



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A.  
METRO DE SANTIAGO**

**LICITACIÓN PÚBLICA**

**ASESORÍA PARA LA INGENIERÍA Y GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE VÍAS DE METRO S.A.**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SERVICIO**

**SANTIAGO DE CHILE  
2016**

**CONTENIDO**

<b>ARTÍCULO 1.</b>	<b>DEFINICIONES.....</b>	<b>3</b>
<b>ARTÍCULO 2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>ARTÍCULO 3.</b>	<b>OBJETIVOS DE LA ASESORÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>ARTÍCULO 4.</b>	<b>GENERALIDADES DEL SERVICIO A CONTRATAR.....</b>	<b>6</b>
4.1.	MODELO DE TRABAJO .....	6
4.2.	ETAPA I: DESARROLLO DE ALCANCES .....	7
4.3.	ETAPA II: SEGUIMIENTO.....	8
4.4.	ETAPA III: SEGUIMIENTO (OPCIONAL) .....	8
<b>ARTÍCULO 5.</b>	<b>ALCANCES .....</b>	<b>8</b>
5.1.	ANÁLISIS Y MEJORAS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE VÍAS .....	8
5.1.1.	Diagnóstico General.....	8
5.1.2.	Análisis de criticidad, modos de falla y sus efectos .....	9
5.1.3.	Análisis del plan de mantenimiento .....	10
5.1.4.	Procesos de Ingeniería .....	11
5.2.	NORMATIVA INTERNA Y PROCEDIMIENTOS .....	12
5.2.1.	Cotas de seguridad .....	12
5.2.2.	Ensayos no destructivos (NDT) para la vía .....	12
5.2.3.	Revisión de Instructivos y Procedimientos .....	13
5.3.	CAMINANTES.....	13
5.3.1.	Revisión del modelo de inspección y procedimientos para Caminantes .....	14
5.3.2.	Modelo de recolección de datos .....	14
5.3.3.	Capacitación .....	15
<b>ARTÍCULO 6.</b>	<b>ORGANIZACIÓN Y PERSONAL .....</b>	<b>17</b>
6.1.	ORGANIZACIÓN PARA LA ASESORÍA .....	17
6.2.	EXPERIENCIA DEL PROPONENTE .....	18
6.3.	PERFILES DEL PERSONAL .....	18
6.4.	PRESENCIA DEL PERSONAL EN CHILE .....	19
6.5.	HORARIOS.....	19
6.6.	IDIOMA .....	20
<b>ARTÍCULO 7.</b>	<b>PLAN DE TRABAJO .....</b>	<b>20</b>
7.1.	PLANIFICACIÓN INICIAL .....	20
7.2.	CRONOGRAMA CONSOLIDADO .....	20
7.3.	REUNIONES DE TRABAJO .....	21
7.3.1.	Actas o Minutas .....	21
7.4.	INFORMES DE AVANCE.....	22
7.5.	ASPECTOS DE LA DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR .....	22
7.6.	ENTREGABLES Y FECHAS .....	23
7.7.	REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS CAPACITACIONES.....	23
7.8.	METODOLOGÍA PARA LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO. ....	24
<b>ARTÍCULO 8.</b>	<b>RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>25</b>
8.1.	RESPONSABILIDADES DEL PROPONENTE ADJUDICADO .....	25
<b>ARTÍCULO 9.</b>	<b>APORTES DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>25</b>
<b>ARTÍCULO 10.</b>	<b>APORTES DE METRO.....</b>	<b>25</b>
<b>ARTÍCULO 11.</b>	<b>OFERTA TÉCNICA .....</b>	<b>26</b>
11.1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	26

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
Asesoría para la Ingeniería y Gestión del Mantenimiento de Vías de Metro S.A.

---

11.2.	ANÁLISIS Y MEJORAS PARA EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE VÍAS .....	26
11.3.	NORMATIVA INTERNA Y PROCEDIMIENTOS .....	26
11.4.	CAMINANTE .....	27
<b>ANEXO 1.</b>	<b>ACTIVIDADES DE LOS CAMINANTES .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 2.</b>	<b>PLAN DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO 3.</b>	<b>CONTEXTO DE LA VÍA .....</b>	<b>30</b>
	<b>GENERALIDADES LÍNEAS 1-2-5 .....</b>	<b>30</b>
	<b>GENERALIDADES LINEAS 4-4A .....</b>	<b>39</b>
	<b>CUADRO RESUMEN DE KILOMETRAJES TOTAL DE VÍAS PRINCIPALES.....</b>	<b>45</b>

## ARTÍCULO 1. DEFINICIONES

1.1	Administrador de Contrato	Profesional nombrado por Metro, contraparte del Director de Proyecto del Proponente Adjudicado (quien cumple el rol de Administrador de Contrato del Proponente Adjudicado) en las materias técnicas, administrativas y contractuales. Adicional al Administrador de Contrato de Metro, el Proponente Adjudicado debe tener un Director de Proyecto quien cumple el rol de Administrador de Contrato del Proponente Adjudicado.
1.2	Análisis de Criticidad	Metodología utilizada para establecer jerarquías entre equipos, sistemas, componentes o modos de fallas.
1.3	Anomalía	Condición sub-estándar que no afecta en lo inmediato el normal funcionamiento de la operación de Metro, pero que necesita ser atendido en el corto plazo.
1.4	Asesoría	Servicio por medio del cual el Proponente Adjudicado ejecuta el servicio de acompañamiento técnico para Metro S.A. para la ejecución de los servicios de mantenimiento de vías conforme a los requerimientos especificados en los documentos que forman parte de la presente licitación.
1.5	Avería	Condición sub-estándar del Sistema de Vías, subsistema o elemento que impida o dificulte la operación normal de la operación de Metro S.A.
1.6	Bases Administrativas	Documento que contiene de manera general y/o particular, los aspectos administrativos, económicos del proceso de licitación y posterior ejecución de los servicios.
1.7	Caminante	Personal técnico de Metro, responsable de realizar inspecciones a la vía, con el fin de detectar anomalías y asegurar el estado de la vía para el paso seguro del material rodante.
1.8	Contratista de Vías	Empresa que ejecutará el mantenimiento del nuevo contrato de mantenimiento de vías.
1.9	Contrato	Acuerdo suscrito entre Metro S.A. y el Proponente Adjudicado, constituido por un conjunto de documentos en los cuales se establecen los alcances, derechos y obligaciones de ambas partes, relativas a la ejecución de los trabajos.
1.10	Cronograma Consolidado	<p>Documento desarrollado en conjunto por Metro y el Proponente Adjudicado, en base a su propuesta, que describe la ejecución de los Trabajos en el tiempo. El Cronograma Consolidado contiene, entre otros detalles:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las Etapas y entregables que Metro ha establecido para la Asesoría.</li><li>• Las etapas e Hitos intermedios que el Proponente Adjudicado ha definido para dar cumplimiento a las distintas etapas de la Asesoría.</li></ul>

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
Asesoría para la Ingeniería y Gestión del Mantenimiento de Vías de Metro S.A.

---

1.11	Director de Proyecto	Persona designada por el Proponente Adjudicado, autorizada para representarlo ante Metro S.A., en todos los asuntos relacionados con la Asesoría. Si el profesional es extranjero, deberá dominar el idioma español, tanto hablado como escrito.
1.12	Entregable	Documento que el Proponente Adjudicado debe desarrollar y someter a la verificación y validación de Metro, dentro de los plazos acordados en el Cronograma Consolidado.
1.13	Equipo de Trabajo	Equipo formado por especialistas de Metro y el Proponente Adjudicado para llevar a cabo los servicios contratados.
1.14	Etapas	Parte o sección de la Asesoría, que se define respecto del Cronograma Consolidado, conforme a las Especificaciones Técnicas del Servicio.
1.15	Ingeniería del Mantenimiento	Área técnica de Metro perteneciente a la Subgerencia de Ingeniería y Planificación del Mantenimiento, la que depende de la Gerencia de Mantenimiento. Dentro de sus labores, están los procesos de ingeniería, planificación y control del mantenimiento de vías. Dentro de sus objetivos, está el asegurar la confiabilidad y seguridad de los activos en explotación, con enfoque en el mantenimiento.
1.16	NDT	Ensayos no destructivos.
1.17	Oferta Técnica	Propuesta técnica entregada por el Proponente, realizada en función de los requerimientos establecidos en las especificaciones técnicas.
1.18	Proponente	Empresa o agrupación de empresas, que presentan una Propuesta.
1.19	Contratista	Empresa de Ingeniería adjudicada de la presente licitación, la cual contrae la obligación, por medio de un Contrato, de ejecutar los alcances descritos en esta especificación, asumiendo las responsabilidades que dicho contrato le impone.
1.20	Respaldo Técnico	Sustento de información confiable, como normativa y estudios, que respaldará y validará una acción y/o recomendación.

## ARTÍCULO 2. INTRODUCCIÓN

Metro cumplió 40 años de operación en el año 2015, periodo en el que ha llegado a transformarse en el eje estructural del transporte de Santiago de Chile, trasladando a más de 2 millones de pasajeros diariamente a lo largo de toda su red, lo que demuestra la gran importancia del tren subterráneo para la movilización de la Región Metropolitana.

La red de transporte se constituye de tres líneas de trenes de rodado neumático, líneas 1, 2 y 5, y dos líneas de rodado en acero, líneas 4 y 4A. La Red actual de Metro posee un total de 108 estaciones y aproximadamente 103 Km de extensión.

Junto con las 5 líneas operativas, se encuentra en construcción las líneas 3 y 6, ambas de rodado de acero, cuyo inicio de operación comercial se estima a partir del año 2018. Las líneas 3 y 6 están fuera del alcance de esta licitación.

Dado el importante rol de Metro dentro del transporte urbano de la ciudad de Santiago, la empresa ha asumido un compromiso con la comunidad, concentrando sus esfuerzos en garantizar una experiencia de viaje eficiente, de calidad, confiabilidad y segura, minimizando la ocurrencia de eventos que impacten directamente a los pasajeros. Para cumplir con este objetivo, se han generado diversas iniciativas orientadas a mantener los estándares de calidad que permitan asegurar la continuidad operacional de sus servicios.

Metro S.A. orienta estos esfuerzos en satisfacer las necesidades de sus clientes, tomando como premisa:

- **Preocupación por el cliente:** Trabajamos por ser una de las mejores empresas de servicio del país.
- **Seguridad:** Tanto para el personal interno y externo como para sus clientes.
- **Eficiencia:** Ser un referente para los otros Metros del mundo.
- **Colaboración:** Trabajando en conjunto, se avanza más rápido.
- **Transparencia:** La transparencia está detrás de todos nuestros actos.

Estas acciones tienen resultados concretos en el día a día de los pasajeros, mejorando su calidad de vida al incrementar el tiempo para su vida social y familiar.

Dentro de las iniciativas en curso, se ha considerado como un tópico fundamental el reforzar los procesos de mantenimiento asociados al sistema de vías de su red. En este contexto, es del interés de Metro, contratar los servicios de una empresa especializada y de reconocida trayectoria que posea un mínimo de diez (10) años de experiencia en el rubro ferroviario, dos (2) proyectos similares al alcance de la presente asesoría y que pueda presentar un mínimo de dos (2) evaluaciones de desempeño o cartas de recomendación para reforzar el conocimiento.

Este conocimiento ayudará a Metro a lograr un mejor desempeño en el nuevo contrato de mantenimiento de las vías que está en etapa de licitación. Dicho contrato contempla un cambio de estrategia, internalizando los procesos de ingeniería, control y planificación del mantenimiento de las vías, y externalizando solo la ejecución. Por lo mismo, el rol del Proponente Adjudicado para esta Asesoría, será fundamental, aportando con su experiencia y respaldo técnico a Metro.

