 58 |
| 11. | PRESUPUESTO | 59 |
| 12. | PLAZO DE EJECUCIÓN..... | 61 |

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 descritos en el Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones Fijas en las Estaciones del Ferrocarril Metropolitano de Bilbao.

La necesidad de esta migración surge de la discontinuidad por parte del fabricante de la actual sistema instalado, dejando de ser válidas las licencias de los programas de Control que hoy en día operan en las estaciones, 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 Inazio – 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.

El tramo Etxebarri - Basauri, perteneciente al tronco común cuenta con una longitud aproximada de 2.372 m. Los 77 primeros metros son a cielo abierto y entre los PKs 0+077 y el 0+264, el F.M.B. discurrirá en falso túnel. A partir de este punto el metro discurrirá en túnel excavado hasta el final del tramo. A lo largo de este tramo, se encuentran las estaciones de Arizgoiti (1+053) y de Basauri (2+105) que será final de línea. Las dos estaciones serán construidas excavadas bajo el casco urbano de Basauri, siendo su tipología idéntica a la utilizada en las estaciones del centro de Bilbao.

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 Inazio – Santurtzi de Línea 2, que fue dividido en dos sectores (San Inazio – Urbinaga, de 6,2 km y Urbinaga – Santurtzi, de 4,5 km). Estos Proyectos de Trazado, finalizados en Febrero de 1991 y en Junio de 1991, fueron remitidos al Consorcio de Transportes de Bizkaia en el primer trimestre de 1992, quien a su vez los remitió a los distintos Ayuntamientos afectados.

El tiempo transcurrido desde la redacción de estos Proyectos de Trazado, la experiencia adquirida durante las obras de Línea 1 y la explotación de Metro, así como la decisión de acometer las obras del sector San Inazio – Urbinaga, aconsejaron la actualización de los mencionados Proyectos de Trazado, en la que el sector San Inazio – Urbinaga fue dividido en dos subsectores (San Inazio – Gurutzeta y Gurutzeta – Urbinaga).

Los Proyectos de Trazado de ambos subsectores del sector San Inazio – Urbinaga fueron tramitados y aprobados a lo largo de 1996.

El Proyecto de Trazado del tramo Urbinaga – Santurtzi se ha mantenido como un único sector, y el Proyecto de Trazado fue aprobado por el C.T.B. el 27/12/97.

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 Inazio – Urbinaga fue inaugurado el día 13 de Abril de 2002. Consta de un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación final de Urbinaga, que se erige sobre un viaducto de doble vía.

El tramo Urbinaga – Sestao fue inaugurado el día 8 de Enero de 2005. Consta de un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida de la estación de Urbinaga, la cual se erige sobre un viaducto de doble vía.

El tramo Sestao - Portugalete fue inaugurado el día 20 de Enero de 2007 y consta de un túnel único para los dos sentidos de vía.

El tramo Portugalete-Santurtzi 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 nº 1 del Tramo Portugalete Santurtzi (Acceso al Barrio de Mamariga de Santurtzi).

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 – Basauri (Línea 1) y Santurtzi – Basauri (Línea 2). Ambas Líneas comparten toda la infraestructura desde San Inazio hasta Basauri (Tramo Común).

3.1. Línea 1

La Línea Plentzia – Basauri (Línea 1), con una longitud total de 29,1 km, dispone actualmente de 28 estaciones: Plentzia, Urduliz, Sopelana, Larrabasterra, Berango, Bidezabal, Algorta, Aiboa, Neguri, Gobela, Areeta, Lamiako, Leioa, Astrabudua, Erandio, Lutxana, San Inazio, Sarriko, Deusto, San Mamés, Indautxu, Moyua, Abando, Casco Viejo, Santutxu, Basarrate, Bolueta y Etxebarri.

En el presente proyecto se definen las Instalaciones de Superestructura del tramo Etxebarri – Basauri, que incluye las estaciones de Arizgoiti y de Basauri.

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.

En el tramo entre Etxebarri y Basauri, los 77 primeros metros son a cielo abierto, entre los PKs 0+077 y el 0+264, el F.M.B. discurrirá en falso túnel y a partir de este punto el F.M.B. discurrirá en túnel excavado hasta el final del tramo.

3.2. Línea 2

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

Actualmente se está ejecutando el tramo Portugalete – Santurtzi, que incluirá las estaciones de Peñota, Santurtzi. El tramo Santurtzi-Kabiezes está actualmente en fase de proyecto.

El trazado discurre por un túnel único para los dos sentidos de vía, salvo en la salida inicial de San Inazio, que consta de dos túneles gemelos de vía única, y la estación de Urbinaga, que se erige sobre un viaducto de doble vía. El recorrido incluye un paso subfluvial excavado entre las estaciones de San Inazio y Gurutzeta.

3.3. Subestaciones

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

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

En la Línea 2 existen 2 subestaciones:

- Ansio
- Urbinaga.

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 subcentral.

Cada subestación dispone de un número variable de grupos transformador – rectificador y permite el telemando de energía desde el PMC. La alimentación desde la subestación hasta catenaria se realiza mediante feederes de alimentación cuya configuración es de 4 cables siendo de 240 mm² con aislamiento 1,8/3 kV en tendido en canalización o bandeja y de 4 cables de desnudos de 225 mm² de sección en tendido aéreo siendo el conductor de cobre en todos los casos.

4. SISTEMAS DE CONTROL Y SCADAS EXISTENTES EN EL FMB

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 no-homogeneidad en cuanto a las soluciones adoptada en cada una de ellas.

De manera general, para cada una de la 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 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. LINEA 1 – FASE 1

Esta línea está comprendida por el tramo Basarrate - San Ignacio que cuenta con 10 estaciones.

El sistema de control se compone de:

- Autómatas de control: PLC C200H de la Marca Omron.
- Bus de campo: Profibus FMS.
- Protocolo de comunicación con PMC: HostLink Serie.
- Sistema de Control : Monitor Pro

4.2. LINEA 1 – FASE 2

Esta línea está comprendida por el tramo Lutzana – Plentzia y 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 ASCII Serie.

- Sistema de Control : Monitor Pro

4.3. LINEA 2 – FASE 1

Esta línea está comprendida por el tramo Cruces – Sestao y 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 ASCII Serie.
- Sistema de Control : Monitor Pro

4.4. LINEA 2 – FASE 2

Esta línea está comprendida por el tramo Abatxolo – Santurtzi e 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 : Monitor Pro

4.5. LINEA 1 – FASE 3

Esta línea está comprendida por las nuevas estaciones en construcción, es decir, Ariz y 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 :Vijeo Citect

4.6. SUBESTACIONES DE TRACCION

Entre las subestaciones de Metro Bilbao, existen varias con el sistema Monitor Pro y que por lo tanto requieren de actualización. Son las siguientes: Ariz – Bolueta – Aiboa – Ansio y Urbínaga

El sistema de control de estas subestaciones se compone de:

- Autómatas de control: PLC Momentum o Compaq de la marca Schneider
- Bus de campo: Modbus Plus
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus ASCII Serie
- Sistema de Control :Monitor Pro

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 difiere sensiblemente dependiendo de la fase de ejecución.

Esto implica que desde el PMC, dado su carácter centralizador de todas las instalaciones, sea necesario el uso de protocolos de comunicación diferentes en función de la estación (o fase) a la que se quiera acceder.

De igual manera, a nivel local, en las propias estaciones, la configuración de los PLCs así como las tecnologías de comunicación entre PLCs principales y secundarios, ha ido variando a medida que se sumaban nuevas estaciones al FMB.

Además, debido a que el Sistema de Control que históricamente se ha venido instalando ha sido el denominado Monitor Pro, el cual deja de estar mantenido a nivel de licencias por el fabricante, surge la necesidad de migrar del actual Sistema a otro diferente de manera que se solviente este problema para un plazo de tiempo lo mayor posible.

