

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A**  
**GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

**LICITACIÓN ASESORÍA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS TÉCNICOS  
QUE SOPORTAN LA OPERACIÓN DE LA RED DE METRO**

**VOLUMEN A**  
**TÉRMINOS DE REFERENCIA**



Santiago, febrero de 2013

## Tabla de Contenidos

1	Definiciones .....	5
2	Descripción Global del Proyecto .....	7
2.1	Generalidades .....	7
2.2	Cronología de puesta en Servicio de las Líneas de Metro.....	7
3	Objetivo y Alcances .....	10
3.1	Objetivo del Documento .....	10
3.2	Objetivo del Proyecto .....	10
3.3	Alcances.....	10
3.4	Normativa Asociadas .....	11
3.5	Desarrollo Conceptual.....	12
3.5.1	Pilares de Análisis .....	13
3.5.1.1	Tecnología .....	13
3.5.1.2	Obsolescencia y Vida Útil .....	13
3.5.1.3	Estructura y Entorno .....	13
3.5.1.4	Procesos .....	13
3.5.1.5	Personas .....	14
3.6	Entregables .....	14
3.6.1	Etapas 1: Levantamiento y Diagnóstico de los Sistemas.....	14
3.6.2	Etapas 2: Evaluación de Riesgos.....	17
3.6.3	Etapas 3: Definición de planes de mejora .....	18
3.6.4	Etapas 4: Definición de RAM.....	20
3.6.5	Etapas 5: Recomendaciones Finales .....	20
3.6.6	Opcionales.....	21
3.7	Exclusiones .....	22
4	Organización y Personal .....	22
4.1	Organización .....	22
4.2	Volumen de Trabajos .....	22
4.3	Competencias del Asesor .....	22
4.4	Perfiles del Personal .....	22
4.5	Presencia del Personal en Chile .....	24
5	Plan de Trabajo .....	24
5.1	Planificación Inicial .....	24
5.2	Cronograma de la Asesoría .....	25
5.3	Reuniones de Trabajo.....	25
5.4	Informes de Reunión y Avance Mensual.....	26

6	Responsabilidades .....	26
6.1	Responsabilidades de Metro .....	26
6.2	Responsabilidades del Asesor .....	26
6.3	Transferencia de Conocimientos .....	27
7	Disposiciones Generales .....	27
7.1	Cronograma del Proyecto .....	27
7.2	Idioma .....	27
7.3	Plazos .....	27
	Anexo A .....	28
A1	Sistemas de Alimentación y distribución de Energía Tracción y Alumbrado. ....	28
A2	Sistemas de Señalización .....	28
A3	Sistema de Piloto Automático .....	28
A4	Sistema de Comando y Supervisión .....	28
A5	Sistema de Redes de Transmisión .....	29
A6	Sistema CBTC Línea 1 .....	29
A7	Sistema de apoyo logístico .....	29

<b>Acrónimo</b>	<b>Definición</b>	<b>Otro Idioma</b>
<b>CBTC</b>	Control de Tren Basado en Comunicaciones	Communication Based Train Control
<b>CCTV</b>	Circuito Cerrado de Televisión	-
<b>CDV</b>	Circuito de Vía	-
<b>MMS</b>	Sistema de Gestión del Mantenimiento	Maintenace Management System
<b>PML</b>	Puesto de Maniobra en Línea	-
<b>RTU</b>	Unidad de Teletransmisión Remota	Remote Terminal Unit
<b>SACEM</b>	Sistema de apoyo para la conducción, operación y mantenimiento	Système d'aide à la conduite, à l'exploitation et à la maintenance
<b>SEAT</b>	Subestación de Alta Tensión	-
<b>UPS</b>	Suministro de Energía Ininterrumpible	Uninterruptible Power Supply

## 1 Definiciones

- 1.1 Asesor Empresa de Ingeniería o Consorcio. En caso que su propuesta sea aceptada por Metro S.A., contrae la obligación, por medio de un Contrato, de ejecutar los alcances del estudio que este estipule, asumiendo las responsabilidades que tal documento le impone.
- 1.2 Asesoría Proceso en el cuál, el asesor seleccionado, efectúa un proceso de evaluación y diagnóstico de los Sistemas Técnicos que Soportan la Operación de Metro S.A. de acuerdo a lo especificado en los documentos que forman parte de la presente licitación.
- 1.3 Bases Administrativas Documento que contiene de manera general y/o particular, los aspectos administrativos, económicos y técnicos del proceso de compra.
- 1.4 Contrato Acuerdo suscrito entre Metro S.A. y el Proponente adjudicado constituido por un conjunto de documentos en los cuales se establecen los derechos y obligaciones de ambas partes relativas a la ejecución de los trabajos.
- 1.5 Cronograma Consolidado Documento desarrollado en conjunto por Metro y el Contratista en base a su Propuesta, que describe la ejecución de los Trabajos en el tiempo. El Cronograma Consolidado contiene:
- Las Etapas y entregables que Metro ha establecido para la Asesoría.
  - Los Hitos intermedios que el Contratista ha definido para dar cumplimiento a las distintas etapas de la Asesoría.
- 1.6 Diagnóstico Proceso de recolección y análisis de datos para evaluar problemas o situaciones de riesgo de diversa naturaleza.
- 1.7 Director de Proyecto Persona designada por el Asesor, autorizada para representarlo ante Metro S.A., en todos los asuntos relacionados con el proyecto. Si el profesional es extranjero deberá dominar el idioma español, tanto hablado como escrito.
- 1.8 Entregable Documento tangible y verificable que el Consultor debe desarrollar y someter a la verificación y validación de Metro dentro de los plazos acordados en los presentes términos de referencia y/o el Contrato.

1.9 Términos de Referencia	Corresponde al conjunto de documentos comprendidos en volúmenes denominados Términos de Referencia entregado por Metro en el proceso de licitación y sus posteriores modificaciones.
1.10 Etapas	Parte o sección la Asesoría, que se define respecto del Cronograma Consolidado conforme a los Términos de Referencia.
1.11 KRI	Acrónimo en inglés para hacer referencia a los indicadores clave de riesgo (Key Risk Indicator).
1.12 MMS	Abreviatura que designa el Sistema de Gestión de Mantenimiento.
1.13 Pilares	Se refiere a los cinco (5) Pilares de análisis en que debe basarse el diagnóstico: Estructura – Entorno, Obsolescencia, Personas, Procesos y Tecnología.
1.14 Plan de intervención	Documento que describe las condiciones básicas de ejecución de los planes de acción para dar cumplimiento a las normativas asociadas a los resultados esperados.
1.15 Proponente	Empresa o agrupación de empresas con un máximo de tres (3), que presentaron como consorcio o en forma conjunta a Metro una Propuesta.
1.16 RAM	Indicadores de Confiabilidad, Disponibilidad y Mantenibilidad llamados indicadores RAM (Reliability, Availability, Maintainability) por su acrónimo en inglés y definidos según la norma UNE-EN 50126.
1.17 Términos de Referencia	Documento que establece de manera general y/o particular especificaciones, descripciones, requisitos y características de la compra.
1.18 Valor del Contrato	Suma Total que Metro pagará durante la vigencia del Contrato.

