



Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legal, de riesgos, técnico y financiero

Entregable 4
Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte
Anexo A

Documento No. L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003_VC



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

E4 – Documento de requisitos para cofinanciación Sistemas de Transporte – Anexo A – L2MB-0000-000-MOV-DP-GEN-IN-0003_VC

CONTROL DE CAMBIOS

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Sección Modificada	Observaciones
A	18-02-2022	-	Versión Inicial
B	08-03-2022	Integración general de modificaciones solicitadas	Observaciones de FDN/Interventoría/EMB. Se asigna el capítulo al Apéndice 5 del Anexo H
C	05-05-2022	-	Observaciones del Ministerio de Transporte. Se reasigna el capítulo a la Sección 10 del Anexo A

REVISIÓN Y APROBACIÓN FDN

J. C. Pantoja 18-05-2022
Gerente de estructuración

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Revisó: O. Véliz 05-05-2022	Revisó: F. Faria 05-05-2022	Revisó: C.L. Umaña 05-05-2022	Aprobó: J.M. Martínez 05-05-2022
VoBo. Director Técnico	VoBo. Director Financiero	VoBo. Director Legal	VoBo. Director General de Estructuración

TABLA DE CONTENIDO

A. DEFINICIÓN DEL ESQUEMA OPERACIONAL Y FINANCIERO	4
10. INFRAESTRUCTURA BÁSICA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN	4
10.10 TELECOMUNICACIONES	4
10.10.1. Planteamiento inicial	4
10.10.2. Aspectos claves de los diseños de factibilidad	4
10.10.3. Proceso de elaboración de recomendaciones	5
10.10.3.1. Criterios operacionales	5
10.10.3.2. Obsolescencia tecnológica	5
10.10.3.3. Tecnologías no propietarias	5
10.10.3.4. Niveles de integración	6
10.10.3.5. Estado del Arte en redes de Metro	6
10.10.4. Recomendaciones para los sistemas de telecomunicaciones	6
10.10.4.1. Sistema IHM de Comunicaciones (IHM COM)	6
10.10.4.1.1. Módulos de la interfaz gráfica	6
10.10.4.1.2. Versión de IHM COM para dispositivos móviles o tablets	7
10.10.4.2. Red multiservicios (RMS)	7
10.10.4.3. Plataforma colaborativa y comunicaciones unificadas IP-telefonía	7
10.10.4.4. Red de banda ancha	8
10.10.4.5. Sistema Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)	8
10.10.4.6. Otros temas a considerar por subsistemas	8

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ejes para la factibilidad

Figura 2. Tipos de RMS

Figura 3. Tipos de telefonía

A. DEFINICIÓN DEL ESQUEMA OPERACIONAL Y FINANCIERO

10. INFRAESTRUCTURA BÁSICA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN

10.10 TELECOMUNICACIONES

10.10.1. Planteamiento inicial

Los subsistemas de telecomunicaciones se definen considerando una lista de aspectos y criterios que se contextualizan para definir los requerimientos asociados a cada uno de ellos. Estos aspectos y criterios son los siguientes:

- Objetivos generales.
- Objetivos específicos.
- Criterio operacional.
- Obsolescencia tecnológica
- Confiabilidad de la tecnología.
- Marco Normativo.
- CAPEX y OPEX

Cada uno de estos puntos debe estar considerado por cada subsistema, con el fin de definir el propósito, el esperable y la función a cumplir como sistema de apoyo a explotación y que permita a los usuarios tener una experiencia en línea con los objetivos y calidad del proyecto.

10.10.2. Aspectos claves de los diseños de factibilidad

El sistema de telecomunicaciones está orientado a:

- Entregar herramientas para la explotación.
- Entregar las plataformas de comunicación que permitan la integración de sistemas del proyecto.
- Tener una alta disponibilidad y una visión de tecnologías de misión crítica.
- Transversalidad con los diferentes subsistemas.

Es por ello que se hace vital definir cada subsistema, dándole un propósito y el rol dentro de la operación del sistema, esto implica poder personalizar la operación con herramientas que permitirán a los usuarios percibir el confort y la experiencia de viaje de un Metro de clase mundial, los ejes que se perseguirán son:

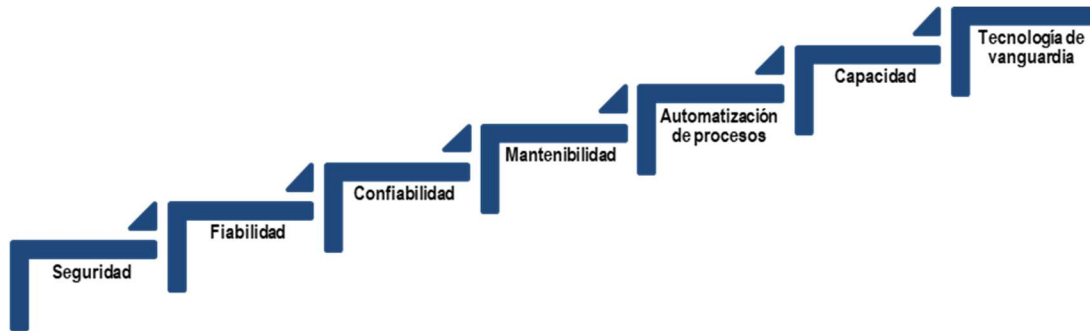


Figura 1. Ejes para la factibilidad

10.10.3. Proceso de elaboración de recomendaciones

Cada subsistema de telecomunicaciones fue analizado por una metodología multicriterio, que permitió definir opciones y soluciones para cada subsistema. Estos criterios son:

- Criterios operacionales.
- Obsolescencia tecnológica.
- Tecnología no propietaria.
- Niveles de integración.
- Estado del Arte en redes de Metro.

10.10.3.1. Criterios operacionales

Es fundamental que cada subsistema esté en línea con los criterios operacionales de la L2MB, esto implica que el modelo operacional entregue lineamientos claros para el sistema de telecomunicaciones y que permitan definir los recursos necesarios para operar la L2MB.

10.10.3.2. Obsolescencia tecnológica

Dentro de los parámetros a considerar como solución tecnológica para cada subsistema, es importante que la tecnología como concepto esté vigente y en función de proyecciones permite definir una continuidad en un corto y mediano plazo. Para eso se deben considerar dos términos importantes para el análisis, estos son:

- End of life (término de vida del producto)
- End of sale (terminó venta de una línea de producto)
- Upgrade o cambio tecnológico.

10.10.3.3. Tecnologías no propietarias

Un parámetro no menor es que las tecnologías definidas en los subsistemas no sean propietarias, esto implica que no genere que la L2MB sea cautiva a un solo proveedor tecnológico.

En el caso de que la tecnología sea propietaria, se debe evaluar el factor de integración con el resto de los sistemas y que a nivel de fabricante se pueda contar con varias opciones considerando las API y SDK respectivas.

10.10.3.4. Niveles de integración

Las tecnologías a elegir deben inicialmente ser abiertas, que permitan una fácil integración y que los desarrollos sobre ellas no generen un esfuerzo importante y mano de obra demasiado especializada.

10.10.3.5. Estado del Arte en redes de Metro

Dentro de este análisis multicriterio, es vital contar con la información del desempeño de la tecnología en las redes de Metro, para ello comparando los casos de éxito, desempeños y nuevas tendencias aportando todo know how a este proyecto de las nuevas tecnologías en un entorno de Metro.

10.10.4. Recomendaciones para los sistemas de telecomunicaciones

10.10.4.1. Sistema IHM de Comunicaciones (IHM COM)

10.10.4.1.1. Módulos de la interfaz gráfica

Se propone que la interfaz gráfica esté compuesta de los siguiente módulos:

- [Módulo 1] Procesamiento de las alarmas de los equipos en Tierra y embarcados.
- [Módulo 2] Vista general de toda la línea principal con la representación de la línea principal, de las Estaciones y el seguimiento de la evolución de los trenes.
- [Módulo 3] Vista detallada a nivel de Estación y de Tren.
- [Módulo 4] Pantalla dedicada a la visualización CCTV.
- [Módulo 5] Visualización del estado de funcionamiento para los subsistemas de comunicación.
- [Módulo 6] Gestión de llamadas de Interfonía y escucha discreta.
- [Módulo 7] Utilización de la sonorización en la Estación y en los trenes.
- [Módulo 8] Visualización de la información a los pasajeros en todas las pantallas disponibles.
- [Módulo 9] Comunicaciones de radiocomunicaciones de voz y datos.
- [Módulo 10] Comunicación de telefonía.
- [Módulo 11] Explotación de los grabadores con utilización de archivos de video, sonido y alarmas.
- [Módulo 12] Configuración y parametrización.
- [Módulo 13] Control de Acceso y Alarmas de intrusión
- [Módulo 14] Peaje
- [Módulo 15] Reconocimiento Facial

10.10.4.1.2. Versión de IHM COM para dispositivos móviles o tablets

En función de generar una mayor flexibilidad en la operación de la estación, se propone reemplazar las IHM de COM que actualmente se encuentra en la sala de control para la PLMB, por una versión móvil que permita al encargado de la estación mayor movilidad.