### ARTÍCULO 3. Objetivos de la Asesoría

Metro de Santiago ha determinado la contratación de esta Asesoría, orientada al cumplimiento de, a lo menos, los siguientes objetivos:

- **Reforzar el conocimiento técnico**, por medio de capacitaciones y la transferencia de conocimiento durante el desarrollo de los entregables descritos en las presentes especificaciones técnicas.
- **Incorporar mejoras al Plan de Mantenimiento** de Vías de las líneas 1, 2 y 5 de rodado neumático y las líneas 4 y 4A de rodado de acero, con un fuerte enfoque en la seguridad, continuidad operacional y el uso eficiente de los recursos.
- **Identificar y evaluar oportunidades de mejora**, con el debido Respaldo Técnico, en cuanto a la optimización de costos y el uso eficiente de recursos para el mantenimiento.
- **Incorporar las mejores prácticas a nivel mundial**, que permitan reforzar los procesos de Ingeniería de Mantenimiento.
- **Revisar y complementar la normativa interna de Metro** que define cotas de seguridad y acciones mínimas a realizar ante desviaciones.

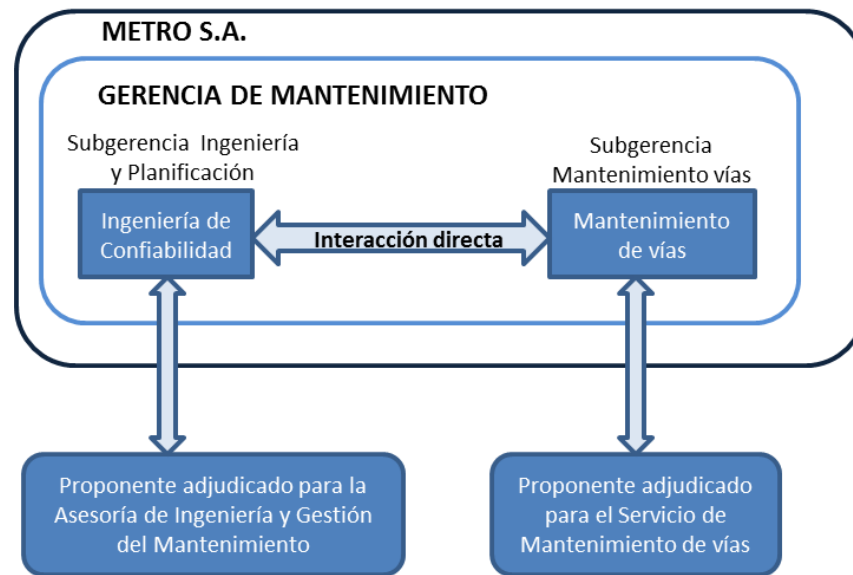
Para ello es necesario que el Proponente genere una propuesta integral en base a un plan de trabajo y metodología adecuada para el cumplimiento de los alcances detallados en las presentes Especificaciones Técnicas.

### ARTÍCULO 4. GENERALIDADES DEL SERVICIO A CONTRATAR

#### 4.1. Modelo de Trabajo

De acuerdo al nuevo modelo de mantenimiento que Metro está implementando para satisfacer las necesidades de transporte generadas por la ciudad de Santiago de Chile, ha dispuesto fortalecer el conocimiento del área técnica de la Subgerencia de Ingeniería y Planificación del Mantenimiento, contratando una asesoría que cumpla un rol de acompañamiento para la implementación de esta nueva estrategia.

Actualmente, las Áreas de Mantenimiento de Vías pertenecen a la Subgerencia de Trenes de Rodado de Acero y Vías, y por otro lado, la Ingeniería de Mantenimiento pertenece a la Subgerencia de Ingeniería y Planificación, ambas pertenecientes a la Gerencia de Mantenimiento. La interacción de estas áreas y sus respectivos contratos se esquematiza en la Figura 1 Diagrama de Interacción entre Áreas Asociadas al Mantenimiento Vías.



**Figura 1** Diagrama de Interacción entre Áreas Asociadas al Mantenimiento Vías.

En este contexto, el área de ingeniería será responsable de velar por la confiabilidad y seguridad de las vías, de llevar el control del plan de mantenimiento y evaluar su efectividad de acuerdo al contexto operacional y condición de las vías.

Para llevar a cabo este proceso de cambio, se ha establecido un plan de trabajo que pretende reforzar las bases técnicas que sustentan las actividades de mantenimiento, contando para ello, con el acompañamiento del personal designado por el Proponente Adjudicado que brinde el respaldo técnico y metodológico necesario para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Para el desarrollo de éste, el Proponente Adjudicado deberá proporcionar los especialistas señalados en las presentes Especificaciones Técnicas, y constituir así, un Equipo de Trabajo con ingenieros especialistas de Metro que estarán en proceso de formación, para el desarrollo de los entregables descritos en el presente documento.

El Proponente Adjudicado, deberá constituirse como un líder técnico dentro del Equipo de Trabajo, velando por la aplicación y desarrollo de las herramientas metodológicas propuestas, por el cumplimiento de los plazos y el desarrollo de los alcances descritos en este documento.

Todo el material y metodologías desarrolladas, pasarán a ser parte del know-how y propiedad de Metro de Santiago, para su desarrollo y posterior uso.

El desarrollo de la Asesoría está contemplado en tres etapas, según se describe a continuación.

#### **4.2. Etapa I: Desarrollo de Alcances**

El Proponente Adjudicado deberá desarrollar los alcances y entregables descritos, en conformidad con los términos y plazos establecidos en este documento. Con este objetivo, se deberá contar con la presencia de sus especialistas en Santiago de Chile, con dedicación exclusiva durante los 12 primeros meses de iniciados los trabajos.

Una vez se hayan cerrado los alcances y entregables contemplados, y Metro haya aprobado los resultados obtenidos durante el desarrollo de este primer año de la Asesoría, no quedando pendientes por parte del Proponente Adjudicado, se dará por finalizada la Etapa I, para posteriormente retomar en la Etapa II descrita a continuación.



### **4.3. Etapa II: Seguimiento**

El Proponente Adjudicado deberá desarrollar una segunda etapa de seguimiento, a desarrollarse en Santiago de Chile, la que tendrá una duración de 8 semanas a partir de marzo de 2018.

Esta etapa contempla el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Dar seguimiento a la implementación de las mejoras propuestas en la primera etapa, verificando los resultados globales y dictando recomendaciones a partir de una evaluación de la implementación efectuada a la fecha por parte de Metro.
- Revisar las mejoras al plan de mantenimiento propuestas por el área de Ingeniería de Mantenimiento, dictando recomendaciones respecto de los criterios utilizados, el contenido y evaluación técnico-económica de las mejoras propuestas, etc.
- Evaluar y reforzar el conocimiento teórico y práctico de los Caminantes, realizado en la capacitación de la Etapa I, con un segundo ciclo de capacitación.

Durante esta visita el Proponente Adjudicado deberá realizar una evaluación general del desempeño de los Caminantes y de los entregables generados por el área de Ingeniería de Mantenimiento, en base a los fundamentos entregados durante la Etapa I.

En cuanto a los Caminantes, se deberá considerar, a lo menos, la realización de evaluaciones teóricas y prácticas para medir el conocimiento y reforzar los contenidos más débiles en un segundo ciclo de capacitación.

### **4.4. Etapa III: Seguimiento (Opcional)**

Metro podrá solicitar una segunda etapa de seguimiento, a partir de marzo de 2019 o según se confirme posteriormente, en la cual se revise el nivel de conocimiento de los Caminantes y las mejoras desarrolladas por el área de Ingeniería de Mantenimiento, con una misma duración y alcance que la Etapa II. Esta tercera etapa será opcional para Metro, pero obligatoriamente el Proponente deberá incluirla en su Oferta Técnica y Económica. Durante el desarrollo de la Asesoría, y de acuerdo a los resultados obtenidos en las Etapas I y II, Metro evaluará en su momento si procede o no a su contratación según la implementación y efectos de los resultados de la segunda etapa.

## **ARTÍCULO 5. Alcances**

El Proponente Adjudicado deberá desarrollar los alcances descritos a continuación, abarcando el sistema de Vías para ambos rodados y según los términos mencionados anteriormente.

### **5.1. Análisis y Mejoras para el Plan de Mantenimiento de Vías**

#### **5.1.1. Diagnóstico General**

En el contexto inicial de la Asesoría, durante el período en que se realizará la capacitación y acompañamiento a los caminantes, el Proponente Adjudicado deberá realizar un diagnóstico de la condición actual de la vía y de los procesos de mantenimiento relacionados, con el objetivo de:

- Tener una visión general de la realidad del sistema de vías de Metro de Santiago y su mantenimiento.
- Tener una base, acorde a la realidad de Metro de Santiago, que permita orientar de forma correcta el trabajo a desarrollar durante la Asesoría.

- Identificar oportunidades de mejora en aspectos técnicos y de gestión del mantenimiento.

A partir de este Diagnóstico General, el Proponente Adjudicado deberá generar propuestas de mejora preliminares, que servirán de base para el trabajo posterior, las cuales deberán orientarse a garantizar la seguridad, continuidad operacional de la vía y optimización de costos, de acuerdo a su experiencia y con las consideraciones técnicas apropiadas, incorporando también las mejores prácticas a nivel mundial.

En cuanto al desarrollo y contenido del diagnóstico, deberá considerar una primera mirada de la realidad local en cuanto a la condición de la vía, documentación, procesos, plan de mantenimiento, etc.; considerando una posterior priorización o jerarquización de las oportunidades de mejora detectadas acorde a su potencial riesgo o impacto en seguridad y confiabilidad de la vía o en los procesos de mantenimiento.

La definición del Diagnostico General considera un plan de trabajo en terreno, el cual incluya: visitas técnicas a la vía (visitas a vías principales y secundarias serán en horario nocturno), reuniones con personal de mantenimiento, revisión de antecedentes técnicos (informes de ingeniería, reportes de averías, manuales, planos y datos de operación de la vía), entre otros antecedentes que Metro pueda disponer a solicitud del Proponente Adjudicado.

**Entregable E1.1:** Como resultado de este proceso, el Proponente Adjudicado deberá generar un informe que consolide el diagnóstico realizado, incluyendo la condición de la vía, documentación, procesos, plan de mantenimiento, etc. Deberá entregar una priorización o jerarquización de las oportunidades de mejora detectadas, indicando el potencial riesgo o impacto en seguridad y confiabilidad de la vía o en los procesos de mantenimiento. El Proponente Adjudicado deberá realizar entregas parciales en base a reportes breves y temáticos, a medida que se realiza el diagnóstico, la entrega final deberá realizarla dentro de las 2 semanas posteriores al término del trabajo de capacitación de caminantes, según descrito en el punto 5.3 – Caminantes, considerando que se tiene todo el tiempo desde que se comienza lo descrito en el punto 5.3 para realizar el diagnóstico.

#### **5.1.2. Análisis de criticidad, modos de falla y sus efectos**

Los Proponentes deberán presentar un modelo de análisis de criticidad en su oferta técnica, el cual será desarrollado en conjunto con el área de Ingeniería de Mantenimiento, acompañado en todo el proceso por el Proponente Adjudicado, aplicando la metodología de aprendizaje (descrita en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. - ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). El Proponente Adjudicado tendrá a su cargo el desarrollo activo y protagónico del trabajo, tomando un rol de facilitador, que valide técnicamente el desarrollo del proceso, que establezca criterios, que preste soporte técnico, que sea responsable de los avances y desviaciones, etc. Este análisis deberá desarrollarse con herramientas y criterios metodológicos claros, dentro de los cuales deberá incluir herramientas de análisis basado en RAMS, RCM y/o FMECA u otra similar y reconocida. El Proponente deberá describir detalladamente en su Oferta Técnica las herramientas de análisis propuestas para su trabajo.