Esta necesidad de migrar del sistema Monitor Pro a otro diferente, es la que implica necesidades adicionales de modernización y homogeneización de los equipos autómatas y tecnologías de comunicación locales.

5.1. Modificaciones a nivel de equipamiento / hardware

Dentro del alcance del proyecto se incluye el equipamiento necesario para lograr una homogeneidad en cuanto a interfaces de las estaciones con el Puesto de Mando Centralizado, de modo que se pueda llegar a disponer de los interfaces físicos necesarios a nivel de estaciones que posibiliten establecer comunicación con el PMC en protocolos Modbus TCP/IP, así como que permitan que todas las estaciones y subestaciones comuniquen con un único protocolo de comunicaciones con el Puesto de Mando Centralizado.

El proyecto también incluye los trabajos necesarios para migrar del sistema de control Monitor Pro actual, a un nuevo Scada de control de estaciones y subestaciones, cuyo soporte esté soportado por el fabricante a largo plazo, así como las modificaciones hardware necesarias para adaptar los autómatas de control de cada estación para que soporten el nuevos sistema de control propuesto.

Los sistemas SCADA de las estaciones se instalarían siempre sobre los ordenadores existentes en la actualidad en las propias estaciones y que ya disponen del denominado Monitor Pro. El sistema operativo de estos ordenadores es Windows Vista, aunque la solución SCADA que se



proponga deberá ser siempre Multiplataforma, es decir, capaz de ejecutarse en diferentes sistemas operativos Windows XP, Windows Vista, Windows 7.

5.2. Detalle de Trabajos en estaciones de LINEA 1 – FASE 1

Esta línea está comprendida por el tramo Basarrate - San Ignacio que cuenta con 10 estaciones.

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:

- Autómatas de control: Migración integral de los actuales PLC C200H de la Marca Omron por nuevos controladores tipo Schneider Electric M340 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 incluya, como mínimo, el protocolo ModbusTCP

En el caso concreto de las escaleras mecánicas, se podrán o no emplear Sistemas de entradas/salidas distribuidas para las señales concretas de estos subsistemas de estación que así lo requieran. El equipamiento para realizar esta lógica distribuida se ajustará a las características de los equipos denominados Advantys STB o similares.

- Bus de campo: Evolución de Bus Profibus FMS a comunicaciones basadas en Modbus TCP/IP.
- Protocolo de comunicación con PMC: Evolución de protocolo actual HostLink Serie a nuevo protocolo Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: Migración del actual sistema Monitor Pro a nuevo Scada tipo Vijeo Citect (desarrollado por Schneider Electric) o similar que cumpla características exigidas en el presente PPT.

5.3. Detalle de Trabajos en estaciones de LINEA 1 – FASE 2

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

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:

- Autómatas de control: Los equipos actuales PLC Momentum de la marca Schneider Electric no requieren de actualización en lo que a PLC se refiere, pero puede requerir de ampliación para dotarle de los interfaces de comunicaciones necesarios para establecer comunicaciones tipo Ethernet con el PMC. En el caso de ser necesario añadir interfaces



Ethernet se emplearán módulos de comunicaciones que incluya, como mínimo, el protocolo ModbusTCP

- Bus de campo: El protocolo actual es Modbus TPC/IP. Por lo que no requiere actualización.
- Protocolo de comunicación con PMC: Evolución de protocolo actual Modbus ASCII Serie a nuevo protocolo Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: Migración del actual sistema Monitor Pro a nuevo Scada tipo Vijeo Citect (desarrollado por Schneider Electric) o similar que cumpla características exigidas en el presente PPT.

5.4. Detalle de Trabajos en estaciones de LINEA 2 – FASE 1

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

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:

- Autómatas de control: Los equipos actuales PLC Quantum de la marca Schneider Electric no requieren de actualización en lo que a PLC se refiere, pero puede requerir de ampliación para dotarle de los interfaces de comunicaciones necesarios para establecer comunicaciones tipo Ethernet con el PMC. En el caso de ser necesario añadir interfaces Ethernet se emplearán módulos de comunicaciones que incluya, como mínimo, el protocolo ModbusTCP.
- Bus de campo: : Evolución del protocolo de comunicación con el sistema SCADA actual que es Modbus Plus, a los nuevos requerimientos tras su migración a Modbus TCP..
- Protocolo de comunicación con PMC: Evolución de protocolo actual Modbus ASCII Serie a nuevo protocolo Modbus TCP/IP.
- Sistema de Control: Migración del actual sistema Monitor Pro a nuevo Scada tipo Vijeo Citect (desarrollado por Schneider Electric) o similar que cumpla características exigidas en el presente PPT.

5.5. Detalle de Trabajos en estaciones de LINEA 2 – FASE 2

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

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:



- Autómatas de control: PLC Premium y M340 de la Marca Schneider Electric. No requiere actualización.
- Bus de campo: Modbus TCP/IP. No requiere actualización.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TCP/IP. No requiere actualización.
- Sistema de Control: Migración del actual sistema Monitor Pro a nuevo Scada tipo Vijeo Citect (desarrollado por Schneider Electric) o similar que cumpla características exigidas en el presente PPT.

5.6. Detalle de Trabajos en estaciones de LINEA 1 – FASE 3

Esta línea está comprendida por las nuevas estaciones en construcción, es decir, Ariz y Basauri con un total de 2 estaciones.

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:

- Autómatas de control PLC Premium y M340 de la Marca Schneider Electric. No requiere actualización.
- Bus de campo: Modbus TCP/IP. No requiere actualización.
- Protocolo de comunicación con PMC: Modbus TCP/IP. No requiere actualización.
- Sistema de Control :Vijeo Citect. No requiere actualización.

5.7. Detalle de Trabajos en SUBESTACIONES DE TRACCIÓN

Entre las subestaciones de Metro Bilbao, existen varias con el sistema Monitor Pro y que por lo tanto requieren de actualización. Son las siguientes: Ariz – Bolueta – Aiboa – Ansio y Urbínaga

Las modificaciones del sistema de control requeridas serán las siguientes:

- Autómatas de control: No requiere actualización. Mantener lo existente
- Bus de campo: No requiere actualización. Mantener lo existente.
- Protocolo de comunicación con PMC: No requiere actualización. Mantener lo existente
- Sistema de Control: Migración del actual sistema Monitor Pro a nuevo Scada tipo Vijeo Citect (desarrollado por Schneider Electric) o similar que cumpla características exigidas en el presente PPT.

6. CARACTERISTICAS DETALLADAS DE LOS AUTOMATAS DE CONTROL

6.1. Características exigibles a los automatismos programables (Tipo Modicon M340 de la marca Telemecanique, Schneider Electric o Similares)

Módulo cpu

El procesador integrará, según los requisitos necesarios para este proyecto concreto, los siguientes puertos de comunicación:

- Ethernet: Destinado a la comunicación con el sistema SCADA.
- Soporte simultáneo de ModbusTCP y EthernetIP
- Modbus TCP: Módulo adicional de comunicación TCP/IP.

Como punto fundamental en el mantenimiento del sistema de control, los procesadores dispondrán de una ranura reservada para un cartucho extraíble SDCard. A través de éste puede ampliarse la memoria de reserva de datos sin ser desmontado el módulo y para depositar también una copia del proyecto en ejecución.

Otra característica importante, es la posibilidad de cargar el programa del controlador sin utilizar el software de programación, simplemente utilizando el cartucho de memoria SDCard.

A efectos de mantenimiento y diagnóstico local, será posible conectar un PC o un interfaz HMI a través de un puerto USB integrado en el mismo procesador.

Como requisito fundamental, será necesario que los módulos de los controladores estén integrados en bastidor y admitan sus sustitución en caliente (capacidad Hot-Swap).

Memoria

El controlador tendrá dos zonas de memoria independientes:

La memoria RAM consta de 256 Kbytes destinados como repositorio de datos.

Una memoria persistente en forma de tarjeta SDCard de tipo Flash, de una capacidad de 8Mbytes en los que almacenar la aplicación.