## **2 Descripción Global del Proyecto**

### **2.1 Generalidades**

En el marco del cumplimiento de la misión de Metro (la cual postula garantizar una experiencia de viaje de manera sustentable, eficiente, con calidad, confiabilidad y seguridad) se ha decidido realizar un levantamiento de la situación actual de los Sistemas Técnicos que Soportan la Operación de la Red de Metro en las líneas 1, 2, 4, 4A y 5 (en adelante Sistemas), con lo que se pretende garantizar, controlar y mejorar la disponibilidad de los mismos.

Para lograr el objetivo propuesto por el proyecto, es necesario conocer el estado actual de los Sistemas involucrados en lo que respecta a: Tecnología, Obsolescencia y Vida Útil, Personas, Procesos y Estructura – Entorno. Dicho análisis debe ser capaz de definir, en base a los resultados, un plan de acciones que permita asegurar la confiabilidad los sistemas y adecuar su diseño a estándares que garanticen la continuidad operacional de la red de transporte de Metro en respuesta a cualquier evento que afecte la calidad de servicio.

En base al resultado del diagnóstico, la Asesoría deberá proponer un plan estratégico que permita asegurar la continuidad operacional de los sistemas por medio de acciones específicas preventivas que mitiguen los riesgos detectados e identificados como críticos conforme a los lineamientos y objetivos de Metro, ya sea mediante la implementación de medidas operacionales, procedimientos, renovación tecnológica o implementación de modos degradados de funcionamiento.

Un segundo objetivo del diagnóstico, dado que en la actualidad en Metro no se dispone de los valores RAM para los Sistemas y Subsistemas, es deducir los valores actuales bajo las normativas ferroviarias (UNE – EN 50126 en sus últimas versiones disponibles). Esto deberá construirse conforme a la información disponible de los actuales Sistemas de gestión del mantenimiento de Metro y a los resultados que entregue el diagnóstico inicial de la Asesoría, con lo que serán calculados tanto los actuales valores RAM, como los valores esperados que pueden alcanzar los sistemas una vez implementados los planes de mitigación de riesgos y los necesarios para alcanzar los valores RAM objetivo.

### **2.2 Cronología de puesta en Servicio de las Líneas de Metro**

La red del Metro de Santiago está conformada actualmente por las siguientes líneas: Línea 1, Línea 2, Línea 4, Línea 4 A y Línea 5, abarcando todas ellas un total de 102,4 kilómetros y 108 estaciones estructurados en una red como se muestra en Fig.1.

La Tabla 2.1 presenta un resumen cronológico de la puesta en servicio de los diferentes tramos en las Líneas de Metro.

En la Tabla 2.2 es posible visualizar la extensión en kilómetros de cada una de las Líneas.

Tabla 2.1 Puesta en Marcha de los distintos tramos de Metro

Línea	Estaciones		Fecha de Puesta en Servicio	Línea	Estaciones		Fecha de Puesta en Servicio
1	San Pablo	La Moneda	Sep-1975	2	Patronato	Cerro Blanco	Sep-2004
1	La Moneda	Salvador	Dic-1977	2	Cerro Blanco	Einstein	Nov-2005
2	Los Héroes	Franklin	Mar-1978	5	Vicente Valdez	Bellavista La Florida	Nov-2005
2	Franklin	Lo Ovalle	Dic-1978	4	Tobalaba	Grecia	Nov-2005
1	Salvador	Escuela Militar	Sep-1980	4	Vicente Valdez	Puente Alto	Nov-2005
2	Santa Ana	Cal y Canto	Sep-1987	4	Los Presidentes	Vicuña Mackena	Mar-2006
5	Baquedano	Bellavista La Florida	Abr-1997	4A	La Cisterna	Vicuña Mackena	Ago-2006
5	Baquedano	Santa Ana	Mar-2000	2	Vespucio Norte	Dorsal	Dic-2006
2	Lo Ovalle	La Cisterna	Feb-2004	1	Escuela Militar	Los Dominicos	Ene-2010
5	Quinta Normal	Ricardo Cummings	Mar-2004	5	Quinta Normal	Pudahuel	Ene-2010
2	Patronato	Cerro Blanco	Sep-2004	5	Pudahuel	Maipú	Ene-2011

Tabla 2.2 Extensión en Kilómetros de las Líneas de Metro

Línea	N° de Estaciones	Extensión en Km
<b>Línea 1</b>	27 Estaciones	19,3 Km
<b>Línea 2</b>	22 Estaciones	20,7 km
<b>Línea 4</b>	23 Estaciones	24,7 Km
<b>Línea 4A</b>	6 Estaciones	7,7 Km
<b>Línea 5</b>	30 Estaciones	30 Km



[illegible]

### **3 Objetivo y Alcances**

#### **3.1 Objetivo del Documento**

El presente documento tiene como objetivo principal dar a conocer los requerimientos de Metro para el desarrollo de una Asesoría orientada a efectuar un diagnóstico y auditoría a los Sistemas Técnicos que Soportan la Operación de la de Transporte permitiendo la detección de Riesgos asociados y la generación de planes de mitigación. Además se espera, a partir del estudio realizado, la deducción de los valores actuales de confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, representados por la sigla RAM, y la definición de los valores RAM esperado luego de la implementación del plan de mitigación de riesgos.

La Asesoría deberá ejecutarse en un plazo no superior a seis (6) meses considerando Especialistas en las diferentes áreas tecnológicas.

#### **3.2 Objetivo del Proyecto**

Definir Planes de Acción que permitan asegurar la confiabilidad, garantizar, controlar y mejorar la disponibilidad los Sistemas Técnicos que soportan la Operación de la red de Metro en las líneas 1,2, 4, 4A y 5, adecuando su diseño a estándares que aseguren continuidad operacional en respuesta a cualquier evento que afecte la calidad de servicio en un plazo máximo de seis (6) meses.

En términos generales, la Asesoría especificada contempla:

- Levantamiento de procesos y diagnóstico de los Sistemas
- Propuesta de planes de mejora de la operación de los sistemas
- Detección y Evaluación de riesgos y definición de planes de mitigación de riesgos críticos.
- Análisis de Obsolescencia y Vida Útil de los Sistemas
- Definición de KRI, controles y monitoreo necesarios para mantener los niveles de riesgo previamente establecidos
- Definición de RAM de los Sistemas

#### **3.3 Alcances**

Metro desea diagnosticar los sistemas que soportan la operación de la red de Metro con el objeto de evitar la interrupción de la operación normal en forma parcial o total por medio de la identificación de los actuales riesgos de cada sistema definiendo nivel de impacto y materialización, de manera tal de generar planes de acción que permitan eliminar o mitigar los riesgos definidos como “críticos” de acuerdo a los parámetros establecidos por Metro, para asegurar la continuidad operacional.

Adicionalmente, se espera, que a partir del diagnóstico realizado y el correspondiente levantamiento de los procesos relacionados, se deduzcan los actuales valores RAM de los sistemas, se establezcan los valores objetivos y se generen planes de acción que permitan llegar a tales valores.

Será obligación del Asesor considerar en su plan de trabajo y cronograma consolidado los proyectos de Metro que se encuentren en etapa de planificación y/o ejecución y que tengan relación con los Alcances de la Asesoría, para coordinar con ellos la ejecución de los trabajos.