El análisis deberá ser desarrollado utilizando como base los registros de averías-anomalías y documentación interna que Metro tenga a disposición, las inspecciones en terreno y los resultados de la etapa de diagnóstico descrita previamente. Esto con el fin de identificar y jerarquizar según criticidad, cada equipo, componente y línea del sistema vía. Toda documentación interna disponibles será entregada por Metro al Proponente Adjudicado al inicio del Contrato.

El enfoque de este análisis está orientado a garantizar la continuidad operacional y seguridad del sistema de vías. No obstante, deberá tomarse en cuenta la identificación de oportunidades de optimización de costos de mantenimiento, los cuales deberán quedar claramente identificados en el entregable.

Este análisis también deberá contemplar la identificación de los modos y efectos de falla de la vía, incluyendo el análisis de riesgos, la cuantificación de impacto y probabilidad de ocurrencia, medidas de mitigación, etc.; de acuerdo a criterios técnicos acordes a la naturaleza de cada tecnología del sistema vías, tomando como base referencias normativas aplicables, y una perspectiva que involucre los criterios de seguridad, disponibilidad, confiabilidad y medio ambiente.

Con los resultados de la identificación de los modos y efectos de falla, se deberá presentar una nueva estructura de árbol de fallas por medio de niveles (mínimo 4 o superior) que permita su clasificación de acuerdo a ubicación (equipo, componente, línea operativa, etc.), ciclo de vida, causa técnica (desgaste, fatiga, aflojamiento, etc.), causa no técnica (falta de mantenimiento, plan de mantenimiento inadecuado, causa operativa, etc.), factor humano, u otras que se propongan.

**Entregable E.1.2:** Como resultado de esta etapa, el Equipo de Trabajo deberá desarrollar un documento y presentar sus resultados, adjuntando la identificación de los modos de falla y sus efectos, la matriz de riesgos y un nuevo árbol de fallas que contenga los modos de falla identificados, según lo indicado en el presente ítem. Este reporte debe describir en detalle todos los criterios utilizados, justificando su aplicación. Además, deberá considerar la presentación de avances y reportes preliminares durante su desarrollo.

### **5.1.3. Análisis del plan de mantenimiento**

El Proponente Adjudicado deberá proponer un modelo de análisis, en coherencia con el diagnóstico y los análisis anteriores, que permita al área de Ingeniería de Mantenimiento de Metro poder evaluar, cuantificar y recomendar modificaciones al plan de mantenimiento del sistema de vías indicado en el Anexo N°2.

Este análisis del plan de mantenimiento desarrollado por el Equipo de Trabajo, se realizará en términos de las actividades y su alcance (preventivas, correctivas, predictivas y proactivas), frecuencias de intervención, criterios a utilizar, referencias normativas, cotas y tolerancias, ensayos de NDT a utilizar, etc.

Para esto el Proponente Adjudicado deberá aplicar la metodología de aprendizaje con el equipo descrita en el punto **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. “¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.”**.

Estas mejoras al plan de mantenimiento deberán basarse en una estructura metodológica clara y coherente con los análisis previamente realizados, con el contexto operacional actual de la vía, con las mejores prácticas a nivel mundial, considerando estándares o normativas aplicables, y con el aporte de la experiencia del Proponente Adjudicado y del personal de Metro.

Adicionalmente, a partir de los resultados obtenidos en las etapas de diagnóstico, análisis de criticidad del sistema de vías y del análisis del plan de mantenimiento, el Equipo de Trabajo formulará un plan de mejoramiento consolidado, para lo cual el Proponente Adjudicado, deberá establecer la metodología a utilizar que permita consolidar las mejoras, implementarlas y evaluarlas a través de indicadores de desempeño.

Este plan de mejoramiento consolidado debe ir respaldado con la metodología utilizada, una evaluación o estimación de costos de implementación, los análisis o medidas de control posteriores para evaluar su eficacia, simulación de casos y futuros pasos a seguir, con el objetivo de asentar las bases para el mejoramiento continuo.

El Proponente Adjudicado deberá tener un rol activo en el desarrollo de este trabajo, validando técnicamente las propuestas de mejora, estableciendo criterios técnicos, realizando el seguimiento al cumplimiento del cronograma de trabajo y de la implementación de las mejoras.

En base a los indicadores y objetivos propuestos, el Equipo de Trabajo realizará posteriormente el seguimiento y evaluación de resultados de la aplicación de cada una de las mejoras en base al comportamiento de la vía.

Respecto de las mejoras al plan de mantenimiento, éstas deberán ser entregadas a más tardar el día 30 de abril de 2017.

**Entregable E1.3:** El Equipo de Trabajo deberá entregar un plan de mejoramiento consolidado para el mantenimiento de las vías, señalando los objetivos buscados con la debida justificación de cada una de las mejoras, las recomendaciones necesarias para su posterior implementación e indicadores de desempeño, además de indicar el método de control y estudio de escenarios posibles. Dentro de las mejoras, se deben indicar las frecuencias propuestas y actividades a mejorar, añadir y/o eliminar junto a su debida justificación y un estudio de posibles escenarios futuros. Durante el desarrollo del trabajo, se realizarán entregas parciales según los temas analizados.

#### **5.1.4. Procesos de Ingeniería**

Durante el desarrollo de los alcances de la Asesoría, y a partir de los diagnósticos y análisis realizados del sistema de mantenimiento de vías, el Equipos de Trabajo liderado por el Proponente Adjudicado, deberá proponer mejoras a los procesos de Ingeniería de Mantenimiento enfocados en reforzar las metodologías de análisis de confiabilidad e ingeniería de mantenimiento en general, indicando cómo estos se integran a la planificación, control y programación del plan de mantenimiento. El objetivo de lo anterior, es mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos, permitiendo generar una base metodológica para la mejora continua a futuro.

Las propuestas de mejora deberán orientarse a garantizar la seguridad y continuidad operacional de la vía, de acuerdo a la experiencia del Proponente y las mejores prácticas a nivel mundial, en términos de normativas, herramientas de análisis y diagnóstico, análisis de costos, entre otros aspectos relevantes y relacionados con los procesos de ingeniería de mantenimiento, gestión de activos y la ejecución del mantenimiento de vías.

A partir de lo anterior, el Equipo de Trabajo, deberá incorporar al desarrollo de los alcances, las metodologías de análisis de datos (al menos herramientas como análisis Jack Knife, diagrama de Pareto, matriz AHP, Análisis de Criticidad u otras equivalentes a indicar por el Proponente en su Oferta Técnica), análisis causa raíz de averías, definición de indicadores de confiabilidad para el control y seguimiento del desempeño del sistema vías, indicadores de mantenimiento de vías, etc.; bajo la indicación y lineamientos entregados por el Proponente Adjudicado en coherencia a los modelos propuestos en su Oferta Técnica y la realidad del Metro de Santiago.

**Entregable E.2.2a:** Durante el desarrollo de los alcances de la Asesoría, el Proponente Adjudicado deberá generar junto al Equipo de Trabajo, la estructura metodológica que dé Respaldo Técnico a los análisis desarrollados. En este sentido, se deberán generar los formatos, fichas o planillas de trabajo, Bases de Datos y otras herramientas que den la estructura para dar continuidad en el tiempo al trabajo realizado por parte de Metro más allá de la duración de la Asesoría.

**Entregable E.2.2b:** En conjunto con las propuestas de mejora y análisis, el Equipo de Trabajo deberá entregar el desarrollo de los informes de ingeniería que permitan controlar, analizar y proponer mejoras al mantenimiento de las vías. Estos informes serán implementados por el área de Ingeniería de Mantenimiento de Metro, de forma periódica (semanal, mensual y bimensual) bajo las propuestas desarrolladas y la dirección del Proponente Adjudicado.

Dentro del contenido, se debería incluir a lo menos:

- Indicadores del mantenimiento: En términos de su evolución, seguimiento y objetivos de control a corto y mediano plazo.
- Análisis de confiabilidad: Aplicación de la metodología propuesta del análisis de confiabilidad de las anomalías, averías y sus resultados.

- Propuestas de Mejoras: Asociadas a herramientas de ingeniería, procesos, análisis de falla, etc.
- Seguimiento de planes de acción y compromisos, etc.

## **5.2. Normativa Interna y Procedimientos**

### **5.2.1. Cotas de seguridad**

Las cotas de seguridad, comprenden todos aquellos parámetros cuantificables del sistema de vías de Metro, susceptibles de tener desviaciones y que pueden potencialmente afectar la circulación segura de los trenes y son utilizadas para el control de la infraestructura de la vía.

El Proponente Adjudicado deberá revisar, complementar y validar la normativa que se utiliza actualmente para los mantenimientos de las vías de Metro, además de entregar propuestas de creación de cotas que considere necesarias para resguardar la seguridad, indicando sus consideraciones, Respaldo Técnico y referencias normativas que apliquen. Esto acompañado por la clasificación de tipo de falla, definición del riesgo y mitigación recomendada para cada cota revisada (por ejemplo: parámetros geométricos de la vía, desgastes de riel y componentes, estado de fijaciones, parámetros geométricos de aparatos de vías, desgaste de componentes de aparatos de vía, etc.). No obstante lo anterior, el Proponente Adjudicado, en su calidad de especialista, deberá proponer las cotas de seguridad que no se encuentren disponibles y que sean necesarias para resguardar la seguridad, en caso de detectarse alguna falencia de este tipo.

La revisión, validación y propuestas de las cotas de seguridad debe ser acorde a la realidad operacional de los sistemas de vías de Metro de Santiago (rodado de acero y rodado neumático), con el debido Respaldo Técnico, en base a las normativas aplicables, análisis y benchmarking con otros Metros.

Para cada cota definida, se debe desarrollar el análisis de riesgos que permita definir tanto el riesgo, como las actividades de mitigación recomendadas (reducción de velocidad, detención de operación, etc.) y el plazo o tiempo de respuesta requerido; considerando a lo menos tres niveles de intervención (Alerta 2 – Alerta 1 – Urgencia u otro que el Proponente Adjudicado proponga) y las tolerancias correspondientes para cada parámetro.

Además, se deberá definir una clasificación de tipos de fallas, que puedan ser detectadas a través de mediciones, complementado así, el trabajo desarrollado en el alcance descrito en los puntos 5.1 “Análisis y Mejoras para el Plan de Mantenimiento de Vías”. Esto, basándose en normativas vigentes o estándares dictados por las mejores prácticas a nivel mundial que sean aplicables, considerando también los análisis contemplados en el alcance de la Asesoría, la experiencia del Proponente Adjudicado y la de Metro.

**Entregable E.3.1:** El Proponente Adjudicado deberá generar uno o más documentos (entregas parciales por tema), en que indique las cotas de seguridad, el Respaldo Técnico a las propuestas y la validación correspondiente, además del análisis de riesgos, actividades de mitigación recomendadas, etc., según el alcance descrito en el ítem precedente.

### **5.2.2. Ensayos no destructivos (NDT) para la vía**

Dentro de las actividades de mantenimiento de vías, se encuentran la práctica de ensayos no destructivos (NDT) a sus componentes, que complementan el compendio de cotas de seguridad descrito anteriormente. Las técnicas de NDT que Metro Aplica al día hoy son las siguientes: ultrasonido, Eddy Current, Partículas Magnéticas y Tintas Penetrantes.

Dentro de los componentes más comunes que se inspeccionan a través de los ensayos de NDT en vías de rodado neumáticos son las barras guía, aparatos de cambio, tirantes de maniobra, entre otros. En vías de acero, se inspeccionan componentes como rieles, aparatos de cambio, tercer riel, etc.

El Proponente Adjudicado, en su calidad de especialista, deberá realizar una revisión del alcance de las actividades que se realizan para el mantenimiento de vías de Metro y proponer mejoras que sean necesarias para resguardar la seguridad e integridad del sistema de vías. Asimismo, deberá generar recomendaciones a las técnicas y normativas aplicables para la definición de cotas o tolerancias, definición y estandarización de criterios, su análisis, interpretación de resultados y acciones de mitigación pertinentes que permitan la circulación del material rodante en forma segura.