No se requerirá ningún suministro de batería para la copia de seguridad. Este hecho implica un ahorro significativo en horas de mantenimiento para el cambio de baterías.

También debe ser posible utilizar la memoria no usada para realizar copias de seguridad de los datos (configuraciones, fórmulas, etc.)

COMUNICACIÓN ETHERNET

El controlador debe permitir su conexión a la red Ethernet TCP/IP a través del puerto integrado de 10/100 Mbps en un par trenzado blindado a través de un conector RJ45.

La conexión ofrecerá un servicio de mensajería industrial ModbusTCP y EthernetIP en los modos cliente y servidor. Este servicio utilizará la pila de protocolos TCP/IP. Para garantizar la interoperabilidad del sistema, el servicio de mensajería deberá estar validado por instancias de Internet (Internet Assigned Numbers Authority), responsables de la integridad de los protocolos.

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

Este mismo módulo permitirá incorporar el controlador en anillos Ethernet de alta disponibilidad, conectando dos de sus puertos Ethernet del módulo a un mismo anillo.

De igual forma, debe ser posible la sincronización entre controladores en Ethernet a través de un protocolo multidifusión con mecanismo de productor/consumidor, siendo posible que 64 estaciones compartan una base de datos de hasta 4 KBytes de capacidad.

CONDICIONES DE ENTORNO

| Características | Valor |
|----------------------------|--|
| Temperatura operación | Gama estándar: [0..60] °, Gama extendida: [-10..70] °C |
| Temperatura almacenamiento | [-40..85] °C |
| Voltaje alimentación | 24V (DC) / 110 - 220 (AC) |
| Incorporación Rail DIN | DIN 35 |
| Clase protección | IP20 |
| Nivel humedad | [0.. 95] % sin condensación a 60°C |
| Presión atmosférica | Hasta 3000 me altura sin modificar Temp. Operación Hasta 4000 m, (pedir rangos temperatura.) |
| Homologaciones | Marcado CE según EN 61131-2 CSA 22-2 N° 142 (Canadian Standards Association) UL 508 (Underwriters Laboratories) C-Tick ACA (Australian Communication Authority/Australia) |

| | |
|--|---|
| | CSA 22-2 N° 213 Emplazamientos peligrosos (CSA) |
|--|---|

6.2. Características de los dispositivos E/S DISTRIBUIDAS Advantys STB

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

| Característica | Descripción |
|-------------------------------------|--|
| Tensión | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 24 VDC ▪ 100...120,200..240 VAC |
| Intensidad máxima | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4..5 A para inputs ▪ 8..10 A para outputs |
| Protección contra polaridad inverse | ▪ Sí, en el bus de actuación |
| Protección contra sobreintensidades | ▪ Sí, haciendo uso de fusible 5..10 A |
| Redundancia FAs | ▪ Sí |
| Temperatura operación | ▪ [-25..60] °C |

INTERFACE DE COMUNICACIÓN

| Característica | Descripción |
|-----------------------------|--|
| Tipo interface propuesto | ▪ Ethernet |
| Velocidad maxima | ▪ 10 Mbps |
| Doble puerto Ethernet | ▪ Sí, ambos integrados en la misma carta. |
| Distancia maxima a switch | ▪ 100 m, según estándar 802.3 |
| Máximo módulos I/O por isla | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 32 módulos en segmento primario. ▪ Máximo 6 segmentos |



| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Servicios</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Servidor web integrado (configuración, diagnóstico y acceso directo a variables I/O) ▪ Agente SNMP ▪ Cliente DHCP |
|--|---|

MÓDULOS DE ENTRADA/SALIDA

Entradas digitales

| ▪ Característica | ▪ Descripción |
|----------------------------|--|
| ▪ <i>Tensión</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 24 VDC ▪ 100...120, 200..240 VAC |
| ▪ <i>Modularidad</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,4,6,16 canales aislados |
| ▪ <i>Conexión</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A través de conectores HE10 de 20 contactos |
| ▪ <i>Entradas aisladas</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo 1/ Tipo 2 según IEC 61131-2 ▪ Lógica positiva / negativa |
| ▪ <i>Módulo Hot-Swap</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sí |

Salidas digitales

| ▪ Característica | ▪ Descripción |
|---------------------------|---|
| ▪ <i>Tipo</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transistor / Relé / Triac |
| ▪ <i>Tensión</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 24 VDC; 100...120, 200..240 VAC |
| ▪ <i>Corriente</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,25... 7A por contacto. |
| ▪ <i>Modularidad</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,4,6,16 canales protegidos / sin proteger |
| ▪ <i>Conexión</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ A través de conectores HE10 de 20 contactos |
| ▪ <i>Salidas aisladas</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cumple con IEC 61131-2 |

| | |
|--------------------------|------|
| ▪ <i>Módulo Hot-Swap</i> | ▪ Sí |
|--------------------------|------|

Entradas analógicas

| ▪ <i>Característica</i> | ▪ <i>Descripción</i> |
|-----------------------------|--|
| ▪ <i>Tipo de entrada</i> | ▪ Entradas de bajo nivel aisladas, termopar, sondas de temperature, alto nivel con punto común |
| ▪ <i>Tipo</i> | ▪ Multigama , tension/corriente |
| ▪ <i>Tensión</i> | ▪ +-10V, +-5V, 0..10V,0..5V, 1..5V, -80...+80mV |
| ▪ <i>Corriente</i> | ▪ 4..20mA, 0..20mA |
| ▪ <i>Modularidad</i> | ▪ 2, 4, 8 canales |
| ▪ <i>Salidas aisladas</i> | ▪ Cumple con IEC 61131-2 |
| ▪ <i>Resolución</i> | ▪ 10..(15 + signo) bits |
| ▪ <i>Termopar,</i> | ▪ B,E,J,K,L,N,R,S,T,U termopares |
| ▪ <i>Sondas temperatura</i> | ▪ Pt 100, Pt 1000, Ni 1000, sondas de temperature de 2 o 4 hilos |
| ▪ <i>Módulo Hot-Swap</i> | ▪ Sí |

Salidas analógicas

| ▪ <i>Característica</i> | ▪ <i>Descripción</i> |
|-------------------------|--|
| ▪ <i>Tipo</i> | ▪ Transistor / Relé / Triac |
| ▪ <i>Tensión</i> | ▪ 24 VDC |
| ▪ <i>Corriente</i> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Transistor -> Por canal: 8A / Número canales ▪ Relé -> Ith: 3A canales sin proteger, 5A, canales protegidos. ▪ Triac -> Por canal: 16 A / Número de canales |
| ▪ <i>Modularidad</i> | ▪ 2, 4, 8 canales protegidos / sin proteger |

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| ▪ <i>Salidas aisladas</i> | ▪ Cumple con IEC 61131-2 |
| ▪ <i>Módulo Hot-Swap</i> | ▪ Sí |

CONDICIONES DE ENTORNO

| Característica | Descripción |
|-----------------------------------|---|
| <i>Temperatura operación</i> | Gama estándar: [0..60] ° Gama extendida: [-25..70] ° |
| <i>Temperatura almacenamiento</i> | [-40..85] °C |
| <i>Voltaje alimentación</i> | 24V (DC) / 110 - 220 (AC) |
| <i>Clase protección</i> | IP20 |
| <i>Nivel humedad</i> | [0.. 95] % sin condensación a 60°C |
| <i>Homologaciones</i> | <ul style="list-style-type: none"> • IEC 1131-2 • EN 61131-2 • CSA 22-2 (Canadian Standard Association) • UL 508n (Underwriters Laboratories) • C-Tick ACA (Australian Communication Authority/Australia) • CE • ATEX 3G |

6.3. Características de Modbus TCP/IP

Modbus es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Las razones por las cuales el uso de Modbus es superior a otros protocolos de comunicaciones son:

- es público
- su implementación es fácil y requiere poco desarrollo
- maneja bloques de datos sin suponer restricciones

Modbus permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo un sistema de medida de temperatura y humedad, y comunicar los resultados a un ordenador. Modbus también se usa para la conexión de un ordenador de supervisión con una unidad remota (RTU) en sistemas de supervisión adquisición de datos (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serie y Ethernet (Modbus/TCP).