A continuación se listan los Sistemas que debe abordar la Asesoría:

- Alimentación Eléctrica y distribución de Energía
- Señalización
- Entorno de CBTC Línea 1
- Comando y Supervisión
- Redes de Comunicación.
- Automatismo de trenes suelo
- Apoyo logístico
- Herramientas Software hardware de gestión del mantenimiento
- Documentación Técnica de los Sistemas

### 3.4 Normativa Asociadas

Corresponde al documento que indica todas las normas europeas UNE EN, EN, Internacionales IEC, UIC e ISO, en caso de que estas normas no apliquen, es posible que se utilicen las normas BS, DIN y NF que deben cumplirse para ejecutar el proyecto y los planes de acción asociados al resultado del mismo. Deberá a su vez basar su trabajo, a lo menos en las siguientes normativas, no obstante los análisis técnicos deberán enmarcarse en el uso de normativas de mayor precisión:

- UNE-EN 50126: Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS).
- UNE-EN 50128: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.
- UNE-EN 50129: Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- UNE-EN ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-EN ISO-900003: Ingeniería del software. Guía de aplicación de la ISO 9001:2000 al software.
- UNE-EN 31010: Técnicas de apreciación del riesgo
- UNE-EN 31000: Gestión del riesgo. Principios y Directrices
- UNE-EN 13306: Terminología del mantenimiento
- UNE-EN 13460: Mantenimiento. Documentos para el mantenimiento
- UNE-EN 62402: Gestión de la Obsolescencia Guía de aplicación

En base a esto, será responsabilidad del Contratista hacer entrega a Metro de las normas utilizadas en la Asesoría, y de las necesarias para la aplicación de los planes de acción en idioma español, cada vez que Metro lo considere necesario.

### 3.5 Desarrollo Conceptual

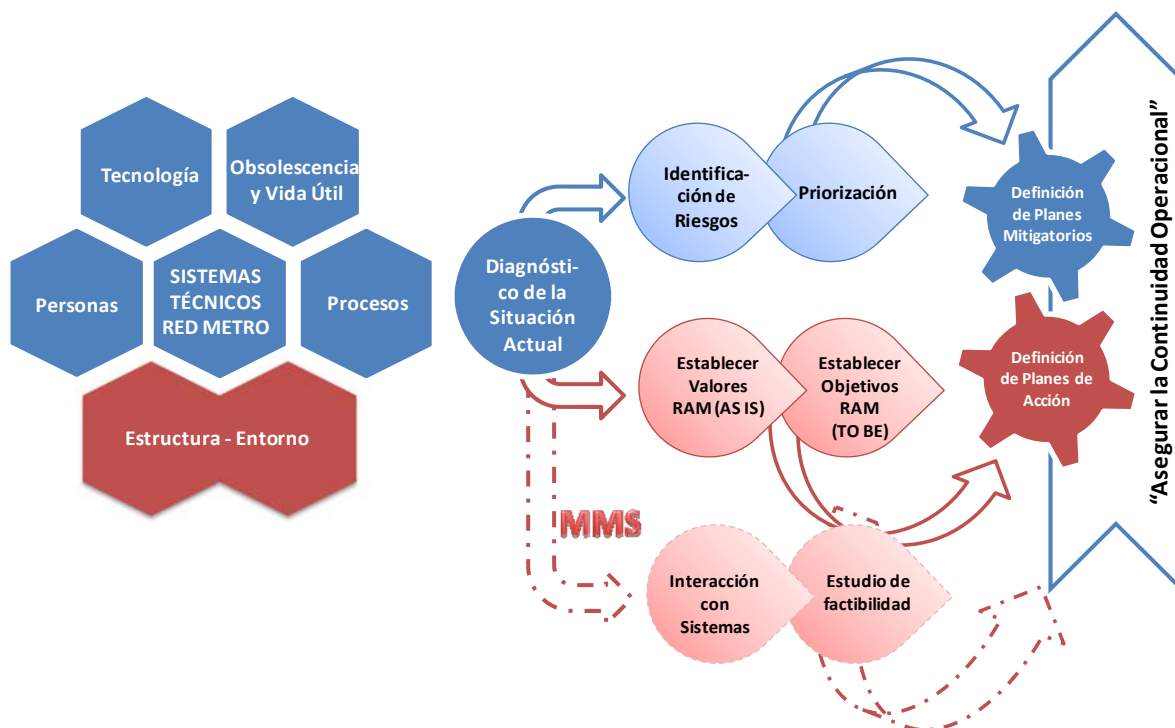
La Asesoría a realizar debe enmarcarse a los Sistemas indicados en los Alcances del Proyecto para el análisis de los riesgos asociados a cada uno de ellos desde el punto de vista de los cinco (5) pilares que se describen más adelante.

Una vez determinada la situación actual de los Sistemas, se procederá a la identificación de riesgos críticos de acuerdo a los parámetros establecidos por Metro, priorización y definición de planes de Acción orientados a mitigar dichos riesgos.

A la par, se deberán deducir los actuales valores RAM, y en base a los valores objetivo propuesto por el Asesor y definidos por Metro, determinar planes de acción que disminuyan y/o eliminen las brechas existentes.

En la Fig. 3.1 se muestra un diagrama conceptual del diagnóstico, el cual se aplicará a todos los Sistemas que se indican en el Anexo A.

Fig. 3.1 Desarrollo Conceptual de la Asesoría



### **3.5.1 Pilares de Análisis**

A continuación se describen los pilares de análisis que deberán considerarse al analizar los Sistemas mencionados en los Alcances del Proyecto.

#### **3.5.1.1 Tecnología**

- Herramientas Técnicas y de Gestión
- Bancos de Prueba
- Arquitectura de los Sistemas
- Funcionalidades
- Estudio del Estado del Arte de Herramientas y Software existentes en el mercado

#### **3.5.1.2 Obsolescencia y Vida Útil**

El análisis de obsolescencia y vida útil deberá estar enfocado a: Sistemas, Subsistemas, Repuestos Técnicos y Componentes críticos (según corresponda) para garantizar la continuidad de la operación de la Red de Metro, analizando:

- Inventarios
- Antigüedad/ Fecha de Fabricación
- Declaración del fabricante de término de fabricación de el o los elementos pertenecientes al sistema
- Declaración del fabricante de la factibilidad de realizar una migración transparente de aplicaciones del hardware obsoletos a nuevos modelos compatibles de mercado y plan de transición, indicando además el tipo de obsolescencia.
- Cuantía de la vida útil remanente
- Dependencias del proveedor

#### **3.5.1.3 Estructura y Entorno**

El análisis de Estructura y Entorno, se orientará principalmente al estado de las instalaciones donde se encuentran ubicados los sistemas inherentes al proyecto, debiendo identificarse lo siguiente:

- Estado físico
- Alimentación de equipos críticos en los Locales Técnicos
- Arquitectura física de respaldo eléctrico ante Black-Out
- Seguridad física de las Instalaciones
- Estado del arte
- Ubicación
- Legislación Chilena asociada
- Condiciones Ambientales

#### **3.5.1.4 Procesos**

El análisis de los procesos involucrados en el desarrollo del proceso de mantención y uso de los sistemas y subsistemas que atañen el proyecto, deberá ser producto del

levantamiento de procesos de los mismos a nivel de tareas, debiendo identificar principalmente en este estudio:

- Documentación existente y nivel de actualización
- Control de versiones
- Procedimientos y documentación relacionada con:
  - Ejecución del Mantenimiento de los sistemas
  - Plan de Mantenimiento
  - Planes de contingencia, modos degradados y niveles de actualización
  - Mantenimiento de Instalaciones físicas
  - Gestión de la documentación

#### **3.5.1.5 Personas**

El análisis a nivel de Personas deberá ser capaz de levantar la situación actual de las competencias del personal, de manera tal, que una vez diagnosticado el estado actual de los sistemas en sus distintos pilares, se propongan los perfiles necesarios para ejecutar el mantenimiento de manera eficiente, asegurando mejorar de manera continua los niveles de riesgos y RAM definidos post implementación de los planes de mejora.