Esta versión ligera solo tendrá los módulos que son aplicables según modelo de operación al encargado de la estación.

10.10.4.2. Red multiservicios (RMS)

Siguiendo las últimas tendencias con respecto al diseño de arquitecturas de redes, se recomienda que existan dos RMS, separadas en equipamiento y con tecnologías acordes a sus prestaciones, conceptualmente se definen en:

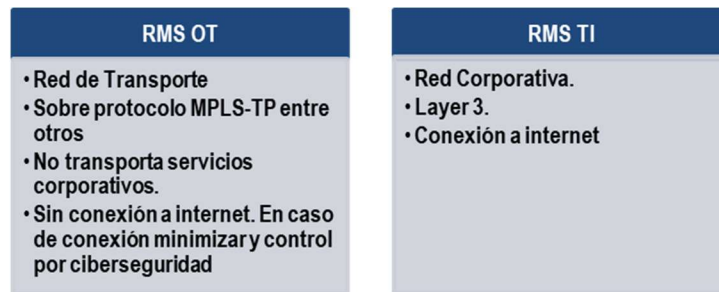


Figura 2. Tipos de RMS

10.10.4.3. Plataforma colaborativa y comunicaciones unificadas IP-telefonía

Siguiendo las últimas tendencias con respecto al diseño de arquitecturas de redes, se recomienda que existan dos telefonías IP, separadas en equipamiento y con tecnologías acordes a sus prestaciones, conceptualmente se definen en:

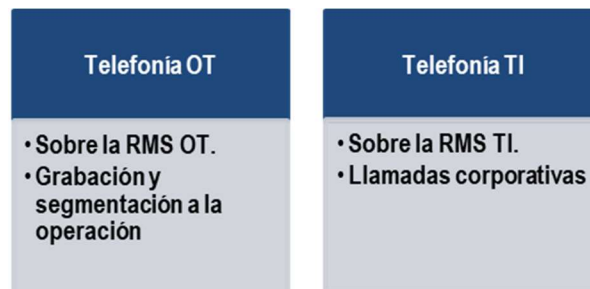


Figura 3. Tipos de telefonía

10.10.4.4. Red de banda ancha

En función de lo que fue especificado para la PLMB y del contexto del proyecto, se sugiere mantener la división de una RBA para el Tren y una RBA WIFI que permita entregar el servicio de conexión inalámbrica, para ello las consideraciones son:

RBA Tren

- Esta RBA solo se conectará a la RMS OT.
- No tendrá conexión a internet

RBA WIFI

- Existirán dos RBA WIFI (OT y TI), el alcance geográfico es estaciones.
- Solo RBA WIFI TI tendrá conexión a internet.

La recomendación de no contar con internet pública dentro de los trenes está motivada por:

- Duplicar infraestructura en el túnel para separar las RBA (OT y TI).
- Tener un servicio e infraestructura competitiva frente a los operadores celulares.
- Entregar un gran ancho de banda distribuido en una pequeña zona geográfica.
- Niveles altos de radiofrecuencia en el Túnel. Interacción con el CBTC.
- Establecer un puesto exclusivo que controle la ciberseguridad.

10.10.4.5. Sistema Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)

El sistema de CCTV recomendado está caracterizado por los siguientes aspectos:

- Utilizar protocolo de compresión H265. Reducción de un 50% de la compresión de video
- Incluir como mínimo las siguientes funciones de video analítica:
 - Alarma
 - Observación
 - Detección de Objeto Olvidado
 - Reconocimiento
 - Identificación
 - Seguimiento de personas
 - Conteo de personas
- Para la Detección facial, se recomienda estar en interfaz con la policía para actualizar bases de datos, esto implica un análisis legal para el manejo de bases de datos.
- Emplear video analítica para la protección de los activos en talleres, perímetro e intrusión.

10.10.4.6. Otros temas a considerar por subsistemas

- Para el subsistema TETRA se sugiere definir la banda de operación junto con el organismo competente.

- Para el subsistema SAP se sugiere un STI de 0.6 en el 90% de las dependencias y el 10% restante a 0.5.
- Metodología STIPA para la verificación del STI mediante una grilla de 12x12 metros o similar.
- Proponemos hacer una especificación general que contenga:
 - Canalizaciones
 - Requerimientos ambientales
 - Requerimiento normativo
 - Ciberseguridad
 - Requerimientos de montaje
 - Entre otros.
- Para el subsistema cronometría se propone agregar el protocolo PTP.