Existen dos variantes, con diferentes representaciones numéricas de los datos y detalles del protocolo ligeramente desiguales. Modbus RTU es una representación binaria compacta de los datos. Modbus ASCII es una representación legible del protocolo pero menos eficiente. Ambas implementaciones del protocolo son serie. El formato RTU finaliza la trama con un suma de control de redundancia cíclica (CRC), mientras que el formato ASCII utiliza una suma de control de redundancia longitudinal (LRC). La versión Modbus/TCP es muy semejante al formato RTU, pero estableciendo la transmisión mediante paquetes TCP/IP.

Modbus Plus (Modbus+ o MB+), es una versión extendida del protocolo y privativa de Modicon. Dada la naturaleza de la red precisa un coprocesador dedicado para el control de la misma. Con una velocidad de 1 Mbit/s en un par trenzado sus especificaciones son muy semejantes al estándar EIA/RS-485 aunque no guarda compatibilidad con este.

Cada dispositivo de la red Modbus posee una dirección única. Cualquier dispositivo puede enviar órdenes Modbus, aunque lo habitual es permitirlo sólo a un dispositivo maestro. Cada comando Modbus contiene la dirección del dispositivo destinatario de la orden. Todos los dispositivos reciben la trama pero sólo el destinatario la ejecuta (salvo un modo especial denominado "Broadcast"). Cada uno de los mensajes incluye información redundante que asegura su integridad en la recepción. Los comandos básicos Modbus permiten controlar un dispositivo RTU para modificar el valor de alguno de sus registros o bien solicitar el contenido de dichos registros.

Existe gran cantidad de modems que aceptan el protocolo Modbus. Algunos están específicamente diseñados para funcionar con este protocolo. Existen implementaciones para conexión por cable, wireless, SMS o GPRS. La mayoría de problemas presentados hacen referencia a la latencia y a la sincronización.

Todas las implementaciones presentan variaciones respecto al estándar oficial. Algunas de las variaciones más habituales son:

1. Tipos de Datos

- Coma Flotante IEEE
- entero 32 bits
- datos 8 bits
- tipos de datos mixtos
- campos de bits en enteros
- multiplicadores para cambio de datos a/de entero. 10, 100, 1000, 256 ...

2. Extensiones del Protocolo

- Direcciones de esclavo de 16 bits
- Tamaño de datos de 32 bits (1 dirección = 32 bits de datos devueltos.)



7. MODIFICACIONES DE SISTEMA DE CONTROL SCADA DE LAS ESTACIONES – SCADA

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el Sistema de Control que históricamente se ha venido instalando ha sido el denominado Monitor Pro, el cual deja de estar mantenido a nivel de licencias por el fabricante. Es por ello por lo que surge la necesidad de migrar del actual Sistema a otro diferente de manera que se solvete este problema de manera definitiva.

A la hora de elegir la herramienta SCADA encargada de realizar esta gestión de Control de estaciones, se deberá considerar que, una vez acometidas las reformas necesarias en los controladores de estación, de manera resumida, el sistema estará compuesto por un conjunto de controladores tipo *M340* o similares, que se encargarán de realizar las tareas automatizadas a nivel de estación. En función de si es necesario o no, implementar lógica de programación en los controladores, éstos podrán ser substituidos por islas de E/S distribuidas tipo *Advantys STB* o similares. Por ejemplo, en los sistemas de control correspondientes a las escaleras mecánicas.

A nivel de comunicaciones, los dispositivos de campo – controladores, islas E/S, ... - podrán comunicarse entre sí o con el sistema de supervisión SCADA a través del protocolo *ModbusTCP*

Cada estación dispondrá de un puesto de operación local, desde el que se realizarán las tareas de supervisión local de los subsistemas automatizados en cada estación. Con los permisos adecuados, y en aquellas circunstancias diferentes a la operativa habitual de trabajo que así lo requieran, podrán emplearse estos puestos de operador para supervisar otras estaciones distintas a aquella en la que están ubicados físicamente. Por ejemplo, podría utilizarse para poder gestionar el estado de las instalaciones de una estación próxima con anomalías en su puesto de operación local en un caso de que esta segunda estación no estuviera servida por personal de Metro Bilbao.

Es decir, el Sistema deberá posibilitar que se pueda supervisar - y controlar - desde una estación concreta el estado de otra por cualquier motivo que requiera llevar a cabo esta acción (problemas en su supervisor local, mantenimiento, etc...), posibilitando actuar sobre esta segunda estación del mismo modo que se hace desde la propia consola de dicha estación.

El diseño de la propuesta presentada por el ofertante será tal que permita que las estaciones puedan ser completamente autónomas. Es decir, con ausencia total de comunicaciones con el exterior, el telemando seguirá siendo plenamente operativo dentro de la propia estación.

El SCADA de cada estación dispondrá para la realización de las labores de supervisión y telemando, dispondrá de interfaces basados en sinópticos de representación geográfica de elementos de campo similares a los actuales implementados bajo Monitor Pro. El diseño gráfico de las pantallas, ubicación de elementos, símbolos de representación, etc. serán siempre al menos con las mismas características que las existentes actualmente. Estos diseños deberán ser validados por la Dirección de Obra para ser aceptados.

La cantidad de señales de estado, alarmas, número de órdenes a gestionar, etc. serán al menos los existentes en la actualidad en cada estación y/o subestación.

En los casos de telecontrol de una estación desde una segunda, la gestión será completa contemplando el 100% de señales de estado, ordenes y alarmas que se gestionan de manera local en esa estación.

Todos los dispositivos de campo y el supervisor local formarán parte de una misma red LAN propia de cada estación. Además, existirán equipos capaces de integrar esta LAN dentro de la Red privada Metro Bilbao, que comunica con el Puesto de Mando Central y que sólo tendrá como interface en cada estación a uno de los controladores M340. Esto permitirá así mismo el poder tener visibilidad con cualquier equipo comunicable existente en otras estaciones posibilitando el telemando remoto de estaciones. .

Adicionalmente a los puestos de operación de las estaciones, existirá un centro de control global que se encargará de supervisar el estado de cada una de las estaciones desde una única ubicación física. El número previsto de clientes globales deberá ser variable, de modo que en un futuro se puedan añadir puestos centrales redundantes adicionales. Es decir: la solución propuesta deberá permitir la escalabilidad de la arquitectura de control propuesta.

El sistema de supervisión SCADA propuesto por cada ofertante deberá permitir la distribución de las tareas de las que está compuesto en diferentes equipos PC independientes, de forma que la necesidad de mayores requerimientos de recursos de máquina en el futuro no afecten a la funcionalidad del sistema. Además, con ello se permite distribuir la probabilidad de error en los equipos hardware en las diferentes máquinas existentes, permitiendo que un error puntual en cualquier equipo PC afecte en la menor medida de lo posible al comportamiento global del sistema

En este mismo sentido, el sistema propuesto permitirá redundar los servicios de comunicaciones con campo, podrían definirse servicios primario y standby en diferentes equipos PC, de forma que si el primero cayera, el segundo siguiera proporcionando los servicios SCADA a los clientes de estación que lo requieran.

El número de equipos PC necesarios en la batería de servidores vendrá definido por la necesidad de redundar los servicios SCADA, el número total de estaciones y el número de variables a gestionar en cada una de ellas.

7.1. Características del Sistema SCADA de Supervisión

1. Capacidad multidespliegue que posibilite ante futuras ampliaciones del proyecto SCADA en cualquiera de sus vertientes, incluidas las más comunes:
 - Adición de tags de comunicaciones, alarmas o tendencias.