### **3.6 Entregables**

Producto del Proyecto, el Asesor deberá desarrollar y hacer entrega de los siguientes documentos de trabajo, los cuales deberán abarcar todos los Sistemas declarados en el Anexo A, basándose en los requerimientos de análisis descritos en el punto 3.5: Tecnología, Obsolescencia y Vida útil, Estructura y Entorno, Procesos y Personas.

No obstante lo anterior, si el Asesor estima conveniente, podrá incorporar entregables adicionales, lo cual será considerado dentro de la evaluación, aunque el valor ofertado debe estar basado en los requerimientos mínimos establecidos a continuación:

#### **3.6.1 Etapa 1: Levantamiento y Diagnóstico de los Sistemas**

En esta Etapa el Asesor deberá realizar un Levantamiento y Diagnóstico a los Sistemas. A partir de ello, el Asesor deberá generar un documento de trabajo (entregable E.1) que deberá contemplar los resultados de dicho análisis enfatizando el análisis en los siguientes alcances.

##### **a. Tecnología**

- Listado de Herramientas necesarias para ejecutar el Mantenimiento.
- Análisis de las herramientas de gestión del mantenimiento respecto a su capacidad para cumplir con los requerimientos de gestión administrativa: Informe y análisis de las herramientas técnicas disponibles y de gestión, determinando si éstas cumplen con los requerimientos mínimos necesarios para una adecuada gestión administrativa. Se deberán sugerir además modificaciones o proponer nuevas herramientas para optimizar su control.
- Condición y diseño actual de la arquitectura de los sistemas.



- Factibilidad de incorporar nuevas funcionalidades al hardware y software existente (por sistema), y cambios requeridos para realizar esta actualización en caso de ser viable (económica y técnicamente) según sea necesario para aumentar la eficiencia del sistema, atacar la obsolescencia o bien el término de vida útil del mismo.
- Informe de sistemas que requerían uso de herramientas especiales para la carga del firmware, software imbuido, respaldo de aplicativos, ejecutables de control de versiones, compilaciones y/o modificaciones de configuraciones, verificando existencia y respaldos vigentes y los procedimientos para ejecutar dichas acciones.
- Existencia de plataformas o bancos de prueba que se estimen necesarios, según tipos de sistema para la prueba de componentes, a fin de evitar que se produzcan fallas en el sistema al sustituir elementos sin testear.

#### **b. Obsolescencia y Vida útil**

Mediante las metodologías o criterios definidos en la propuesta técnica, el Asesor deberá determinar cuáles Sistemas – Subsistemas se encuentran en situación de obsolescencia o en riesgo de caer en ésta al corto y mediano plazo, debiendo además para todos los Sistemas calcular su vida útil residual, funcional y legal según las normativas vigentes.

A partir de lo anterior, deberá detallar:

- Planilla de ciclo de vida de equipos y sistemas: El asesor deberá desarrollar una planilla que describa la vida útil estimada de cada uno de los sistemas, equipos y órganos considerados en el alcance del proyecto, considerando su interacción e integración con otros equipos y sistemas.
- Determinar, por cada sistema su vida útil residual, con las fechas estimadas para el inicio del plan de inversiones de acuerdo a los plazos requeridos para el suministro de éstos.
- Determinar el nivel de inventario de repuestos críticos necesarios para la ejecución del mantenimiento.
- Identificación de repuestos con dependencia tecnológica por parte de proveedor.
- Identificar la existencia de los repuestos técnicos sin presencia en el mercado local o que por sus características sean de difícil adquisición o el tiempo el tiempo de suministro sea significativo, los cuales, al no constar con ello oportunamente, afecten o degraden la continuidad operacional del Metro.
- Identificar los repuestos sin fabricación. Tarjetas u otros elementos que el fabricante ya no los suministre. Informe de Repuestos con dependencia Tecnológica. Todos aquellos repuestos o partes de Sistemas que son de fabricación propietaria, no existiendo otras opciones de mercado.
- Estudio de mercado de repuestos disponibles en el mercado local y/o internacional.

- Identificación de los componentes si corresponden a fabricación del propietario y su proyección en el tiempo.
- Definir sistemas, que si bien no presentan obsolescencia desde el punto de vista del hardware, no es posible modificar y/o incorporar nuevas funcionalidades, ya sea por no disponer de conocimiento, elementos u otro motivo que impida el rediseño del sistema o componente.
- Matriz de resumen de estado de obsolescencia por sistema y subsistema:
  - Listado de sistemas, subsistemas y componentes con término de fabricación
  - Listado de elementos con homologación disponible
  - Informe con el análisis de la clasificación por sistema, subsistema y componente según tipo y estado de obsolescencia y existencia de solución, con lo cual deberán definirse los sistemas que deben ser rediseñados y/o sustituidos en base a la priorización de la criticidad del nivel de obsolescencia.

	Sin presencia en mercado, pero homologado	Inventario por parte del Fabricante	Sin presencia en mercado	Nivel de Obsolescencia (Criticidad)
<b>Obsolescencia Funcional</b>				
<b>Término de fabricación</b>				
<b>Término de Vida Útil Residual</b>				
<b>Sin obsolescencia</b>				

### c. Estructura y Entorno

- Determinar situación actual de alimentaciones eléctricas de respaldo (existencia o no y estado), y períodos de tiempo disponibles para responder ante a eventos de Black Out, se requiere analizar cuáles son los sistemas mínimos requeridos para garantizar la operación de la red según los parámetros definidos por la Gerencia de Operaciones del Metro de Santiago. Además, se requiere definir la distribución de cargas eléctricas para una operación degradada y segura ante una eventualidad de este tipo.
- Determinar existencia de sistema de alimentación de respaldo, sistema de monitoreo remoto (UPS) para prevenir fallas que afecten la alimentación eléctrica y permitan asegurar la continuidad del suministro, analizando si los actuales sistemas de alimentación respaldados para los equipos son los adecuados. Informe del estado actual de las instalaciones e identificación de riesgos asociados a la seguridad física.
- Identificación de la ubicación de cada sistema.
- Análisis de las condiciones de infraestructura respecto a los requerimientos legales.
- Informe de las condiciones medio ambientales de las instalaciones en los locales técnicos (temperatura, humedad, contaminación, etc.) actuales.