Se deberá definir una clasificación de los tipos de fallas que se puedan detectar a través de la aplicación de ensayos NDT (o END - Ensayos No Destructivos -), complementando así, el trabajo desarrollado en el alcance descrito en los puntos 5.1 “Análisis y Mejoras para el Plan de Mantenimiento de Vías” y 5.2 “Normativa Interna y Procedimientos”, basándose en normativas o estándares dictados por las mejores prácticas a nivel mundial que sean aplicables, considerando también los análisis contemplados en el alcance de la Asesoría, la experiencia del Proponente Adjudicado y la de Metro.

Para cada clasificación de falla se debe desarrollar el análisis de riesgos que permite definir tanto el riesgo, como las actividades de mitigación recomendadas (reducción de velocidad, detención de operación, etc.) y el plazo o tiempo de respuesta requerido; considerando a lo menos tres niveles de intervención (Alerta 2 – Alerta 1 – Urgencia u otro que el Proponente Adjudicado proponga) y las tolerancias correspondientes para cada parámetro, para asegurar la integridad del sistema de vías en el contexto del mantenimiento.

**Entregable E.3.2:** El Proponente Adjudicado deberá revisar las actividades de NDT, consolidando sus recomendaciones y propuestas, Respaldos Técnicos y referencias normativas aplicables en uno o más documentos (entregas parciales por tema), incluyendo la clasificación de fallas de NDT con su riesgo y mitigación y otros detalles, de acuerdo a lo descrito en el alcance precedente.

### **5.2.3. Revisión de Instructivos y Procedimientos**

Durante el desarrollo de la Asesoría, el Proponente Adjudicado deberá revisar todos los instructivos y procedimientos del mantenimiento de vías para los rodados de acero y neumático, generados tanto por el Contratista del mantenimiento de vías.

A partir de su revisión, deberá generar observaciones, recomendaciones y propuestas de mejora, enfocadas en velar por los instructivos y procedimientos posean los contenidos necesarios para ejecutar el correcto mantenimiento, siguiendo los estándares de calidad y seguridad acorde a las mejores prácticas a nivel mundial.

El Proponente Adjudicado tendrá un plazo de 4 meses, para la revisión de los procedimientos e instructivos de las vías de rodado de acero y neumático.

A modo referencial, el número de actividades de mantenimiento a ejecutar por el Contratista del servicio de ejecución del mantenimiento de vías, está descrito en el ANEXO 2 Plan de Mantenimiento del presente documento.

**Entregable E.4.1:** Se deben entregar documentos mensuales con las observaciones y recomendaciones propuestas para cada instructivo y procedimiento revisado. El formato y contenido de los documentos de revisión de instructivos, se acordará entre el Proponente Adjudicado y Metro, con el objetivo de dar agilidad al proceso de revisión.

## **5.3. Caminantes**

El Caminante es un nuevo cargo generado por Metro de Santiago en el marco de la implementación de la nueva estrategia de mantenimiento de vías, el cual tiene por objetivo garantizar la circulación segura del material rodante y resguardar la integridad de la vía.

En base a inspecciones visuales y mediciones, el Caminante será el encargado de detectar anomalías y desviaciones en el estado de los componentes de la vía, y generar o gestionar consecuentemente, las acciones de mitigación o resolución correspondientes.

Se estima que se contará con alrededor de 30 caminantes que se desplegarán por la red de Metro cada semana, divididos en grupos de 2 personas, por tipo de vía (neumática y acero), para recorrer las vías realizando las inspecciones y mediciones, por medio de rutas y actividades preestablecidas.

Se estima que la red de acero (L4-L4A) será inspeccionada completamente en un lapso de 7 noches “hábiles” (según disponibilidad de las vías para el mantenimiento), para luego iniciar un nuevo ciclo de inspección y así sucesivamente. En el caso del rodado neumático, en 15 noches “hábiles” (según disponibilidad de la vía para el mantenimiento) se cumplirá el ciclo para las 3 líneas que la componen (L1-L2-L5).

El ANEXO 1 – Actividades de los Caminantes – describe en términos generales, las actividades contempladas para ejecución por parte del Caminante.

### **5.3.1. Revisión del modelo de inspección y procedimientos para Caminantes**

A partir de la definición del alcance del rol y actividades de inspección de los Caminantes (ver ANEXO 1 - Actividades de los Caminantes) descritas, el Proponente Adjudicado deberá revisar la estrategia formulada por Metro para cubrir la inspección de toda la red, para recomendar modificaciones, si es necesario, a la planificación de las actividades que se deben ejecutar, confirmando o redefiniendo las rutas que deberán recorrer los Caminantes y proponiendo cambios, en caso de ser necesario, las frecuencias asociadas. Se deberá considerar para cada ruta de inspección revisada o diseñada, la especificación de los ensayos y mediciones a realizar, las herramientas a utilizar, los parámetros y criterios de interpretación; resguardando el factor físico que conlleva cumplirlas, por efecto del peso y forma de traslado de los equipamientos necesarios. En este sentido, las rutas deberán ser diseñadas de forma sectorizada y separadas según la actividad y tipo de rodado a inspeccionar.

Además, se deberán revisar, corregir y/o complementar los instructivos y procedimientos de las actividades a desarrollar por los Caminantes (actividades que están descritas en el ANEXO 1 - Actividades de los Caminantes). Estos instructivos serán entregados al Proponente Adjudicado, al inicio del Contrato para su análisis. Estos instructivos consideran detallar con claridad la actividad a realizar, el equipo a intervenir, el paso a paso de la actividad, las herramientas a utilizar, etc.

No obstante lo señalado anteriormente, el Proponente Adjudicado, en su calidad de especialista, deberá proponer otras actividades que no se encuentren contempladas en el alcance descrito en el ANEXO 1, y que sean necesarias para cumplir óptimamente el rol definido del Caminante, de acuerdo a los análisis y resultados durante el desarrollo de esta Asesoría. En caso que se asignen nuevas tareas al Caminante, durante la vigencia de la Asesoría, el Proponente Adjudicado deberá generar el instructivo y procedimiento correspondiente; junto con la modificación de las rutas que correspondan.

Para la revisión y generación de nuevos instructivos, el Proponente Adjudicado deberá utilizar como base los formatos que Metro provea, no obstante, podrá proponer las mejoras que estime convenientes.

**Entregable E.4.2:** El Proponente Adjudicado deberá generar uno o más documentos (entregas parciales) que contengan los análisis, resultados y propuestas derivadas del desarrollo de este alcance según lo descrito anteriormente. Se deberá entregar un documento con las observaciones y recomendaciones propuestas para cada instructivo y procedimiento revisado considerando que cada instructivo debe detallar con claridad la actividad a realizar, el equipo a intervenir, el paso a paso de la actividad, etc. según lo descrito en el alcance. Se deberá indicar las observaciones sobre las rutas actuales de los caminantes y las propuestas de mejoras a dichas rutas, modificaciones y/o observaciones con su debida justificación.

### 5.3.2. Modelo de recolección de datos

El Equipo de Trabajo deberá presentar modelo utilizado para la gestión de la información que será recopilada por los Caminantes y supervisores de mantenimiento, generando así una base de datos de calidad y confiable para el proceso de retroalimentación hacia el sistema de mantenimiento, proponiendo planillas de llenado de hallazgos, el flujograma a utilizar, clasificación de síntomas, y también proponiendo mejoras respecto de la integración de esta información con otras áreas de soporte para la gestión y seguimiento de indicadores del mantenimiento. Todo esto en coherencia con el alcance y entregables en el contexto global de la Asesoría.

Además de esto, el Equipo de Trabajo deberá proponer un modelo de seguimiento de la información recolectada por el caminante, que permita evaluar la efectividad del modelo de recolección de datos, asegurando así su calidad e incorporación de las mejoras que sean necesarias.

**Entregable 2.1:** El Equipo de Trabajo deberá hacer entrega de un documento que describa el modelo de gestión de información, que incluya las propuestas de mejora al flujo de información, clasificación de síntomas, planillas de llenado de hallazgos, etc.

### 5.3.3. Capacitación

El Proponente Adjudicado deberá realizar una capacitación a los Caminantes, orientada a entregar el conocimiento y las herramientas metodológicas que les permitan ejercer su rol ya descrito, permitiendo así resguardar la seguridad y la continuidad operacional de toda la red de Metro.

El proponente adjudicado deberá realizar un ciclo de capacitación, con una duración de dos meses a partir del inicio de la Asesoría. Posteriormente, a partir del 10° mes, se realizará un ciclo de cierre de la capacitación, con una duración de a lo menos cuatro semanas, en que se considerará un periodo inicial de acompañamiento que permita evaluar el conocimiento adquirido, la adherencia con los procesos establecidos y la calidad de las inspecciones realizadas por los Caminantes. Acorde a las oportunidades de mejora que se observen durante este período, se deberá generar una nueva serie de capacitación que incluya a lo menos: una revisión de los contenidos de la primera capacitación, un complemento con contenidos adicionales propuestos y validados por Metro, a partir de la experiencia del Proponente Adjudicado y el conocimiento de la realidad de Metro de Santiago.

Al inicio del ciclo de capacitación, al comienzo de la Asesoría, el Proponente Adjudicado deberá realizar un diagnóstico del conocimiento que poseen los Caminantes, lo que deberá ser considerado para complementar los contenidos y su profundidad durante el desarrollo de las capacitaciones, con el objetivo de nivelar los conocimientos del grupo y reforzar aspectos importantes, asegurando el cumplimiento de los objetivos previstos para la capacitación de los caminantes.

Las capacitaciones deberán ser impartidas para ambas tecnologías (rodado de acero y neumático) en forma paralela y en horario nocturno, fuera de explotación, en base a una planificación que permita adecuarse a las labores de inspección que se debe realizar, según los días disponibles por línea (Figura 2 Días de trabajo por Línea referencial). No obstante esto, se podrá planificar algunas actividades de planificación puntuales durante la jornada diurna, que sean compatibles con la disponibilidad del personal en capacitación y de las vías (vías en talleres, cocheras, etc.).

Línea	Días disponibles
Línea 1	Lunes, Miércoles y Jueves
Línea 2	Martes y Jueves
Línea 5	Jueves y Viernes
Línea 4	Lunes, Martes, Miércoles, Viernes y Sábado toda la línea. Jueves y Domingo: tramo VMA (Estación Vicuña Mackenna) a PPA (Estación Plaza Puente Alto)
Línea 4A	Lunes, Martes, Miércoles, Viernes, Sábado y Domingo



**Figura 2** Días de trabajo por Línea (referencial). Los días disponibles para inspección pueden variar de acuerdo a circunstancias especiales o cambios en la modalidad de operación.

Dentro de la metodología de capacitación, se deberá considerar horas de formación teórica y práctica. Para ello, el Proponente Adjudicado deberá planificar las capacitaciones considerando la jornada de trabajo de los Caminantes, en base a lo siguiente:

<b>10:00 PM a 12:00 AM</b>	<b>Fundamentos Teóricos:</b> Desarrollo de la Capacitación, entregando los fundamentos teóricos, la cual será realizada en forma grupal, en una dependencia establecida dentro de los recintos de Metro.
<b>12:00 AM a 04:30 AM</b>	<b>Aplicación Práctica:</b> Durante este período, se deberá realizar las capacitaciones prácticas a los Caminantes. El diseño de contenidos y formato deberá ser compatible con las actividades que deberán desarrollar los Caminantes como parte de su jornada de trabajo.
<b>04:30 AM a 06:00 AM</b>	<b>Reunión de Cierre:</b> Después de ejecutar las actividades en vías, se debe reunir a los caminantes para efectuar un cierre de las actividades realizadas dentro de la capacitación de la jornada, discutir dudas, hacer una revisión de lecciones aprendidas, reforzar lo aprendido, generar recomendaciones, etc.