- Ampliación del número de estaciones de operación.
 - Modificación del código implementado en tareas de programación propias.
2. Ejecución completamente distribuida de las tareas, lo cual permite diseñar el proyecto SCADA sin tener en cuenta en cuantos ordenadores será ejecutado finalmente. El mismo proyecto sirve tanto para una arquitectura monopuesto como para una arquitectura redundante y completamente distribuida; entendiendo por distribuida la capacidad de ejecutar independientemente cada una de las tareas que forman parte del sistema SCADA.

Estas tareas son, básicamente, las siguientes:

- Servidor de comunicaciones o IO Server.
 - Servidor de tendencias.
 - Servidor de alarmas.
 - Servidor de informes.
 - Motor HMI cliente o Display.
3. Robustez y potencia del sistema de comunicaciones: De tal manera que se ofrezcan las siguientes características:
- Posibilidad de leer, a través de ModbusTCP, al menos 100.000 words por segundo desde un mismo controlador.
 - Garantías en la adquisición de datos del subsistema de control
 - Posibilidad de balancear la carga de comunicaciones entre diferentes servidores de forma que los clientes de supervisión vayan a buscar la información que requiera de cada uno de ellos
 - Permitir configurar de forma totalmente intuitiva caminos redundantes que garanticen la lectura y control del subsistema de control ante la aparición de cualquier incidencia.
 - Grado máximo de disponibilidad en la adquisición de datos del subsistema de control.
4. Características de los Clientes SCADA

Los clientes de visualización se conectarán a los servidores de estaciones individuales para que el personal de la red pueda ver pantallas de gráficos, alarmas y tendencias desde todas las estaciones de operación al mismo tiempo.

El subsistema de supervisión admitirá clientes de navegadores Web casuales de forma que el personal de ubicado fuera de la red LAN local pueda acceder al sistema con los ajustes de seguridad correctos.

El cliente de navegación Web ofrecerá las mismas funciones al software cliente estándar, incluidas, entre otras, las pantallas gráficas, las páginas de tendencias, las páginas de alarmas y la seguridad del sistema. Además, admite funciones de control y visualización, controladas tanto por la seguridad de conexión como por los tipos de licencia.

El cliente de navegación Web no necesitará ingeniería adicional ni software especializado que no sea un servidor Web como *MS IIS* o *Apache Tomcat*. Las páginas de gráficos estándar, las páginas de alarmas y las páginas de tendencias utilizadas para las estaciones de visualización del operario estarán disponibles a través de los clientes de navegación Web sin necesidad de contar con requisitos de ingeniería adicionales. De la misma forma, resulta importante destacar que los cambios de configuración se pueden reconocer automáticamente y utilizar por parte de los clientes Web sin necesidad de utilizar ingeniería adicional

5. Interoperabilidad.

El sistema Propuesto estará equipado con las siguientes opciones de conectividad con aplicaciones o bases de datos de terceros:

- OPC Client / Server
- ODBC Client / Server
- DDE Client / Server
- Open API

Este interfaz de comunicación Open API permitirá desarrollar aplicaciones escritas en C, C++, C#, VBA para poder acceder a variables, alarmas y tendencias. La API deberá soportar el modelo de seguridad del sistema SCADA, permitiendo leer y escribir datos según las correspondientes políticas de acceso implementadas.

6. Actualizaciones del Sistema SCADA

Desde el sistema se podrá gestionar la actualización de proyectos en entornos multipuesto haciendo uso de una fuente única de modificaciones, ubicada normalmente en una estación de ingeniería.

El resto de nodos tendrán almacenado de forma local cual es esa fuente de modificaciones y están atentos a posibles modificaciones en el path de red indicado.

Cuando se inicia el motor Runtime de un nodo, éste comprueba la copia local del proyecto que debe ejecutar con la existente en la copia maestra del sistema. Si son diferentes, las modificaciones son propagadas hasta el directorio donde está ubicada esta copia local.

Por lo tanto, se propone la definición de una copia maestra dentro del subsistema de supervisión y el reinicio controlado y planificado de aquellos nodos que deban actualizar su copia local.

7. Mantenibilidad

El sistema propuesto deberá proveer una herramienta de configuración, con la que sea posible gestionar las aplicaciones residentes en cualquier controlador de la instalación. El objetivo de esta herramienta software es ofrecer soluciones para la fase de explotación y mantenimiento del proyecto, potenciando el concepto de estación de ingeniería, necesaria en cualquier instalación de relevancia.

Este gestor de Configuración permitirá planificar en el tiempo la actualización masiva de aplicaciones de controladores, de forma que el uso de la herramienta no penalice en exceso el ancho de banda disponible en la infraestructura de red y evitar así la aparición de retardos en la comunicación que afecten al proceso productivo.

Sus prestaciones a nivel de configuración del sistema incluirán el descubrimiento automático de controladores en la infraestructura de red, la edición manual de nuevos dispositivos y el soporte NAT para acceder remotamente a cualquier controlador.

En cuanto a la gestión individual de un controlador deberá ser posible:

- Controlar sus estados de ejecución: STOP, INIT y RUN.
- Obtener información del controlador y de su aplicación ejecutada.
- Realizar Uploads y Downloads de: APLICACIÓN, DATOS - direccionados o no - y ficheros.

8. Estandarización

Del sistema propuesto se esperan resultados y procedimientos idénticos para cualquiera de las estaciones involucradas en el presente proyecto. Para ello, y con el objetivo de estandarizar los sistemas implementados, será necesario el uso de estándares que fomenten la reutilización del código de programación implementado en los controladores y en el sistema SCADA.



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Proyecto Migración Sist. Control Estaciones FMB

Se valorará muy positivamente el paradigma de diseño conocido como Orientación a Objetos, de forma que sea posible modelar las funcionalidades requeridas en el sistema de control de referencia de forma común a cada una de las estaciones del FMB.



8. TRABAJOS ADICIONALES

8.1. Modificaciones de la infraestructura de red de comunicaciones

Tanto en lo que hace referencia a la red de supervisión, como a la red privada, la infraestructura de comunicaciones prevista a emplear para las comunicaciones locales en la estación, así como en la comunicación con el puesto de mando centralizado, son propiedad de Metro Bilbao. Siempre que sea posible, y exista capacidad en la Red de comunicaciones actualmente instalada, se empleará esta para establecer las comunicaciones, tanto en la propia estación para comunicar los PLCs entre si, el puesto de supervisión, etc, como para establecer comunicaciones bajo protocolo TCP/IP de la estación con el Puesto de Mando Centralizado del FMB.

En cualquier caso, el adjudicatario deberá estudiar de manera precisa, exacta y completa, para el 100% de estaciones y subestaciones, la capacidad de la red actual para absorber estas nuevas necesidades de comunicaciones, y en caso de requerirse ampliación de la misma, se especificarán estas necesidades, y se propondrá una solución técnica para la ampliación y/o modificación.

El posible suministro de nuevos equipos, tendido de nuevos cableados, configuración de nuevas VLANes, etc. que pudieran surgir del citado análisis, serán contempladas como parte del alcance del proyecto.

El costo derivado de estas actuaciones, se justificará de manera pormenorizada, con detalle de equipos, cableados, trabajos de instalación, pruebas, configuraciones y puesta en marcha. Este desglose se valorará por el adjudicatario para ser justificado el importe de acuerdo a la partida alzada incluida en el presupuesto.

8.2. Modificaciones en el Sistema de Control del Puesto de Mando Centralizado

También forma parte del proyecto, las modificaciones requeridas en el sistema que gobierna el Puesto de Mando Centralizado del FMB, para que aquellas estaciones que vean variado el modo/protocolo de comunicar la estación y/o subestación por el propio PMC.

En muchas estaciones, este modo se mantiene intacto, pero en varias de ellas, se migra de acuerdo a lo especificado en el detalle de actuaciones por tipo de estación, de un sistema serie a comunicar en IP, mediante protocolos que en la actualidad el PMC emplea con otras estaciones diferentes.

El alcance del proyecto incluye los trabajos en el PMC para cambiar el modo de funcionamiento y el protocolo de las estaciones y subestaciones que así se haya requerido.