**d. Procesos**

- Informe con la definición de los procesos que involucran el uso y mantenimiento de los Sistemas según la norma UNE-EN-13306.
- Informe con el estado actual de la gestión de la información identificando la existencia de control de la documentación en cuanto a las versiones y modificaciones.
- Análisis de los procedimientos de aplicación de modos degradados de funcionamiento, contingencias y Black Out, identificando las consecuencias asociadas a la existencia o no de los mismos con la respectiva definición del estado de los sistemas ante estas situaciones.
- Análisis de los procedimientos de ejecución, gestión y planes de mantenimiento con identificación de brechas en la actualización de los mismos, definiendo el nivel de los procedimientos y planes de acción que se aplican para la ejecución actual del mantenimiento, analizando además si son los adecuados tanto para el mantenimiento correctivo como preventivos y las recomendaciones para optimizarlos ya sea con modificaciones o definición de nuevos planes.

**e. Personas**

Verificar el nivel de formación profesional del personal técnico para el mantenimiento de los Sistemas en cuanto al conocimiento, formación base, planes de capacitación y todo lo necesario para un mantenimiento de primer nivel tanto al nivel hardware como software. Para ello, es necesario definir:

- Cargo
- Nivel de estudios
- Sistemas y Subsistemas manejados
- Capacitaciones
- Conocimiento de los Procedimientos Existentes
- Nivel de Experiencia
- Tiempo en el cargo
- Organigrama Actual

**3.6.2 Etapa 2: Evaluación de Riesgos**

A partir del levantamiento y Diagnóstico previamente realizado el Asesor realizará la correspondiente evaluación de riesgos a cada uno de los sistemas que atañe el proyecto, según lo definido en el punto 3.5.1, a partir de lo cual deberá hacer entrega de los siguientes documentos de trabajo:

**E.2.1 Resultado de evaluación de riesgos y controles**

Identificación de riesgos específicos y controles asociados (actuales) de los procesos críticos seleccionados contemplando:

- Evaluación de controles actuales (existencia, diseño y calidad)

- Brechas existentes y calculando el riesgo inherente
- Matriz de Riesgos y Controles con el respectivo análisis de impacto por riesgo

**E.2.2 Definición de riesgos críticos** de acuerdo a los parámetros establecidos por Metro, con la respectiva elaboración de indicadores de alerta temprana para monitorear los riesgos más críticos definidos por Metro (KRI, umbrales, responsables de reporte y periodicidad)

Se debe contemplar riesgos asociados ante cualquier evento que pueda dejar dichos Sistemas fuera de servicio afectando la continuidad operacional de Metro parcial o totalmente.

**La etapa 2, así como los entregables E.2.1 y E.2.2, deberán estar finalizados en un plazo de ochenta y cinco (85) días, después de generada la carta de aceptación.**

### **3.6.3 Etapa 3: Definición de planes de mejora**

#### **E.3 Definición de Planes de Mejora**

En base al diagnóstico de los Sistemas y la evaluación de riesgos, el Asesor deberá proponer un conjunto de planes de acción para mitigar los riesgos de mayor criticidad u otras medidas, que al implementarse logren una disminución del nivel actual de los riesgos, permitiendo llegar a los valores esperados por Metro en un marco definido por el estado del arte de los mismos y de la viabilidad técnico/económica de la implementación tales planes.

Deberá a su vez presentar un informe del nivel de riesgo que se alcanzaría una vez implementados los planes de mejora con la respectiva definición de los controles, monitoreo, y KRI necesarios para la mantención de los niveles de riesgo alcanzados.

Respecto a los planes de mejora a ser entregados por el Asesor, estos deberán presentar la siguiente estructura:

- Objetivo, alcance y extensión.
- Requisitos de normativa y documentos a desarrollar.
- Estado actual y estado esperado respecto al objetivo definido
- Ingeniería conceptual y descripción de acciones necesarias para alcanzar estándares de riesgo y RAM definidos.
- Condiciones de trabajo: documento que describe las condiciones, normativa, prueba de validación, características y requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas para dar cumplimiento al objetivo del plan de acción.
- RAM: documento que describe las condiciones básicas que debe considerar el Contratista para asegurar el cumplimiento de los requisitos RAMS especificados durante la ingeniería conceptual.

- Presupuesto, considerando el cumplimiento de la normativa, costos financieros, seguros, impuestos, consumibles, etc.
- Cronograma: Etapas de ejecución (ingeniería básica, ingeniería de detalle, intervención de sistemas, prototipos, pruebas, etc.) con el nivel de detalle asociado al documento tal que contenga cada una de las tareas y procesos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos y alcances del plan de acción.
- Normativas asociadas
- Matriz de responsabilidades, evaluación económica, plan de inversión y estructura de desglose de trabajo.
- Perfil profesional mínimo del Contratista y sus profesionales (organización).
- Propuesta de forma de pago.
- Criterios laborales a cumplir.
- Garantías y marco legal.
- Multas al Contratista por incumplimiento de compromisos asumidos.
- Impacto ambiental asociado al plan de acción.
- Check-list que permita determinar un nivel técnico plenamente aceptable, que satisfagan claramente las características técnicas de los planes de acción.

La definición de los planes de acción definidos previamente se realizará de manera tal de mitigar los riesgos críticos definidos en la Etapa 2, considerando particularmente la necesidad de:

- a. Renovación y/o modernización de Sistemas - Subsistemas obsoletos o en vías de y fin de vida funcional ordenados según prioridad.
- b. Incorporación de Hardware adicional o nuevos procedimientos operacionales que puedan utilizarse en los actuales Sistemas como modos degradados de funcionamiento ante fallas parciales o totales, ordenadas según prioridad.
- c. Explotación de la línea, respecto a suministro eléctrico, desde otro lugar físico indicando qué modificaciones habría que realizar en conjunto con un centro de control alternativo con los sistemas mínimos requeridos para la explotación, proponiendo alternativas de solución ya sea por sustitución por elementos equivalentes o un plan de renovación.
- d. Mejoras al entorno físico y medioambiental de los locales en donde se encuentran instalados los Sistemas y/o equipos necesarios para el correcto funcionamiento de los mismos, y definición de las condiciones adecuadas (temperatura, humedad, contaminación, etc.).
- e. Acciones necesarias para asegurar la confiabilidad y garantizar suministro eléctrico respaldado en un período de tiempo adecuado para los equipos Técnicos, ante eventos de Black Out y cuáles serían los Sistemas mínimos requeridos para esta

condición. Adicionalmente, se deberá definir la distribución de estos sistemas como cargas eléctricas, para una operación degradada y segura en caso de un Black-Out.

- f. Niveles de competencia mínimos requeridos, capacitación necesaria y estructura organizacional más adecuada o eficiencia que minimice los riesgos y mejore los tiempos de respuesta ante fallas que afecten a la operación.