La capacitación deberá contemplar un modelo de evaluación que permita verificar el conocimiento adquirido por los participantes. En este ciclo también podrán participar supervisores, ingenieros e inspectores de contrato, sin que esto afecte los contenidos para lo cual el Proponente Adjudicado diseñará la capacitación (enfocada plenamente al cargo de Caminantes).

Para el desarrollo de la capacitación práctica, se deberá acompañar al Caminante en sus actividades diarias, aplicando los conocimientos aprendidos, realizando actividades de capacitación práctica puntuales, según se requiere, resolviendo dudas y dando recomendaciones de las problemáticas que se le puede presentar en su labor.

Dentro de los tópicos a desarrollar, el Proponente Adjudicado deberá al menos considerar lo siguiente:

- Descripción de los tipos de vías, sus características y elementos que la componen.
- Mediciones geométricas de la vía.
- Normativas, Estándares y Cotas de seguridad de la vía: medición, criterios y acciones.
- Ensayos NDT: Métodos de medición o aplicación, criterios y acciones.
- Revisión y apriete de pernería de los elementos de la vía.
- Uso de herramientas y equipos de medición.
- Detección de condiciones sub-estándar (anomalías).
- Detección y evaluación de imperfecciones o defectos de la vía que pongan en riesgo la continuidad operacional y/o la seguridad, indicando medidas de mitigación para disminuir el riesgo de un incidente.
- Registro de la información recopilada de una forma clara y precisa.

No obstante lo anterior, el Proponente Adjudicado en su calidad de especialista y en base a la experiencia adquirida durante la Asesoría respecto de la realidad de Metro de Santiago, deberá proponer otros contenidos que considere relevantes para el cumplimiento del rol de los Caminantes.

Al cierre de cada ciclo de capacitación, el Proponente Adjudicado deberá realizar una evaluación del nivel de aprendizaje de los Caminantes, en base a una metodología que deberá ser previamente aprobada por Metro.

El Proponente Adjudicado deberá reportar toda asistencia técnica prestada a los Caminantes en el proceso aplicación práctica con el detalle de la fecha, lugar, registro fotográfico, alcance, análisis, resultados y recomendaciones emitidas. Este registro deberá ser consolidado y emitido en los informes de avance mensual que deberá realizar el Proponente Adjudicado.

Dentro del alcance de las capacitaciones descritas, el Proponente Adjudicado, deberá considerar la preparación y validación de un grupo de no más de 6 personas del personal de Metro, como instructores que tendrán la labor de impartir las capacitaciones ya descritas en el futuro.

Estos instructores serán seleccionados por Metro dentro de los asistentes a las capacitaciones, en base a una recomendación del Proponente Adjudicado, y considerando sus competencias, desempeño observado, junto a los resultados de sus evaluaciones dentro del proceso de capacitación. Con este propósito, el Proponente Adjudicado efectuará un refuerzo adicional de contenidos y otros aspectos, complementando así su formación como instructores.

Junto a los Caminantes, también asistirán a las capacitaciones los especialistas de Ingeniería de Mantenimiento de Metro que conformen el Equipo de Trabajo junto al Proponente Adjudicado. También serán considerados dentro del grupo de instructores en formación señalado anteriormente, y durante el desarrollo de las capacitaciones, podrán prestar apoyo al Proponente Adjudicado en cuanto a las coordinaciones, preparación de material y otros detalles que sean acordados con Metro. Dado esto, se deberá describir el alcance del apoyo esperado por parte del Proponente Adjudicado, dentro de la metodología de trabajo incluida en su Propuesta Técnica.

**Entregable E.5.1:** El entregable considera haber capacitado y evaluado a la totalidad de los Caminantes. El Proponente Adjudicado deberá informar el avance, contenidos desarrollados y los resultados de las evaluaciones en los informes mensuales. Además, deberá hacer entrega del material utilizado para la capacitación, tales como presentaciones, documentos, etc.; los cuales quedarán como documentos para el uso de Metro.

## ARTÍCULO 6. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL

### 6.1. Organización para la Asesoría

El Proponente deberá presentar y mantener en caso de ser adjudicado, una organización que contenga al menos los siguientes roles:

- **Director de Proyecto:** Será el responsable global del trabajo a realizar y deberá asegurar la calidad, integridad y coherencia de los entregables descritos en el alcance del presente documento. Asimismo, se constituirá como el representante oficial del Proponente Adjudicado para el desarrollo de la Asesoría, por lo que deberá contar con amplias atribuciones técnicas, administrativas y contractuales para lograr el cumplimiento de los objetivos de la Asesoría. Este rol podrá ser ejercido por un especialista, en cuyo caso deberá cumplir con los requisitos solicitados para ambos perfiles.
- **Especialista:** Responsable de aportar con el conocimiento técnico y metodologías para el desarrollo de los alcances de la Asesoría en los plazos y términos convenidos. Será responsable de la calidad y contenido de los análisis desarrollados, en conformidad con los términos establecidos en estas Especificaciones Técnicas. El o los especialistas, reportarán al Director de Proyecto para efectos del desarrollo de la Asesoría.

En caso que el Proponente adjudicado requiera reemplazar al personal destinado en un inicio al proyecto, este contará con 7 días hábiles para entregar el Curriculum Vitae del nuevo trabajador. Una vez aprobado el CV, el Proponente adjudicado contará con 5 días hábiles para reemplazar físicamente al trabajador.

## 6.2. Experiencia del Proponente

La empresa que se presente como Proponente para esta licitación, deberá contar con a lo menos 10 años de experiencia en el rubro ferroviario, habiendo desarrollado proyectos de ingeniería y asesorías en relación a los siguientes ítems:

- Rubro ferroviario y Metros
- Rodado de acero
- Rodado neumático (requisito valorado, más no será excluyente)
- Ingeniería de Mantenimiento
- Auditorías técnicas y de procesos
- Manejo de normativas internacionales

Adicionalmente, deberá acreditar haber realizado a lo menos dos (2) Asesorías asociadas al mantenimiento de la Vía, de alcance similar al requerido en esta licitación.

Deberá declarar una cartera de clientes, como referencias en el formulario correspondiente de su Propuesta Técnicas, con el objetivo de acreditar la experiencia solicitada. Deberá incluir a lo menos: descripción del proyecto, alcance, duración, cliente, persona de contacto para referencias, objetivos y resultados obtenidos.

Deberá adjuntar, a lo menos 2 evaluaciones de desempeño positivas, suscritas por clientes de proyectos realizados dentro de los últimos 5 años. Estas evaluaciones podrán ser en formato de carta de recomendación, señalando datos de contacto de quienes la suscriban. Metro se reservará el derecho de verificar estos antecedentes como parte del proceso de evaluación de propuestas, contactando directamente a los clientes del Proponente que suscriben estos documentos o a sus departamentos de Recursos Humanos o áreas involucradas en la contratación de los servicios.

## 6.3. 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, en los términos descritos en el presente documento. Esto, sin ir en desmedro de la obligación y responsabilidad que tiene el Proponente de dimensionar el personal que considere necesario para cumplir con los objetivos y el alcance de los trabajos solicitados por Metro S.A. en el presente proceso de licitación, dentro de los plazos establecidos.

Los perfiles indicados a continuación 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 Proponente 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.

Para confeccionar el equipo de profesionales involucrados en el proyecto, se identifican los siguientes perfiles y cargos:

- **Director de Proyecto:** Deberá contar con experiencia de a lo menos 10 años liderando proyectos de ingeniería dentro del rubro ferroviario, acreditando haber liderado, a lo menos, 2 proyectos de similares características al de esta Asesoría. Además de dominar el idioma español de forma oral y escrita.
- **Especialista de Vías:** Deberá contar con experiencia de mínimo 12 años dentro del rubro ferroviario, con conocimientos y experiencia acreditada en mantenimiento de vías, ingeniería de

mantenimiento, o ingeniería de diseño y construcción de vías. Haber trabajado en, a lo menos, un proyecto de alcance similar al de esta Asesoría, ejerciendo un rol de especialista. Será valorado que posea experiencia y/o conocimientos en el Mantenimiento o ingeniería de vías neumáticas, no obstante, no será éste un requisito excluyente. Será valorado que posea formación académica en ingeniería ferroviaria y/o de vías, no siendo un requisito excluyente. En este último caso, deberá señalar la casa de estudios en que desarrolló su formación, adjuntando una copia del título o diploma obtenido y un resumen descriptivo del plan de estudios.

- **Especialista de Ingeniería de Mantenimiento:** Experiencia mínima de 8 años en ingeniería de mantenimiento para la gestión de activos, de preferencia en relación al mantenimiento de vías. Deberá acreditar dominio de metodologías de análisis de confiabilidad y para el diseño, evaluación y optimización de planes de mantenimiento (RCM, RAMS, FMECA, etc.). Este perfil podrá ser ejercido por un Especialista de Vías que acredite el cumplimiento de los requisitos definidos para ambos perfiles.

El personal propuesto, deberá tener dominio del idioma español.

#### **6.4. Presencia del personal en Chile**

La Asesoría deberá desarrollarse en Santiago de Chile, a tiempo completo, según los plazos descritos para cada una de sus etapas: Etapa I – Desarrollo de Alcances, Etapa II – Seguimiento y Etapa III – Seguimiento (Opcional).

Metro asignará un lugar físico dentro de sus instalaciones, con capacidad para un máximo de 3 personas, para que pueda desempeñar sus labores, facilitando la coordinación, el intercambio de información y la transferencia de conocimiento entre el personal de Metro y el personal del Proponente Adjudicado, otorgando así la fluidez esperada para el desarrollo de la Asesoría y el cumplimiento de los objetivos planteados.

#### **6.5. Horarios**

El Proponente Adjudicado podrá desarrollar el servicio de Asesoría en Horario Diurno, habitualmente, de lunes a viernes entre las 09:00 y 18:00 hrs., es decir, durante el horario administrativo del equipo de Metro. El horario administrativo podrá ser modificado por Metro, lo cual será previamente informado, con al menos 15 días hábiles de anticipación al Proponente Adjudicado, en particular a lo concerniente al acceso a sus recintos.

En los casos que se requiera acceder a las vías con motivo de las actividades de capacitación a los caminantes o por algún otro motivo dentro del desarrollo de la Asesoría, se hará uso del horario nocturno, fuera del horario de operación de trenes, habitualmente comprendido entre las 00:00 y las 06:00 horas aproximadamente. No obstante esto, el horario de trabajo nocturno habitual del personal de vías, se encuentra comprendido entre las 22:00 y las 7:00 hrs. aproximadamente.

Será responsabilidad del Proponente Adjudicado velar por el cumplimiento de las leyes laborales establecidas por la Ley chilena vigente, y particularmente, en relación a los tiempos de descanso requeridos por su personal por efecto del trabajo nocturno, planificando sus actividades según su carga laboral.

No obstante los horarios señalados anteriormente, será responsabilidad del Proponente Adjudicado realizar la planificación adecuada de sus actividades y ajustar la carga laboral necesaria para cumplir con los objetivos y alcances de acuerdo a los términos establecidos en el presente documento.

## **6.6. Idioma**

El idioma para el desarrollo de la Asesoría será el español, por lo que todas las actividades relacionadas serán por medio de comunicaciones escritas o habladas en dicho idioma así como toda la documentación a entregar producto de esta asesoría.

## **ARTÍCULO 7. PLAN DE TRABAJO**

### **7.1. Planificación inicial**

Con la finalidad de estructurar el inicio de las actividades de la Asesoría, dentro de los primeros 7 días se deberá efectuar una planificación conjunta, con el fin de clarificar los documentos entregables, actividades, fechas y contenidos de común acuerdo entre las partes. Como producto de esta actividad se desprenden los siguientes entregables:

- Resumen consensuado de entregables
- Estructura de desglose de trabajo (EDT)
- Estructuración de los equipos de trabajo.
- Matriz de responsabilidades.
- Cronograma Consolidado, incluyendo etapas de creación, revisión y aprobación de documentos.