En todos los casos, los cambios que se deriven de la migración de los sistemas de control, así como por la variación en el modo de comunicar con el PMC mediante un protocolo diferente al actual, se deberán respetar al 100% las estructuras de bases de datos y los rangos de direccionamientos establecidos y en funcionamiento hoy en día en el PMC. En todos los casos, los nuevos sistemas de SCADA, listados de señales ordenes estados, etc. que se instauren en las estaciones y subestaciones, deberán estar adaptados a los requerimientos actuales del PMC en estos dos aspectos – bases de datos y rangos de direccionamientos – sin obligar a cambios ni modificaciones ende ningún tipo en los sistemas del PMC.

El costo derivado de estas actuaciones, se valorará por el adjudicatario de acuerdo a la partidaalzada incluida en el presupuesto.

9. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

A continuación se presenta una relación de la Reglamentación y Normas de aplicación en el Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Estaciones del FMB.

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.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de Junio)
- P.C.A.G. Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de obras del Estado de 31 de Diciembre de 1970.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2004 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención modificado por el Real Decreto 780/1998, de 30 de Abril
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23/4/1997).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE 25/10/1997).
- Real Decreto 773/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de Noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de la construcción, modificado por Real Decreto 604/2006, de 19 de Mayo. Añade una disposición Adicional Única.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Convenio Colectivo Provincial Siderometalúrgico.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (O.M. 29/7/1970) (BOE 25/8/1970). Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajos de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (O.M. 18/5/1973).

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
- SE-1-DE—046 Norma de Seguridad para trabajos que afecten o puedan afectar al gálibo de vía

Procedimientos de Empresa:

- P-207-3. Requerimientos de personal de Contratas para trabajos en vía
- P-208-3. Requerimientos exigibles a la maquinaria pesada de vía

Instrucciones Operativas:

- IO-302-1. Norma general de utilización de EPI´s
- IO-303-2 Norma general de utilización de ropa de alta visibilidad
- IO-371-1 Trabajos sin tensión.
- IO-372-1 Trabajos con tensión
- IO-374-1 Trabajos en proximidad
- IO-375-1 Trabajos eléctricos en locales de riesgo

Será normativa de referencia.

- IO-305-8 Procedimiento de corte nocturno de corte de tensión en catenaria
- IO-329-1 Carga y descarga de carriles
- IO-350-1 Norma general para el manejo de cargas
- IO-352-1 Norma general para el manejo de herramientas manuales

- IO-353-1 Norma general para el manejo de herramientas portátiles

Normativa Técnica General

Serán de aplicación:

- NBE-EA 95 Norma Básica de la Edificación. Estructuras de Acero en la Edificación.
- NTE Normas Tecnológicas de la Edificación
- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Reglamento de Seguridad Contra incendios en Establecimientos Industriales recogido en el R.D. 786/2001 de 6 de julio de 2001.
- Real Decreto 1909/81 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de 24 de Julio de 1981, referente a la Norma NBE CA-81 de “Condiciones acústicas en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 7 de Septiembre de 1981.
- Real Decreto 2115/82 del 12 de Agosto de 1982, referente a la modificación de la norma NBE CA-81 sobre las “Condiciones acústicas en los edificios”, y corrección de errores, publicado en el Boletín Oficial del Estado los días 3 de Septiembre y 7 de Octubre de 1982.
- Decreto 2414/1961 de la Presidencia del Gobierno, de 30 de Noviembre de 1961, referente al “Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas” (capítulo III), y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 7 de Diciembre de 1961 y 7 de Marzo de 1972, respectivamente.
- Orden del Ministerio de Gobernación del 15 de Marzo de 1963, referente a las “Instrucciones complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 2 de Abril de 1963.
- Ley 38/1972 de la “Jefatura del Estado”, de 22 de Diciembre de 1972, referente a la “Protección del ambiente atmosférico”, publicada en el Boletín Oficial del Estado el 26 de Diciembre de 1972.
- Decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación del Desarrollo, de 6 de Febrero de 1975, referente al desarrollo de la “Ley de protección del ambiente atmosférico”, y corrección de errores, publicados en el Boletín Oficial del Estado los días 22 de Abril y 9 de Junio de 1975, respectivamente, junto con la modificación, publicada el 23 de Marzo de 1979 en el mismo Boletín.

- Real Decreto 2177/96 del Ministerio de Fomento, de 4 de octubre de 1996, referente a la Norma Básica NBE CPI-96 de “Condiciones de protección contra incendios en los edificios”, publicado en el Boletín Oficial del Estado el 24 de octubre de 1996.

Normativa Eléctrica

- R.E.B.T. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.C.E. Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Directiva B.T :73/23/CEE
- Directiva C.E.M :89/336/CEE
- Normas CENELEC: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- UNE 21 401.- Códigos para designación de colores.
- CEI 660.- Insulators – Test on indoor post insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1000 V up to not including 300 kV.
- CEI 664: Ordenanza de aislamiento en redes de BT.

Normativa sobre aparata eléctrica:

- UNE 60 898.- Interruptores magnetotérmicos.
- Normas internacionales de aparata de Baja Tensión
- UNE 60 947 : Aparata de Baja Tensión.
- UNE 20 109 : Aparata de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 119 : Auxiliares de mando de Baja Tensión.
- UNE 20 129 : Interruptores y seccionadores de Baja Tensión de corte al aire
- UNE 60 309 : Tomas de corriente para usos industriales
- CEI 60694.- Estipulaciones comunes para las normas de aparata de alta tensión.

Normativa sobre cuadros eléctricos:

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

Normativa sobre S.A.I.s:

- UNE EN 50 091.1; 1996: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Prescripciones generales y prescripciones de seguridad.
- UNE EN 50 091.2; 1997: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE EN 50 091.2 CORR; 1999: Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Prescripciones para la compatibilidad electromagnética (CEM).
- EN UNE 60 146.3: Convertidores en corriente continua con semiconductores.
- CEI 478: Alimentadores estabilizados en corriente continua.
- DIN 40 745: Baterías ácidas de recombinación de gas.
- DIN 41 179.1: Convertidores estáticos. Curvas de carga de baterías ácidas.
- DIN 45 635: Medida de ruido en máquinas.
- DIN VDE 0510: Instalaciones de baterías fijas.

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.

Normas relativas a:

- Incendio:

IEC 3332.3.

UNE 20 431.- Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.

UNE 20-432.3. Ensayos de cables sometidos al fuego.

CEI 695.2.1: Ensayos de comportamiento frente al fuego.

NF C 30070C1.

UNE 20427 P1.

IEEE 383.

- Emisión de halógenos:

UNE 21147/1.

IEC / CEI 754.- Sin emisión de halógenos / sin corrosividad.

CEI 20-37.

BS6425/1.

- 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.

BS6724.

CEI 20-37 P3.

NES 711.

RAPT K-20.

UITP/APTA (2).

▪ Retardo de la llama:

UNE EN 50265-1.

UNE EN 50265-2-1.

IEC / CEI 332.- Prueba de propagación de llama / de incendio.

UNE 20 427.- Ensayo de propagación de la llama.

▪ Densidad de humos:



UNE EN 50268-1.

UNE EN 50268-2.

UNE 21 172.- Medida de la densidad de humos.

IEC / CEI 1034.- Sin desprendimiento de humos opacos.

▪ Toxicidad y corrosividad de humos:

UNE EN 50267-1.

UNE EN 50267-2-2.

UNE EN 50267-2-3.

IEC 60754-2

UNE 21 174.- Sin toxicidad.

▪ Bajo contenido en halógenos:

UNE EN 50267-1.

UNE EN 50267-2-1.

IEC 60754-1

Normativa sobre sistemas de climatización

- NBE-CT: Condiciones térmicas.
- NBE-CA: Condiciones acústicas.
- Reglamento de Instalaciones de Calefacción y Ventilación, Instrucciones Técnicas (ITIC) del Ministerio de Industria.
- UNE 100 001: Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100 011: Calidad del aire en la climatización de locales.
- UNE 100 014: Climatización. Condiciones exteriores de cálculo.