#### **3.6.4 Etapa 4: Definición de RAM**

**E.4** Será responsabilidad del Asesor realizar una deducción de los valores RAM de cada uno de los sistemas involucrados en el proyecto, en base a lo indicado en la norma europea UNE-EN 50126, justificando metodología utilizada, normativa y cálculos que lleven a los valores propuestos, para lo cual deberá presentar:

a. Definición de valores RAM esperados de acuerdo a los objetivos de Metro, en base a los valores definidos por el estado del arte y a la viabilidad técnico/económica de la implementación de planes de acción que permitan llegar a dichos valores objetivo. Con el respectivo cálculo de la brecha valor objetivo y estado actual.

b. Definición valores RAM objetivo indicando los valores RAM que se alcanzarían, al implementar las propuestas de mejoras producto del diagnóstico con el mismo nivel de detalle de los planes de mejora descritos en el E3, tomando en cuenta además las siguientes consideraciones:

- Identificación del proyecto
- Descripción general del sistemas
- Condiciones operacionales y ambientales
- Fiabilidad
- Mantenimiento y reparación

#### **3.6.5 Etapa 5: Recomendaciones Finales**

**E.5** En base al diagnóstico, la auditoria y recomendaciones, el Asesor entregará un resumen general de plan de inversiones, sus conclusiones generales y sugerencias, contemplando:

- Resumen de plan de inversiones
- Definición de estado de Riesgos y RAM una vez implementados los planes de acción propuestos
- Definición de Procesos de Control y Monitoreo
- Definición de Procesos de reevaluación de riesgos e identificación de nuevos riesgos

### **3.6.6 Opcionales**

Adicionalmente a la oferta por la Asesoría base descrita en el numeral 3.7, los Proponentes deberán presentar de forma obligatoria dos propuestas de la Asesoría adicionales, las cuales serán opcionales para Metro, y formarán parte tanto de las Propuestas Técnicas como Económicas. Las asesorías indicadas son las siguientes:

#### **O1. Análisis de Riesgos a Estructuras Físicas**

Enmarcado en el desarrollo de la Etapa 2 de la Asesoría, Metro podrá, de manera opcional contratar los servicios de levantamiento de riesgos operaciones a las estructuras físicas en las que se encuentran insertos los Sistemas que afectan la Operación de la Red de Metro, enfatizando en el análisis de riesgos de las condiciones de seguridad y riesgo de las instalaciones en el edificio SEAT Lord Cochrane.

El Asesor deberá además definir si ante la presencia de los Riesgos identificados existen alternativas a las opciones actuales para explotar las Líneas desde otros espacios físicos presentes en Metro.

En caso de ser contratado este servicio opcional, el Asesor deberá contar con un especialista en Security según lo estipulado en la Tabla 4.1 del presente documento.

#### **O.2 Factibilidad de la implementación de un Sistema de Gestión de Alarmas**

Metro podrá, de manera opcional, contratar los servicios análisis de factibilidad de instalación de un sistema de gestión centralizada de monitoreo de alarmas de los sistemas de mantenimiento que permita hacer un seguimiento meticuloso del estado de los Sistemas, tanto en cuanto a su estado funcional como a las alarmas y el estado del equipamiento. Para ello, cada Sistema debería transmitir mediante interfaces y protocolos definidos datos relativos a su funcionamiento, (alarmas, estado de los equipos y otros) a un Sistema externo tipo MMS que pueda efectuar análisis más detallado de las informaciones (sólo en lo relativo al funcionamiento de los equipos, estados alarmas) y que permita tomar acciones específicas para el mantenimiento. Para ello se debe analizar la factibilidad de extraer la información de los Sistemas previamente definidos mediante interfaces y protocolos que el Asesor proponga o pueda deducir de la instalación existente y transferir en forma automática a un sistema externo tipo MMS, proponiendo herramientas para el tratamiento de estos datos. Si en el futuro se sustituyen sistemas, ya sea por renovación u otro motivo, estos futuros proyectos deberán traer incorporados las herramientas necesarias para la exportación al sistema externo, según las especificaciones que se definan en esta Asesoría.

### **3.7 Exclusiones**

Para la presente Asesoría se excluyen del diagnóstico los Sistemas de Material rodante, conducción automática a bordo, Vías, Peajes, Electromecánicos E&M, CCTV, Telefonía, Radio trenes, Sonorización y Equipamiento Talleres.

## **4 Organización y Personal**

### **4.1 Organización**

El Asesor deberá poseer una organización que contenga al menos:

- Director de Proyecto: Es el responsables global del trabajo a realizar y debe asegurar la integridad y coherencia de los productos descritos en el alcance de las presentes Términos de Referencia.
- Especialistas: Responsables de la entrega de la información en los plazos establecidos, del análisis de los sistemas involucrados en el proyecto y declarados en el alcance de las presentes Términos de Referencia.

### **4.2 Volumen de Trabajos**

El volumen de Especialistas deberá ser acorde a la demanda de trabajo y a la metodología propuesta para dar cumplimiento a los requerimientos expuestos en el punto 3.6 dentro de los plazos estipulados, debiendo los proponentes entregar en su oferta la estructura de organización para este proyecto y el currículo de los especialistas.

### **4.3 Competencias del Asesor**

El Asesor deberá comprobar los conocimientos y calificación en las competencias técnicas requeridas de los profesionales que participarán, respaldadas por experiencia en el diagnóstico de Sistemas y evaluación RAM en particular en los siguientes temas:

- Conocimiento de las tecnologías utilizadas en los Sistemas - Subsistemas en las líneas de Metro S.A.
- Especialistas calificados en las diferentes disciplinas de los Sistemas.
- Conocimiento técnico y experiencia en la implementación de la normativa RAM y Diagnósticos - Auditorias.
- Estudios similares realizados a otros Metros.

### **4.4 Perfiles del Personal**

Los requerimientos expuestos en este apartado hacen referencia a los perfiles profesionales del personal, que a juicio de Metro, son necesarios para llevar a cabo adecuadamente las actividades correspondientes al desarrollo de la Asesoría descrita en el alcance del presente documento, punto 3.3, sin desmedro de la obligación que tiene el proponente de dimensionar el personal que considera necesario para cumplir con los objetivos y el alcance de los trabajos solicitados a partir de esta licitación, dentro de los plazos establecidos.

Los perfiles expuestos en este documento no se refieren a la cantidad de personas que deben designarse para la ejecución del Contrato, sino que se limita a definir el nivel de conocimiento y experiencia laboral de él o los profesionales que deben participar en el desarrollo del proyecto. En función de lo anterior, el Consultor podrá decidir si algunos de los perfiles están representados en una misma persona, o bien, se necesita más de una persona con el mismo perfil para cumplir a cabalidad con las actividades o tareas requeridas para ejecutar la Asesoría bajo los alcances solicitados. No obstante lo anterior, como restricción se tiene que un Especialista no podrá cubrir más de dos perfiles de los especificados.

Los perfiles descritos en la Tabla N°4.1 corresponden a los perfiles del personal que Metro considera clave en el desarrollo de las actividades solicitadas en el presente documento.

En caso de que el Asesor considere necesaria la incorporación de ayudantes de los ingenieros Especialistas, descritos en la Tabla N°4.1, de nivel inferior a lo exigido por Metro, éstos no podrán desarrollar funciones que involucren tomar definición cualesquiera o ser contraparte activa de Metro, pudiendo sólo desarrollar tareas de baja criticidad para Metro relacionadas con escritura o revisión de documentos para colaborar con los plazos del proyecto.

La incorporación de este tipo de ayudantes no reemplaza la necesidad de contar con los Especialistas declarados en la Tabla N°4.1.