Además, durante esta planificación inicial se establecerán detalles de coordinación (equipo de Metro, roles y funciones, coordinación de visitas a terreno, etc.) y se realizará el intercambio de datos de contacto.

El resultado de esta planificación deberá ser descrito en detalle en un documento que será utilizado por el equipo de Metro y el Proponente Adjudicado, como guía para el seguimiento y control del desarrollo de la Asesoría, con el fin de mantener un conocimiento adecuado del estado de avance de las actividades, así como para fiscalizar el cumplimiento de las fechas acordadas entre los equipos de Metro y del Proponente Adjudicado.

En la estructura de trabajo, se identificarán claramente las principales tareas que se llevarán a cabo para desarrollar cada uno de los documentos entregables y los responsables.

### **7.2. Cronograma Consolidado**

El Proponente deberá incluir en su Propuesta Técnica, un cronograma que incluya las etapas y los hitos a desarrollar durante la Asesoría. El nivel de detalle asociado a este documento debe ser tal que contenga cada una de las tareas y procesos necesarios para dar cumplimiento a los objetivos, alcances y entregables definidos.

Este cronograma deberá considerar los plazos y el cumplimiento de los hitos (en recuadro amarillo) que se muestran a continuación:

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
Asesoría para la Ingeniería y Gestión del Mantenimiento de Vías de Metro S.A.

		2016 - 2017	2018	2019
<b>Etapas I: Desarrollo de Alcances</b>	Capacitación caminantes	2 meses		
	Plan de mejora del plan de mantenimiento	8 meses		
	Entrega Propuesta Mejora al Plan de Mantenimiento	30-Abril-2017		
	Cierre capacitación caminantes	2 meses		
<b>Etapas II: Seguimiento</b>	Cierre Etapa I			
	Capacitación caminantes		1 mes	
	Seguimiento Plan de mejora del plan de mantenimiento		2 meses	
	Segunda Propuesta Mejora al Plan de Mantenimiento		30-Abril-2018	
<b>Etapas III: Seguimiento (Opcional)</b>	Capacitación caminantes			1 mes
	Seguimiento Plan de mejora del plan de mantenimiento			2 meses
	Tercera Propuesta Mejora al Plan de Mantenimiento			30-Abril-2019

En el cronograma de trabajo se deberá incluir el desglose de tareas a realizar, tanto por el Proponente Adjudicado como por el Equipo de Trabajo, incluyendo las revisiones realizadas por el Proponente Adjudicado y por el personal de Metro. Este cronograma deberá fijar claramente los responsables de cada documento y las fechas de entrega para someterlos a la aprobación de Metro.

Dentro del proceso de Planificación Inicial descrito anteriormente, se generará un Cronograma Consolidado, en acuerdo entre Metro y el Proponente Adjudicado, el cual será en adelante la pauta de referencia para el seguimiento y control de la ejecución de la Asesoría, pasando a ser parte del Contrato.

Finalizando la Etapa I se tiene un tiempo de aproximadamente 1 año (según fechas indicadas para el inicio de cada Etapa en las presentes Especificaciones Técnicas) en que no se realizarán actividades con el Proponente Adjudicado. Este deberá finalizar la Etapa I y regresar posteriormente para la ejecución de la Etapa II. Lo mismo aplica para la Etapa III finalizada la Etapa II en caso de ser aprobada.

### 7.3. Reuniones de Trabajo

De manera de fomentar al máximo el trabajo conjunto entre el Proponente Adjudicado y Metro S.A., y asegurar la incorporación de requerimientos y un adecuado control de avance de los trabajos, se deberá establecer un programa quincenal de reuniones (a definir en planificación inicial), incluyendo reuniones técnicas, de integración, coordinación, evaluación y seguimiento al cronograma consolidado, con el objeto de asegurar la incorporación de los requerimientos, traspaso del conocimiento y el aporte de la experiencia de Metro S.A. en las definiciones y documentos 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, de a lo menos, un integrante del equipo del Proponente Adjudicado.

Sin perjuicio de lo anterior, se mantendrá la fluidez en el trabajo por medio de reuniones de trabajo informales que complementen el desarrollo de los alcances de la Asesoría y lo tratado en las reuniones formalmente establecidas.

Metro S.A. se reservará el derecho para programar reuniones extraordinarias en la medida que lo estime necesario para el correcto desarrollo de la Asesoría.

#### 7.3.1. Actas o Minutas

Para cada una de las reuniones sostenidas, con el objetivo de llevar el seguimiento de los acuerdos y compromisos establecidos, el Proponente Adjudicado tomará una minuta o acta de reunión, que será validada por ambas partes.

Los informes o actas de reunión incluirán datos como: horario, ubicación, lista de participantes, temas tratados, acuerdos establecidos, responsables y las acciones comprometidas. Estos informes (o actas), deberán ser emitidos a los participantes a más tardar el día subsiguiente de realizada la reunión respectiva; con un plazo de 48 horas para la emisión de observaciones y aprobación del documento.

#### **7.4. Informes de Avance**

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

- Estado de avance según Cronograma Consolidado (porcentaje y cumplimiento de hitos)
- Temas futuros a resolver
- Análisis de rutas críticas
- Análisis de desfase frente a la planificación acordada
- Actualizaciones de la planificación acordadas
- Análisis y resultados obtenidos a la fecha para cada uno de los alcances
- Reporte de asistencia técnica prestada a los Caminantes

Para dar seguimiento al trabajo desarrollado por parte del Proponente Adjudicado, se deberá entregar informes mensuales justificando los atrasos, si es que corresponde (por parte del Proponente Adjudicado o del Equipo de Trabajo). El no cumplimiento o retraso en la entrega de los informes mensuales será considerado un incumplimiento contractual y estará sujeto a las sanciones que apliquen acorde a los términos descritos en las Bases Administrativas.

Los informes de avance deberán ser entregados al término de cada mes, y serán sujetos a revisión y aprobación por parte de Metro dentro de los 10 días hábiles siguientes a la fecha de entrega. De mediar observaciones por parte de Metro, éstas deberán ser atendidas por parte del Proponente Adjudicado, el cual emitirá un informe corregido dentro de los 5 días hábiles siguientes para revisión y aprobación final por parte de Metro. Será condición necesaria que los informes de avance se encuentren aprobados a total conformidad de Metro, previo a la generación de los estados de pago del período.

#### **7.5. Aspectos de la documentación a entregar**

Con el fin de asegurar que los entregables estén acordes con la calidad esperada, el Proponente Adjudicado deberá emitir los documentos con las siguientes consideraciones:

- Cada informe o entregable desarrollado por el Equipo de Trabajo deberá ser revisado primero por el Proponente Adjudicado, posteriormente será revisado por un comité técnico, diferente del personal involucrado en el equipo técnico, definido por Metro para estos efectos, quienes podrán efectuar las observaciones y comentarios que estimen pertinentes, los cuales deberán ser atendidos por el Proponente Adjudicado y el Equipo de Trabajo. Una vez realizadas las modificaciones o correcciones que sean necesarias, en base a los argumentos técnicos que apliquen, se generará una nueva versión del entregable.
- La aprobación final de los entregables será realizada por el Administrador de Contrato de Metro S.A., sin embargo, previo a dicha aprobación, el Proponente Adjudicado deberá realizar una revisión de toda la documentación generada en conjunto con Metro, indicando las modificaciones necesarias para la correcta aplicación de la metodología entregada por el Proponente Adjudicado.
- Cada entrega de una versión final, previamente validada por el Proponente Adjudicado y aprobada por Metro, debe ser presentada impresa en papel, con las aprobaciones internas y firmas correspondientes por parte del Proponente Adjudicado (debe incluir al personal del equipo técnico del Proponente Adjudicado y al Director de Proyecto como mínimo). Además, se adjuntará un CD con los archivos en formato digital, con los anexos correspondientes a la metodología, capacitaciones, planillas, presentaciones, etc., todos en formato editable y PDF.
- Los formatos de los documentos de entrega o presentaciones deberán ser propuestos por el Proponente y estarán sujetos a la aprobación de Metro, al inicio de la Asesoría. En caso de no

aprobar dichos formatos, el Proponente Adjudicado deberá realizar las modificaciones solicitadas hasta que el formato quede a plena conformidad de Metro S.A.

- Planillas, hojas de cálculo, documentos escritos, presentaciones, deberán ser entregados en formato MS Office editable y en PDF.
- El idioma de cualquier documento, conversaciones, capacitación, etc. será el **ESPAÑOL**. El desarrollo de cada documento debe ser en base a una política de gestión documental que contemple el control de versiones, una codificación que contenga a lo menos el nombre de la Asesoría, el detalle del entregable, fecha y la versión que corresponde. Esta codificación deberá ser acordada entre Metro y el Proponente Adjudicado al inicio de la Asesoría.

## 7.6. Entregables y fechas

El Proponente Adjudicado deberá considerar para los entregables descritos en la presente especificación técnica, avances y entregas parciales para cada uno de ellos, considerando así tiempos para revisión y validación por parte de Metro. El detalle de cada entrega parcial, su contenido y fechas, se deberá definir en la planificación inicial y se incluirá en el Cronograma Consolidado.

## 7.7. Requerimientos generales de las Capacitaciones

Los presentes requerimientos generales, son transversales para el desarrollo de cualquier capacitación que desarrolle el proponente adjudicado. Para ello, previa coordinación con el Administrador de Contrato o quien éste designe, el Proponente Adjudicado deberá entregar un completo detalle escrito de los contenidos y material de apoyo, con su debido Respaldo Técnico, para ser validadas por parte de Metro. Esta documentación de capacitación deberá ser entregada dentro de los primeros 5 días hábiles del inicio de la Asesoría en Chile, y deberá incluir al menos:

- a. Objetivo General y Específicos.
- b. Responsable de dictar cada módulo.
- c. Cualificaciones y Certificaciones del personal que dictará el curso.
- d. Metodología a utilizar.
- e. Documentación de estudio.
- f. Módulo y materias a considerar.
- g. Duración y número de sesiones propuestas.
- h. Deberá indicar los equipos o herramientas a utilizar.
- i. Metodología de evaluación.
- j. Apuntes y material de apoyo que utilizará para el desarrollo de la capacitación.
- k. Indicar los conocimientos técnicos que el personal adquirirá luego de recibir la capacitación.

No obstante lo anterior, los Proponentes deberán incluir los puntos anteriores en su Oferta Técnica, a excepción del punto **j**, el cual deberá ser desarrollado posteriormente a la adjudicación del servicio. Todo el material, generado y utilizado para el desarrollo de las capacitaciones, deberá ser puesto a disposición de Metro de Santiago, en formatos editables y según lo estipulado en el **Artículo 7.5 “Aspectos de la documentación a entregar”**. Este material pasará a ser de propiedad de Metro de Santiago, el cual podrá utilizarlo para los fines que estime convenientes.

De mediar observaciones por parte de Metro, se podrá acordar la forma de modificar el material y los contenidos, de tal forma de compatibilizar la continuidad de las capacitaciones sin afectar su calidad y plazos comprometidos.

Una vez impartido el curso, el Proponente Adjudicado emitirá un informe en el cual efectuará una evaluación de los cursos, especificando el grado de cumplimiento de los objetivos, registros de asistencia, el nivel de aprendizaje alcanzado por cada alumno en base a sus evaluaciones, entre otros



aspectos de interés. Además, adjuntará a modo de entrega final, todo el material de apoyo y documentación generada para las capacitaciones.