Normativa sobre características mecánicas generales

- DIN 40 040.- Condiciones ambientales.
- DIN 40 050.- Grados de protección.



- EN 22 247.- Pruebas de vibraciones.
- EN 22 248.- Pruebas de impacto vertical.
- EN 50 121.- Compatibilidad electromagnética.
- EN 50 125.- Condiciones ambientales.
- EN 50 167.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 169.- Interferencias electromagnéticas.
- EN 50 173.- Interferencias electromagnéticas, calidad del enlace.
- IEC / CEI 60 529.- Grados de protección.
- IEC / CEI 61 140.- Protección frente a choques eléctricos.
- UNE 36 086.- Chapa laminada en frío.
- UNE 41 952.- Falsos suelos.
- UNE 41 953.- Falsos suelos.
- Recomendaciones ATEG para aceros galvanizados.
- Recomendaciones INTA.

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.

Reglamentos y normativas de carácter particular

- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, RAE, real decreto 2291/1985 de 8 de Noviembre.



- Normas UNE 100 101:1984, UNE 100 102:1988, UNE 100 104:1988, UNE 100 152:1988, UNE 100 153:1988, UNE 100 153:1988, UNE 100 702:1994, UNE 100 705:1991, UNE 100 710:1992, UNE-EN 25135:1992. Conductos y accesorios.
- Normas INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") de la Comisión 17 sobre pinturas, barnices, etc.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. Decreto 842/02 del Ministerio de Industria de 2 de agosto de 2002.
- P.P.T.G. para tuberías de Abastecimiento de Agua - Orden Ministerial de Obras Públicas de 28 de Julio de 1974.

Además de las disposiciones que se indican en el P.P.T.G., serán de aplicación las revisiones de las normas citadas que aparezcan publicadas oficialmente antes de la adjudicación de las obras. En particular, serán de obligado cumplimiento:

- Norma Europea, en su última edición.
- U.N.E. Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- ANSI-C29.2. Ensayo de aisladores de material cerámico o de vidrio.
- ACI-208-58. Ensayos de la adherencia del hormigón a las piezas de acero galvanizado.
- C.E.I. Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional.
- U.I.C. Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles.
- UNESA Recomendaciones de la Unión Eléctrica, S.A.
- RENFE Normas y Especificaciones Técnicas de Renfe.
- METRO Normas y Especificaciones Técnicas de METRO.
- M.E.L.C. Métodos de ensayo del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales.
- RET Reglamento de estaciones de transformación.
- ITGRGS Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales, Subestaciones y Centros de Transformación (Orden de 6 de Julio de 1984).
- N.E.L.F. Normas de Ensayo de Laboratorio, de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudio y Experimentación de Obras Públicas.
- R.P.H. Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.F.T.

- ETP “Normas de Pinturas” del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- RIE Recomendaciones técnicas para las instalaciones eléctricas en edificios SET.

En general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Máquinas

- EN 60204-1 de seguridad de las máquinas.
- EN 60950:92 de seguridad de los equipos de tratamiento de la información.
- ISO 3554 banda magnética de las tarjetas.
- EN-753 partes 1, 2 y 3 niveles de calidad de grabación de la banda magnética.
- 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 autoextinguibilidad 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.

BS6425/1.

▪ 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.

BS6724.

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.

Cableado estructurado

- ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones".
- ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones".



ctb

bizkaiko garraio partzuergoa
consorcio de transportes de bizkaia

Proyecto Migración Sist. Control Estaciones FMB

- ANSI/TIA/EIA-606, "Norma de administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales".
- ANSI/TIA/EIA-607, "Requisitos de aterrizado y protección para telecomunicaciones en edificios comerciales".
- ISO/IEC 11801

10.CONDICIONES GENERALES Y ADMINISTRATIVAS

10.1. Ofertas

10.1.1. 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:

1. Proyecto Técnico del/los sistema/s Ofertado/s con referencias concretas de Autómatas y Scada ofertados.
2. Metodología de trabajo. Plazo. Planificación de la Migración desde el sistema actual al nuevo.
3. Organigrama del equipo asignado de trabajo.
4. Experiencias en proyectos similares y referencias.

10.2. Contrato

10.2.1. 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 los Planos y Pliegos de este Proyecto de Licitación la definición de todos los detalles o particularidades constructivas que puedan ser necesarios para la ejecución de los trabajos, ni será responsabilidad del Consorcio de Transportes de Bizkaia la ausencia de tales detalles. El Contratista será responsable de la elaboración de cuantos Planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta ejecución del Contrato.

En el caso de existir discrepancias entre lo indicado en Planos y lo indicado en Pliegos prevalecerá lo indicado en Pliegos.

10.2.2. 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.

10.3. 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:

10.3.1. Documentación de tipo general

Esta documentación será entregada por el Contratista en los momentos en que sea necesaria para el normal desarrollo del Contrato o solicitada por el Director de Obra a lo largo del progreso de la instalación.

- Organigrama del equipo del Contratista en todas las áreas de actuación: Ingeniería, Obra, Calidad, etc.
- Planificaciones de ejecución de los trabajos
- Implantaciones de equipos
- Esquemas de disposición de canalizaciones y recorridos de cables
- Definición de áreas de trabajo y acopios
- Necesidades de terceros
- Documentación e informes que solicite el Director de Obra

También se incluye en este apartado toda la documentación que el Contratista deberá preparar y entregar a los correspondientes Organismos Oficiales para legalizar todas las instalaciones objeto del Proyecto.

10.3.2. 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.

10.3.2.1 Plan de Control de Calidad

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

10.3.2.2 Plan de aseguramiento de la calidad

Para cada fase de obra según el Plan de Obra, o para actividad relevante, la organización de calidad del Contratista deberá elaborar y someter a la aprobación de la Dirección de Obra un Plan específico de Aseguramiento de la Calidad.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad deberá describir los siguientes conceptos:

- Descripción y objeto del plan.
- Códigos y Normas de aplicación.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar relativa a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.
- Lista de verificación.

Tras la finalización de la fase de obra o de la actividad deberá existir una evidencia documentada, por medio de protocolos o de firmas en el libro de órdenes, de que todas las organizaciones involucradas han realizado todas las inspecciones, ensayos y pruebas programadas.

10.3.2.3 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. Asimismo, en este caso, se deberá detallar las necesidades de disponibilidad o limitación de otras obras, ajenas a corrientes débiles, que el Contratista considera necesario para la realización de las pruebas.

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

10.3.2.4 Programa de pruebas

El Contratista realizará y someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, un programa que incluya las pruebas a realizar para cada equipo o sistema 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.

Los planes de pruebas contemplarán la verificación del 100% de estados, ordenes y alarmas si a si lo solicita la dirección de obra.

10.3.3. *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.

10.3.4. *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.

10.3.4.1 **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.

10.3.4.2 Formación Técnica de Mantenimiento

La formación técnica relativa al mantenimiento incluirá:

- El cableado, la instalación y la conexión eléctrica y lógica de los diferentes equipos.
- La realización de tests de funcionamiento y comunicación.
- El mantenimiento preventivo.
- La diagnosis de averías.
- El mantenimiento correctivo de primer nivel: desarme del equipo en subconjuntos, desarme y reemplazo de elementos de cada subconjunto, tests de funcionamiento, reinstalación y puesta en servicio del equipo.
- El mantenimiento correctivo de segundo nivel.
- Utilización de aplicaciones software específicas de tests y diagnósticos.
- Tests de verificación después de cada reparación.
- Mantenimiento del software.