Como requisito adicional a lo descrito en la Tabla N°4.1 para el Director del Proyecto propuesto por el Asesor, es estrictamente necesario que éste posea dominio oral y escrito del idioma español.

En el caso de los Especialistas, si alguno de ellos no posee dominio del idioma español, deberá ser interpretado por otra persona del equipo, de un nivel técnico similar.

Tabla N°4.1 Perfiles y Nivel de Experiencia

Perfil	Experiencia	Años de Experiencia en proyectos relacionados
Director de Proyecto	Haber estado a cargo al menos de dos (2) proyectos relacionados con los alcances de la Asesoría. Poseer certificación ISO 9001 Contar con Título de Nivel Superior acorde con los Alcances del Proyecto	Al menos 7 años
Especialista Sénior	Haber trabajado en al menos en dos (2) Asesorías de diagnóstico o auditoría similar o dominio en las disciplinas involucradas.	Al menos 7 años
Especialista 1	Tener las competencias técnicas en los Sistemas y Tecnologías de Metros, las cuales deben ser certificadas.	Al menos 5 años
Especialista 2	Tener las competencias técnicas en implementación de RAM, las cuales deben ser certificadas.	Al menos 5 años
Especialista 3 (Opcional Security)	Contar con Título de Nivel Superior acorde con los requerimientos del entregable. Poseer certificación ISO 9001 Poseer certificación seguridad	Al menos 5 años

#### 4.5 Presencia del Personal en Chile

Respecto al lugar de permanencia del personal del Asesor, el personal clave deberá trabajar en Santiago de Chile a tiempo completo y participar en todas las tareas que competen a su área. Metro asignará un lugar físico dentro de sus instalaciones, con capacidad para dos (2) personas, para facilitar la coordinación y el intercambio de información entre el personal de Metro y el personal del Asesor.

### 5 Plan de Trabajo

#### 5.1 Planificación Inicial

Con la finalidad de estructurar el inicio de las actividades de la Asesoría, dentro de la primera semana de trabajo se deberá efectuar una planificación conjunta, con el fin de clarificar los documentos entregables, actividades, fechas y contenidos. Como producto de esta actividad se desprenderán los siguientes documentos:

Resumen consensuado de entregables.

- Estructura de desglose de trabajo.
- Estructuración de los equipos de trabajo.
- Matriz de responsabilidades.
- Cronograma de trabajo.
- Dirección del proyecto (comunicación, toma de decisiones, etc.).



Estos documentos serán utilizados por el equipo de Metro como guía para el seguimiento control del desarrollo de la Asesoría, con el fin de mantener un conocimiento adecuado del estado de avance del proyecto, así como para fiscalizar el cumplimiento con las fechas acordadas entre los equipos de Metro y el Asesor.

En la estructura de trabajo, se identificarán claramente las principales tareas que se llevarán a cabo para desarrollar cada uno de los documentos entregables que el Asesor de compromete contractualmente a desarrollar por medio de la firma del Contrato de Asesoría.

En el cronograma de trabajo se deberán incluir los plazos de creación y correcciones por parte del Asesor, y de revisión y aprobación por parte de Metro, de los documentos entregables en sus diferentes versiones, que el Asesor compromete desarrollar al ser adjudicado, a fin de lograr los plazos acordados entre éste y Metro en el Contrato. Este cronograma deberá fijar claramente los responsables de cada documento y las fechas de entrega para someterlos a la aprobación de Metro, considerando los plazos para revisión por parte de Metro y las correcciones correspondientes por parte del Asesor, las veces que sea necesario hasta lograr el cumplimiento con los requerimientos de Metro asegurando siempre los plazos estipulados para la ejecución del Contrato.

La gestión y entrega de los documentos entregables que debe desarrollar el Asesor, se definen en el Contrato.

## **5.2 Cronograma de la Asesoría**

El proponente deberá proponer elaborar un cronograma que incluya las etapas definidas, y los hitos expuestos en el punto 3.6. El nivel de detalle asociado a tal documento, debe ser tal que contenga cada una de las tareas y procesos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos y alcances del proyecto.

Será obligación del proponente elaborar un cronograma adicional que incluya los requerimientos opcionales de la licitación.

## **5.3 Reuniones de Trabajo**

De manera de fomentar al máximo la participación de Metro, asegurar la incorporación de requerimientos y un adecuado control de avance, se deberá establecer un programa semanal de reuniones incluyendo reuniones técnicas, de integración, coordinación, evaluación y control según programación, con el objetivo de asegurar la incorporación de los requerimientos y el aporte de la experiencia de Metro en la definiciones y análisis de la Asesoría.

En esta instancia, se materializará la transmisión de antecedentes, discusión técnica, toma de conocimientos, aclaraciones y otros temas afines, por lo que será de carácter obligatorio la presencia permanente del Asesor por medio del especialista respectivo.

Por parte de Metro las reuniones deberán contar con la presencia del equipo de trabajo constituido para cada uno de los temas de acuerdo a la planificación y la matriz de responsabilidades.

Metro se reservará el derecho de programar reuniones extraordinarias en la medida que estime necesario profundizar algunos antecedentes relevantes para el correcto desarrollo de la Asesoría.

Para cada una de las reuniones sostenidas, el Asesor deberá realizar una minuta, que será visada por ambas partes, donde se registrarán los acuerdos y compromisos alcanzados, de forma tal de enviarla a todos los participantes de la reunión e interesados relacionados.

#### **5.4 Informes de Reunión y Avance Mensual**

El Asesor preparará y emitirá los informes de reunión correspondientes a las:

- Organizadas por el Asesor
- Organizadas por Metro

Los informes de reunión incluirán el tiempo, la ubicación, la lista de participantes, los temas tratados, acciones, responsables y las acciones comprometidas.

El Asesor proporcionará Informes de avances mensuales durante el transcurso de la Asesoría, los que deben incluir al menos los siguientes contenidos:

- Estado de avance en Gantt (% y cumplimiento de hitos)
- Temas futuros a resolver
- Análisis de rutas críticas
- Cronograma actualizado
- Análisis de desfase frente a la planificación presentada en la propuesta

### **6 Responsabilidades**

#### **6.1 Responsabilidades de Metro**

Metro S.A., facilitará al Asesor todos los antecedentes, documentos y otros requerimientos necesarios para llevar a cabo el Diagnóstico – Auditoría, y sostendrá reuniones periódicas con el Asesor, con el fin de revisar los avances y el progreso de acuerdo a la carta Gantt y aclarar cualquier duda o problema que pueda surgir.

#### **6.2 Responsabilidades del Asesor**

La labor del Asesor es la elaboración de todos los documentos descritos en el punto 3.6. La formulación de estos documentos se realizará con una activa participación de Metro para permitir una complementación conceptual efectiva en la identificación de los requerimientos de proyectos, sus prescripciones y alcances.

En caso de que el documento entregado no esté conforme a los requerimientos de Metro, el Asesor deberá preparar uno nuevo que incluya los cambios requeridos.

Adicionalmente el Asesor deberá revisar y corregir, si fuese necesario, cualquier documentos que Metro entregue a éste con el fin de colaborar, haciéndose responsable de que el contenido sea el adecuado para su incorporación a los entregables del proyecto.