### 7.8. Metodología Para La Transferencia Del Conocimiento.

En el marco del objetivo de reforzar el conocimiento técnico de Metro, el desarrollo de la Asesoría debe estar orientado a traspasar los conocimientos a los integrantes del Equipo de Trabajo del área de Ingeniería de Mantenimiento, según descrito anteriormente. Para ello, se deberá aplicar una metodología de trabajo que permita cumplir con este objetivo, considerando los siguientes alcances:

**a. Capacitación:** El Proponente Adjudicado deberá desarrollar capacitaciones temáticas, durante el desarrollo de los alcances de la Asesoría, abordando a lo menos los aspectos teóricos, criterios a utilizar, casos de estudios, consideraciones, prácticas a nivel internacional, entre otros aspectos; de forma de nivelar el conocimiento del equipo de Ingeniería de Mantenimiento y la aplicación de las metodologías propuestas para el desarrollo de cada uno de los entregables solicitados.

El alcance, contenidos y profundidad de los tópicos deberán ser contemplados en la Oferta Técnica y validado posteriormente entre las Partes, acorde a las necesidades del personal definido por Metro para integrar el Equipo de Trabajo. No obstante, deberá presentar en su Oferta Técnica, al menos lo siguiente:

- Descripción del material a entregar y contenidos a tratar para el desarrollo de cada una de las actividades.
- Modelo de trabajo a utilizar para desarrollar la metodología de transferencia de conocimiento.
- Temarios y módulos de capacitación previstos, indicando horas de duración.
- Sistema de evaluación de los módulos de aprendizaje.
- Cronograma del desarrollo de estas actividades, acotado a los tiempos establecidos.

**b. Piloto (puesta en práctica):** El Proponente Adjudicado deberá diseñar un ciclo inicial de puesta en práctica de las metodologías a utilizar para el desarrollo de los entregables, a modo de capacitación aplicada para su utilización. Este piloto (puesta en marcha del modelo a utilizar), será ejecutado en conjunto con el Equipo de Trabajo a modo de ejemplo práctico, en el cual el Proponente Adjudicado abarque solo una parte del análisis o del sistema de la vía (podrán ser una línea de Metro, subsistema, sector, etc.) que se va a trabajar. El Proponente Adjudicado deberá emitir un breve documento que contenga los resultados de la implementación del piloto, recomendaciones y oportunidades de mejora que deberá tener en consideración el Equipo de Trabajo, previo al comienzo de la etapa de desarrollo.

**c. Desarrollo del Equipo de Trabajo:** Luego de la finalización del piloto, el Equipo de Trabajo conformado por el Proponente Adjudicado y el área de Ingeniería de Mantenimiento de Metro, deberá desarrollar completamente el punto en análisis. El Proponente Adjudicado cumplirá un rol de acompañante y soporte técnico durante el desarrollo del trabajo, velando por el cumplimiento en plazo, calidad y profundidad en el desarrollo de los contenidos del alcance del entregable.

**d. Validación del Proponente Adjudicado:** El Proponente Adjudicado será responsable de la correcta aplicación de las metodologías y del desarrollo de los trabajos por parte del Equipo de Trabajo, ya sea en el cumplimiento de los plazos como los contenidos. Para ello deberá realizar validaciones parciales y finales correspondientes.

**e. Validación Metro:** Luego de realizada la validación por parte del Proponente Adjudicado, en la etapa anterior, se someterá a la evaluación final por parte de Metro, a través de su Administrador de Contrato o la comisión técnica que se defina. El Proponente Adjudicado será responsable de presentar junto al Equipo de Trabajo, toda la documentación necesaria para el proceso de validación por parte de Metro S.A.

El Proponente Adjudicado deberá proponer tiempos para el desarrollo de cada una de las etapas de la metodología para la transferencia de conocimiento, considerando que estos deberán conversar con los tiempos establecidos de cada entregable. Además, el Proponente Adjudicado será responsable en realizar el respectivo seguimiento y cumplimiento de cada una de estas etapas, dentro del cronograma establecido.

## **ARTÍCULO 8. RESPONSABILIDADES**

### **8.1. Responsabilidades del Proponente Adjudicado**

El Proponente Adjudicado realizará los servicios asociados al presente proceso de licitación con personal de su propia dependencia, asegurando que este cuente con las competencias requeridas para las funciones a realizar.

El Proponente Adjudicado se deberá comprometer a prestar colaboración e intercambio de información técnica con Metro S.A., para el correcto desarrollo y cumplimiento de los objetivos de la Asesoría.

## **ARTÍCULO 9. APORTES DEL CONTRATISTA**

El Proponente Adjudicado deberá aportar los siguientes puntos:

- Deberá disponer de sus propios computadores/sistemas computacionales, programas, licencias, etc. para poder realizar sus trabajos.
- El traslado del personal será a costo del Proponente Adjudicado, no se entregarán beneficios de transporte por parte de Metro S.A., ni siquiera para efectos de asistencia técnica o visitas a terreno.
- Deberá proveer a su personal, a su costo, todos los elementos de protección personal (EPP), candados y tarjetas de bloqueo para ejecutar el procedimiento de bloqueo Loto (“Log Out Tag Out”); y cualquier otro que sea requerido para dar cumplimiento a las normativas de seguridad y prevención de riesgos laborales establecidas por Metro y por la legislación chilena vigente. El listado de EPP requeridos por Metro de Santiago está en anexo de seguridad para empresas Contratistas.
- El Proponente deberá entregar la bibliografía, libros o copias para estudio, presentaciones y toda documentación de apoyo para traspasar el conocimiento de la metodología al personal de Metro, la cual deberá quedar declarada en su Oferta Técnica.
- Será responsabilidad del Proponente Adjudicado la alimentación del personal a su cargo, sin embargo, podrá hacer uso de las instalaciones que Metro posee para dichos efectos, pagando los costos correspondientes.
- En caso de las Normas Internacionales que requerirá para el desarrollo de la Asesoría, será responsabilidad del Proponente Adjudicado contar con los derechos adecuados para su uso.

## **ARTÍCULO 10. APORTES DE METRO**

Metro aportará con los siguientes puntos:

- Se entregarán tres (3) puestos de trabajo en Taller Neptuno, en dependencias de la Subgerencia de Ingeniería y Planificación del Mantenimiento. Estos puestos podrán ser reubicados en el transcurso de la Asesoría, manteniéndose siempre los tres (3) puestos de trabajo disponibles para el personal

del Proponente Adjudicado. En este mismo lugar de trabajo existen baños que puede utilizar el personal del Proponente Adjudicado.

- En el taller donde se encuentra el lugar de trabajo indicado anteriormente existe un casino común de personal de Metro, el cual puede ser utilizado por el Proponente Adjudicado, sin embargo, la alimentación será de su cargo y costo.
- Documentación técnica disponible (manuales, planos, especificaciones técnicas, etc.).
- Datos de Averías y anomalías disponibles por cada tipo de vía y línea de Metro.
- Descripción general de los equipos que componen la vía.
- Planes de mantenimiento utilizados actualmente por Metro.
- Disposición del personal para entrevistas que se consideren pertinentes para la ejecución del servicio. Esto estará sujeto a la coordinación y disponibilidad del personal correspondiente.
- Instalaciones y herramientas de apoyo (proyector, pizarra, etc.) disponibles para poder implementar el ciclo de capacitación.
- Ingenieros especialistas en formación para conformar el Equipo de Trabajo.

## **ARTÍCULO 11. OFERTA TÉCNICA**

Para el proceso de evaluación técnica de ofertas, el Proponente deberá incluir en su Oferta Técnica la información de respaldo que acredite el cumplimiento de lo solicitado en las presentes Especificaciones Técnicas, considerando como mínimo lo siguientes aspectos:

### **11.1. Antecedentes Generales**

Documento descriptivo general de la propuesta, en el cual se describa el marco general del servicio ofrecido, presentando los antecedentes y documentos de respaldo del cumplimiento de los requerimientos mínimos establecidos en estas Especificaciones Técnicas.

A modo de referencia, se deberá considerar:

- Cumplimiento de Objetivos
- Desarrollo de Alcances y Generalidades del Servicio.
- Organización y Personal
- Plan de Trabajo
- Otros aspectos solicitados.

### **11.2. Análisis y Mejoras para el Plan de Mantenimiento de Vías**

- Propuesta de modelo de trabajo, incluyendo las metodologías a utilizar para los análisis.
- Indicar el plan de trabajo.
- El tipo de información requerida para cumplir los entregables.
- Herramientas y criterios de confiabilidad a utilizar.
- Cronograma del desarrollo de esta actividad, acotado a los tiempos establecidos, incluyendo la metodología de transferencia del conocimiento.
- Indicadores a utilizar en el plan de mejoramiento.

### **11.3. Normativa Interna y Procedimientos**

- Metodología a utilizar.

- Normativas de referencia a utilizar.
- Cronograma del desarrollo de esta actividad, acotado a los tiempos establecidos.

#### **11.4. Caminante**

- Temario de contenidos para las capacitaciones.
- Programa de capacitaciones teóricas como prácticas.
- Propuesta de modelo de capacitación.
- Metodología para el desarrollo de las capacitaciones.
- Sistema de evaluación.
- Cronograma del desarrollo de esta actividad, acotado a los tiempos establecidos.

## **ANEXO 1. ACTIVIDADES DE LOS CAMINANTES**

De acuerdo a la definición y el rol que debe cumplir el Caminante, se han definido las siguientes actividades (esto no excluye la incorporación de nuevas actividades en el futuro):

- Inspección visual y verificación de elementos de la vía en general.
- Verificar estado y apriete de los elementos de sujeción de la vía.
- Realizar mediciones geométricas de cotas de seguridad y parámetros de vías que garanticen la circulación segura del material rodante y la conservación de la vía.
- Reportar el estado de limpieza de la vía.
- Identificar y remover elementos extraños que puedan afectar la explotación y/o seguridad.

Junto a lo anteriormente señalado, el Caminante deberá tener criterios técnicos sólidos que le permitan realizar un diagnóstico y evaluación de la condición de la vía ante desviaciones o defectos que pueda identificar por medio de sus inspecciones.

En base a esto, podrá generar las acciones preliminares que permitan garantizar la circulación segura del material rodante y la integridad de los componentes de la vía, registrando las anomalías que detecte y actuando en consecuencia con el nivel de riesgo asociado.

El Caminante realizará el registro, reporte y solicitudes de trabajo correspondientes para la regularización o solución de las problemáticas detectadas, acorde al estado de la vía que observe durante sus inspecciones.

## **ANEXO 2. PLAN DE MANTENIMIENTO**

Ver documentos adjuntos “Anexo N2 Mantenimiento Acero (Preventivo y Acero)” y “Anexo N2 Mantenimiento Neumático (Preventivo y Acero)”.

### **ANEXO 3. CONTEXTO DE LA VÍA**

## **GENERALIDADES LÍNEAS 1-2-5**

### **1.1 Descripción implantación de vías líneas 1-2-5.**

#### **1.1.1 Línea 1 Sector San Pablo – Escuela Militar Y Línea 2 Sector Lo Ovalle – Puente Cal y Canto**

El tendido de la vía es sobre losa de hormigón con vástago de anclaje. En términos generales, los componentes básicos que forman esta estructura son: rieles de 80 y 100 Lb, barra guía, aparatos de vías TG 0,13 sobre durmiente de madera, aparato de vía TG 0,10 sobre hormigón, pistas de rodado de hormigón, pista de rodado metálicas en aparatos de vía, aisladores de barra guía, cerrojos de enclavamiento del tipo individual y axial, tirafondos de anclaje de piezas moldeadas, vástagos de anclaje para fijación de sillas de rieles, pistas de rodado de hormigón y zapatas de aislador, juntas mecánicas entre piezas moldeadas y pista metálica, juntas aislantes de riel, soldadura aluminotérmica de riel y barra guía, juntas de dilatación de riel y barra guía, block eclisa en zonas de seccionamiento eléctrico, placas Isolex en zonas de seccionamiento, estaciones y crucetas, canalizaciones de cables de 20 KV, canalizaciones de aguas lluvias, escotillas de ventilación, etc.