10.3.5. Plan de mantenimiento

El Contratista deberá presentar un plan para la realización del mantenimiento continuo, integral y planificado del sistema en su configuración final, que se desglosará en parte técnica y económica, y que distinguirá los períodos de garantía y post-garantía. Cada equipo que se suministre y se instale deberá incorporar un Plan de Mantenimiento detallado que incluya:

- Mantenimiento preventivo: acciones necesarias a realizar a cada uno de los equipos y subsistemas instalados, así como la frecuencia de dichas acciones, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento predictivo: plan de sustitución de componentes que la práctica haya demostrado que son susceptibles de fallo, para garantizar su correcto funcionamiento y el mantenimiento de su vida útil.
- Mantenimiento correctivo: tiempo de vida útil, frecuencia de reposición, etc., distinguiendo fallos leves y fallos graves.

- Instrumentación y herramientas específicas.
- Relación de recambios que se recomienda adquirir, su precio unitario y la cantidad adecuada de acuerdo a la fiabilidad esperada del conjunto y de acuerdo a la previsión de sustitución de piezas y elementos, tanto en período de garantía como en régimen de explotación post-garantía. De la anterior relación se distinguirán los elementos fungibles del resto de piezas.

Los repuestos utilizados para la resolución de las averías serán a cuenta del Contratista, los cuales deberán ir incluidos en el precio final ofertado.

Quedarán excluidos de la Oferta los costos que se deriven de la reparación y/o sustitución de los materiales averiados que originen una intervención correctiva originada por vandalismo, mal uso o condiciones climatológicas adversas.

La actividad del mantenimiento correctivo consistirá, a título orientativo y sin menoscabo de otras tareas no relacionadas, en las siguientes actuaciones:

- Asistencia y resolución de las alarmas generadas por los equipos.
- Localización de la avería y reposición inmediata del servicio afectado.
- Reparación o sustitución “in situ” del componente, módulo o equipo averiado. Siempre que sea posible el servicio se repondrá mediante algún sistema provisional en caso de que el definitivo tuviese un plazo largo de puesta en funcionamiento.
- Inspección, con reparación de todos los defectos que se detecten, aunque no produzcan avería.
- Ejecución de pruebas y medidas para, después de una reparación o sustitución, comprobar el correcto funcionamiento del Sistema.
- Elaboración del Parte de Trabajo, resúmenes e informes adicionales.

El Mantenimiento Preventivo se aplicará de acuerdo a un Plan que deberá elaborar el Adjudicatario, con el propósito de conseguir de forma permanente el Índice de Disponibilidad previsto por el Contratista en su Oferta.

Una vez elaborado dicho Plan, deberá ser aprobado por Metro Bilbao, a quien se le entregará una copia del mismo, siendo responsabilidad del Adjudicatario el mantenerlo permanentemente actualizado.

En este Plan se especificarán las operaciones a realizar: revisiones, verificaciones, ajustes, sustituciones, limpiezas, y en general todas aquellas operaciones que eviten paradas intempestivas por fallo o mala conservación de los equipos. También se indicarán las frecuencias en el tiempo de los trabajos mencionados.



Ante averías o incidentes graves y/o repetitivos que ocurran en aquellos equipos en los que se están realizando el Mantenimiento Preventivo, el Contratista propondrá una reorganización de los planes elaborados para evitar en lo sucesivo la repetición de dichas incidencias, que una vez analizados y aprobados por Metro Bilbao pasarán a formar parte del Plan de Mantenimiento.

Por su parte, Metro Bilbao se reserva la facultad de proponer al Contratista, si así lo estimara oportuno, y bajo las circunstancias anteriores, la reorganización del Plan de Mantenimiento.

10.3.6. Estudio y Plan de Seguridad y Salud

El Proyecto Constructivo incluirá el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, de acuerdo con la Normativa vigente al respecto. Este Estudio incluirá al menos los siguientes puntos:

- Definición de los trabajos a realizar, identificando aquellos que incidan en la Seguridad y Salud de los trabajadores, y los riesgos a que éstos puedan verse expuestos.
- Identificación y/o definición de los procedimientos, normas, acciones, etc. a utilizar para prevenir dichos riesgos.
- Identificación y/o definición de los medios materiales y humanos necesarios para aplicar los procedimientos anteriores.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista deberá desarrollar el anterior Estudio, elaborando el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

10.3.7. 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.

10.4. 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.

11.PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto de Migración de los Sistemas de Control de las Instalaciones fijas de las estaciones del FMB, que tiene carácter de máximo, asciende a la siguiente cantidad IVA 18% Incluido

TOTAL IVA INCLUIDO

501.500,00

El presupuesto presentado por cada ofertante incluirá desglose detallado de las partidas consideradas como necesaria para la ejecución completa del proyecto En todos los casos, el desglose del presupuesto presentado por cada ofertante, recogerá las siguientes partidas alzadas dedicadas a los trabajos específicos que a continuación se detallan:

- Partida alzada 1: suministro, instalación, configuración y puesta en marcha de los equipamientos de red necesarios para comunicar tanto a nivel local como con el Puesto de Mando Centralizado del FMB los sistemas de Control de las instalaciones fijas de cada una de las estaciones y subestaciones mencionadas en el presente PPT.

El importe fijo de esta partida alzada será de 20.000 €.

- Trabajos para la migración del protocolo del sistema del Puesto de Mando Centralizado para comunicar mediante un nuevo protocolo basado en IP para el conjunto de estaciones y subestaciones que así lo requieran de acuerdo a lo especificado en el presente PPT.

El importe fijo de esta partida alzada será de 10.000 €.

A nivel orientativo, las capítulos generales de obra para el desglose de presupuesto serán los siguientes, sin perjuicio de que pudieran existir otras adicionales necesarias para cumplir con lo requerido en el presente pliego de prescripciones técnicas. El desglose presentado por cada ofertante incluirá desglose detallado de cada capítulo, el cual incluirá al menos las partidas que a continuación se señalan.

| Capítulo | Descripción | Unidades | Precio unitario | Precio Total |
|----------|---|----------|-----------------|--------------|
| 1 | Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y nuevos Cableados, Suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de PLCs, estaciones tipo 1: Línea 1 - Fase 1 | 10 | | |
| 2 | Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y nuevos Cableados, Suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de PLCs, estaciones tipo 2: Línea 1 - Fase 2 | 17 | | |
| 3 | Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y nuevos Cableados, Suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de PLCs, estaciones tipo 3: Línea 2 - Fase 1 | 7 | | |
| 4 | Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y nuevos Cableados, Suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de PLCs, estaciones tipo 4: Línea 2 - Fase 2 | 5 | | |
| 5 | Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y nuevos Cableados, Suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de PLCs, estaciones tipo 5 : Línea 1 - Fase 3 | 2 | | |
| 6 | Trabajos de Ingeniería, reforma de cableados existentes y nuevos Cableados, Suministro, instalación, configuración, programación y puesta en marcha de PLCs, en Subestaciones | 5 | | |
| 7 | Sistema SCADA : Licencias de aplicación Servidor | ??? | | |
| 8 | Sistema SCADA : Licencias de aplicación Cliente | ??? | | |
| 9 | Partida Alzada Ampliación Red Comunicaciones | 1 | € 20.000,00 | |
| 10 | Partida Alzada modificación sistema PMC por cambios de protocolo | 1 | € 10.000,00 | |
| | Total | | | |
| | IVA 18% | | | |
| | TOTAL IVA INCLUIDO | | | |

La dirección de Obra se reserva en cualquier caso el derecho a la no ejecución de alguno de los apartados marcados en el listado anterior, tanto unidades normales como partidas alzadas.

Cada capítulo incluido en el anterior desglose se deberá desglosar en todas y cada una de las partidas necesarias para su completa ejecución, incluyendo materiales, trabajos de ingeniería, trabajos de programación, trabajos de cableado, trabajos relacionados con las comunicaciones, etc.

12. PLAZO DE EJECUCIÓN

La empresa adjudicataria dispondrá de un plazo de **9 meses** para la ejecución del proyecto.. La fecha de comienzo se determinara de acuerdo a las condiciones expuestas en el pliego de prescripciones administrativas del proyecto.