El Asesor deberá comprometerse a prestar colaboración e intercambio de información técnica con Metro para el correcto desarrollo y coordinación de los trabajos, y en especial en los aspectos relacionados con proyectos, estudios, realizaciones y programas.

### **6.3 Transferencia de Conocimientos**

El proponente deberá proponer un plan de transferencia de conocimientos oral y escrito, en el que considere la capacitación y preparación del personal de Metro tendente a adquirir los conocimientos necesarios para evaluar y ejecutar las propuestas de mejora de procesos, alcance de objetivos RAM, mitigación de riesgos e implementación del MMS (en caso de aplicar), y al control de los mismos durante su ejecución, control y monitoreo, así como las cartillas y documentos que permitan a Metro ejecutar el proyecto a partir de las propuestas entregadas por la Asesoría.

## **7 Disposiciones Generales**

### **7.1 Cronograma del Proyecto**

El Asesor deberá elaborar un cronograma que incluya la ejecución de las etapas definidas en el punto 3.5. El nivel de detalle asociado a tal documento, debe ser tal que contenga cada una de las tareas y procesos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos y alcances del proyecto. Definir etapas del proyecto y en base a lo anterior generar los informes requeridos.

### **7.2 Idioma**

Las actividades relacionadas (informes, entregables, reuniones, etc.) se ejecutarán en español. Todas las comunicaciones y la correspondencia, entre las Partes, serán en el idioma español.

### **7.3 Plazos**

El plazo contemplado para el desarrollo de la Asesoría, cuyo alcance se describe en el punto 3, es de seis (6) meses a partir de la entrega de la Carta de Adjudicación.

## **Anexo A**

### **A1 Sistemas de Alimentación y distribución de Energía Tracción y Alumbrado.**

Comprende todo el equipamiento necesario para suministrar la Energía Eléctrica a las instalaciones de Metro (vías, sistemas auxiliares, alumbrado etc.)

- Hardware Subestaciones rectificadoras 100kVA.
- Hardware Subestaciones rectificadoras tracción y alumbrado 20kVA.
- Hardware 750CC
- Cables de alta tensión.
- Normativas medio ambientales y de vida útil legal.
- Interfaces.
- Respaldo Eléctrico.

### **A2 Sistemas de Señalización.**

- Comprende todos los equipos de señalización que son la base de la seguridad de la circulación de los trenes en línea y en los terminales (patio, zonas de maniobras y talleres).
- Hardware de la vía (Máquinas de Cambio, Circuito de Vías, conexiones inductivas otros)
- Hardware locales técnicos e interfaces (Lógica de señalización, Relés otras)
- Hardware de los PML.
- Documentación.

### **A3 Sistema de Piloto Automático.**

- Comprende todos los equipos a nivel de suelo para la conducción automática. (No se incluye equipamiento a bordo).
- Hardware de los equipos en las vías.
- Hardware en los locales Técnicos.
- Documentación.

### **A4 Sistema de Comando y Supervisión.**

- Comprende todos los equipamientos que permiten el comando y control a distancia de los diferentes elementos en las vías tanto a nivel de tráfico, energía y la supervisión automática de trenes.
- Hardware – Software Scada tráfico.
- Hardware – Software Scada Energía.
- Hardware – Software Equipos de Teletransmisión RTU.
- Hardware Lógica de tracción (ruptores, relés, respaldo, otros).
- Interfaces con otros sistemas
- Documentación.

- Respaldo eléctrico.

**A5 Sistema de Redes de Transmisión.**

- Son todos los equipamientos necesarios para las redes multiservicios para el transporte de datos entre las estaciones y el edificio central de comando, solamente relacionado con los Sistemas.
- Hardware – Software Redes.
- Interfaces con otros sistemas
- Documentación.
- Respaldo eléctrico.

**A6 Sistema CBTC Línea 1.**

- Son solamente los equipamientos externos necesarios para el funcionamiento del CBTC (por Ej. los equipos de señales que permanecen y otros).
- Sistemas e interfaces del entorno al CBTC.

**A7 Sistema de apoyo logístico.**

- Son los Sistemas que apoyan la gestión del mantenimiento.
- Infraestructuras y recurso humano.
- Herramienta Software de gestión del mantenimiento.
- Planes de mantenimiento.
- Herramientas Software Hardware y Bancos de test.
- Repuestos Técnicos.

En la Tabla A.1 se presenta un resumen de los sistemas a diagnosticar

Tabla A.1 Resumen de Sistemas a Diagnosticar

Sistema: <b>Comando y Supervisión</b>								
Sub-Sistema:		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Hardware Soft Scada Trafico		X	X	X	X	X	X	
Hardware Soft Scada Energía		X	X	X	X	X	X	
Arquitectura		X	X	X	X	X	X	
Hardware Lógica de Tracción		X	X	X	X	X	X	
Hardware Soft RTU		X	X	X	X	X	X	
Interfaces		X	X	X	X	X	X	
Documentación		X	X	X	X			
Respaldo Eléctrico		X	X	X	X	X	X	
Sistema: <b>Señalización</b>								
Sub-Sistema: Lógica Señalización		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Hardware de la vía		X	X	X	X	X	X	
Hardware Locales técnicos e interfaces		X	X	X	X	X	X	
PML		X	X	X	X	X	X	
Interfaces		X	X	X	X	X	X	
Documentación		X	X	X	X			
Respaldo Eléctrico		X	X	X	X	X	X	
Sistema: <b>Piloto Automático</b>								
Sub-Sistema: SACEM		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Hardware equipos de la vía			X	X	X	X	X	
Hardware Locales técnicos e interfaces			X	X	X	X	X	
Documentación			X	X	X			
Respaldo Eléctrico			X	X	X	X	X	
Sistema: <b>CBTC</b>								
Sub-Sistema:		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Interfaces con Sistemas existentes		X				X	X	
Hardware Locales técnicos existente		X				X	X	
Respaldo Eléctrico		X				X	X	
Sistema: <b>Alimentación Eléctrica</b>								
Sub-Sistema: Subestaciones		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Hardware Subestaciones 110 Kva		X	X		X	X	X	
Hardware Subestaciones 20KVA		X	X	X	X	X	X	
Hardware 750CC		X	X	X	X	X	X	
Cables 20 KVA		X	X	X	X	X	X	
Interfaces		X	X	X	X	X	X	
Documentación		X	X	X	X			
Respaldo Eléctrico		X	X	X	X	X	X	
Sistema: <b>Redes</b>								
Sub-Sistema: Redes de Comunicación		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Hardware Soft Redes		X	X	X	X	X	X	
Respaldo Eléctrico		X	X	X	X	X	X	
Documentación		X	X	X	X			
Sistema: <b>Apoyo Logístico Sistemas Técnicos</b>								
Sub-Sistema:		Línea 1	Línea 2	Línea 4	Línea 5	Listado de Riesgos	Medidas de Mitigación	
	Modulo de Subsistema							
Herramienta Software de gestión del mantenimiento		X	X	X	X	X	X	
Planes de mantenimiento.		X	X	X	X	X	X	
Herramientas Software Hardware y Bancos de test.		X	X	X	X	X	X	
Infraestructuras y recurso humano.		X	X	X	X	X	X	
Repuestos Técnicos.		X	X	X	X	X	X	