El tendido de vías secundarias de Talleres Neptuno y Lo Ovalle está implantado principalmente sobre durmientes de madera y balasto. Otras configuraciones especiales son vías aisladas sobre hormigón sin fijación para cruces viales a nivel en zona de cocheras, vía para lavado de trenes y fosos de inspección.

Los componentes básicos de estas estructuras son: riel, barra guía, pistas de rodado de hormigón, aparatos de vías TG 0,20 con accionamiento manual y motorizado de las agujas, uniones con soldadura aluminotérmica en riel y barra guía, juntas mecánicas y aislantes de riel, juntas de dilatación de riel y barra guía, soporte de aislador para durmiente de madera, aisladores de barra guía, topes de fin de vías de arena y rieles, etc.

### **1.1.2 Línea 1 Sector Escuela Militar – Los Dominicos, Línea 2 Sector Puente Cal y Canto – Américo Vespucio, Sector Lo Ovalle – La Cisterna y Línea 5 Sector Plaza de Maipú – Vicente Valdés**

El tendido de la vía es sobre losa de hormigón con anclaje de vaina plastirail. En zona de viaducto, sobre pilotes de hormigón. En términos generales, los componentes básicos que forman esta estructura son: rieles de 80 y 100 Lb, barra guía, aparatos de vías TG 0,13 mecano-soldados sobre hormigón, pistas de rodado de hormigón, pistas de rodado metálica en zona de viaducto, pista de rodado metálicas en aparatos de vía, aisladores de barra guía, cerrojos de enclavamiento del tipo individual y axial, topes aislantes de fijación, tirafondos de anclaje para fijación de sillas de rieles, pistas de rodado y zapatas de aislador, juntas aislantes de riel, soldadura aluminotérmica de riel y barra guía, juntas de dilatación de riel, barra guía y pista metálica; juntas mecánicas, block eclisa en zonas de seccionamiento eléctrico, placas isolex en zonas de seccionamiento, estaciones y crucetas, canalizaciones de cables de 20 KV, canalizaciones de aguas lluvias, escotillas de ventilación, etc.

El tendido de vías secundarias de Talleres San Eugenio está implantado principalmente sobre durmientes de hormigón y madera sobre balasto. Otras configuraciones especiales son vías sobre pilares en zona de mantenimiento trenes.

Los componentes básicos de estas estructuras son: riel, barra guía, pistas de rodado metálicas y de hormigón, aparatos de vías TG 0,20 con accionamiento manual y motorizado de las agujas, uniones con soldadura aluminotérmica en riel y barra guía, juntas mecánicas y aislantes de riel, juntas de dilatación de riel y barra guía, aisladores de barra guía, topes de fin de vías de arena, rieles y móvil, etc.

## **1.2 Línea 1**

### **1.2.1 Características del Trazado**

#### **1.2.1.1 Tramo San Pablo – Las Rejas**

Este tramo tiene una longitud de 2,6 km y corresponde a vía mixta de superficie y túnel, iniciándose en la intersección de la Avda. San Pablo y Neptuno. Su trazado sigue el eje de esta última y continúa por el de Avda. General Bonilla hasta el cruce con Avda. Libertador Bernardo O'Higgins. Entre las estaciones San Pablo y Neptuno se ubica la zona de enlace con Talleres Neptuno.

#### **1.2.1.2 Tramo Las Rejas – Los Dominicos**

El tramo tiene una extensión de 17,4 km y se desarrolla íntegramente en túnel. El trazado comienza bajo el eje de la Av. Libertador Bernardo O'Higgins hasta Avda. Vicuña Mackenna, continuando por el eje de Avda. Providencia hasta llegar a la Avda. Tobalaba. Luego continúa hacia el oriente por el eje de Avda. Apoquindo hasta finalizar con la intersección de Plaza Los Dominicos en la Comuna de Las Condes. Entre las estaciones República y Los Héroes se ubica el enlace con la Línea 2.



## 1.2.2 Componentes de Línea

UBICACIÓN	CAMBIO	PK (referencia)	Tg	Curva	Tipo de A.V.	Ubicación
SAN PABLO	23	-1095	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	13	-1133	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	21	-944	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	11	-904	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	10	-786	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	ZB	-748	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
NEPTUNO	ZA1	-606	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	ZA2	-566	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Superficie
	19B	-567	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	19A	-560	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	9	-536	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Superficie
	19D	-517	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	19C	-520	0,13	IZQ.	Mecano soldado	Superficie
	39C	-640	0,13	IZQ.	Mecano soldado	Superficie
	39B	-524	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	39A	-518	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
PAJARITOS	ZA1	606	0,13	DER.	Mecano soldado	Superficie
	11	645	0,13	IZQ.	Mecano soldado	Superficie
	21	670	0,10	DER.	Mecano soldado	Superficie
LAS REJAS	13	1632	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	23	1670	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
ESTACION CENTRAL	13	4410	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	23	4370	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
REPUBLICA	23	5604	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	13	5627	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	ZA1	5640	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	ZA2	5666	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
LOS HEROES	ZB1	5812	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	ZB2	5835	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	14	5846	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	24	5875	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	25A	5880	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	25B	124	0,20	DER.	Pieza moldeada	Tunel
UNIVERSIDAD DE CHILE	11	6800	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	21A	6840	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	21B	6841	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	21C	6888	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	23	7090	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	13	7135	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
BAQUEDANO	13	8830	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	23	8790	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
TOBALABA	13	12465	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	23	12420	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
ESCUELA MILITAR	11	14110	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	21	14145	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	13	14340	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	23	14300	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
MANQUEHUE	13	15706	0,10	IZQ.	Mecano soldado	Tunel
	23	15753	0,13	DER.	Mecano soldado	Tunel
	ZA	15792	0,13	DER.	Mecano soldado	Tunel
LOS DOMINICOS	11	17785	0,13	IZQ.	Mecano soldado	Tunel
	21	17822	0,13	IZQ.	Mecano soldado	Tunel
	13	18048	0,13	DER.	Mecano soldado	Tunel
	23	18011	0,13	DER.	Mecano soldado	Tunel

### 1.2.3 Componentes de Taller asociado a la Línea

UBICACIÓN	CAMBIO	ACCIONAMIENTO	DESVIO A:	Tg	Tipo de repuesto	Tipo de A.V.
MATERIAL RODANTE	1	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	2	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	3	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	4	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	5	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	6	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	7	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	8	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	9	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	10	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	11	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	12	Manual	IZQ.	0,20		Pieza mold.
	13	Manual	IZQ.	0,20		Pieza mold.
	14	Manual	IZQ.	0,20		Pieza mold.
	15	Manual	IZQ.	0,20		Pieza mold.
	16	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	29	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	30	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	31	Manual	DER.	0,20		Mecano Soldado
VIAS	17	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	18	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	19	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	20	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	21	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	22	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	23	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	24	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	25	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	26	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
OPERACIONES	27	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	28	Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34A	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34B	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34C	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34D	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34E	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34F	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34G	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34H	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	34I	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	36	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20		Pieza mold.
	37	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	57A	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20		Pieza mold.
	57B	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.
	57C	Eléctrico-Manual	DER.	0,20		Pieza mold.

## **1.3 Línea 2**

### **1.3.1 Tramo La Cisterna – Franklin**

Este tramo tiene una longitud de 7,4 km y se desarrolla en túnel. El trazado comienza desde la intersección de Avda. Américo Vespucio con Avda. José Miguel Carrera, continuando por el eje de esta última hasta calle Franklin. Entre las estaciones Lo Ovalle y Ciudad del Niño se encuentra el enlace con Talleres Lo Ovalle.

### **1.3.2 Tramo Franklin – Santa Ana**

El tramo tiene una longitud de 4,6 km y se desarrolla en superficie. El trazado se desarrolla bajo el eje de la Avda. Presidente Jorge Alessandri Rodríguez hasta calle Catedral. Entre las estaciones Los Héroes y Santa Ana se encuentra el enlace con Líneas 1 y 5.

### **1.3.3 Tramo Santa Ana – Américo Vespucio**

Este tramo tiene una longitud de 8,4 km y se inicia con una transición de vía en superficie, continuando en curva bajo túnel hasta Avda. Presidente Balmaceda, para luego seguir por el eje de Avda. Recoleta hasta la intersección con Avda. Américo Vespucio.

### 1.3.4 Componentes de Línea

UBICACIÓN	CAMBIO	P K (referencia)	Tg	Curva / Desvío	Tipo de A.V.	Ubicación
LA CISTERNA	11	318	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	21	273	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	13	58	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	23	105	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
LO OVALLE	13	2501	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	23	2558	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
CIUDAD DEL NIÑO	19A	3042	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	19B	3042	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	19C	2984	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	8	3303	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	9	3049	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	ZA	3245	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	ZB2	3082	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Tunel
	ZB1	3110	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
FRANKLIN	13	7130	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	23	7186	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
LOS HEROES	11	11082	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	21	11139	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	10A	11329	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Superficie
	10B	11329	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Superficie
	19B	11280	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Superficie
	45	11379	0,13	IZQ.	Pieza moldeada	Superficie
SANTA ANA	43	11506	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	9A	11553	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	9B	11553	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	19A	11601	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
CAL Y CANTO	11	13350	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	21	13406	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
CERRO BLANCO	13	14720	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	23	14676	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
EINSTEIN	11	16781	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	21	16829	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	13	16604	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	23	16559	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
VESPUCCIO NORTE	11	19680	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	21	19727	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	13	19938	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	23	19892	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel

### 1.3.5 Componentes de Taller asociado a Línea

UBICACIÓN	CAMBIO	ACCIONAMIENTO	DESvío A:	Tg	Tipo de A.V.
MATERIAL RODANTE	1	Manual	DER.	0,20	
	2	Manual	DER.	0,20	
	3	Manual	IZQ.	0,20	
	4	Manual	IZQ.	0,20	
	5	Manual	IZQ.	0,20	
	6	Manual	DER.	0,20	
	7	Manual	DER.	0,20	
OPERACIONES	E	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	34A	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	34B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	
	34C	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35A	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	
	35C	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35D	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35E	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35F	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35G	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	
	35H	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	
	35I	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35J	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	35L	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	
	36A	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	
	36B	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	

## **1.4 Línea 5**

### **1.4.1 Tramo Plaza Maipú - Monte Tabor**

El tramo tiene una longitud de 3,9 km y tiene una zona de transición de túnel a viaducto de 600 m entre las calles Escritor Jorge Inostroza y Jorge Délano, para luego continuar en viaducto y finalizar en calle Monte Tabor.

### **1.4.2 Tramo Monte Tabor – Barrancas**

Este tramo tiene una longitud de 3,55 km y se desarrolla en viaducto, desde la calle Monte Tabor siguiendo el eje de Avda. Pajaritos, continuando por Avda. Teniente Cruz hasta llegar a la calle General Bonilla, finalizando con una transición de viaducto a túnel de 300 m entre las Calles Avda. La Travesía y Avda. Claudio Arrau.

### **1.4.3 Tramo Barrancas – Irarrázaval**

Este tramo tiene una longitud de 13,65 km y se desarrolla en túnel, comenzando en la intersección de calles General Bonilla y Av. Teniente Cruz, para luego continuar por el eje de Av. San Pablo y posteriormente calle Catedral hasta calle José Miguel de la Barra, prosiguiendo en curva hasta Avda. Vicuña Mackenna con Avda. Libertador Bernardo O'Higgins. Luego continúa hacia el sur por el eje de la Avda. Gral. Bustamante hasta Avda. Irarrázaval. Entre las estaciones Ricardo Cummings y Santa Ana se encuentra el enlace con la Línea 2.

### **1.4.4 Tramo Irarrázaval – Ñuble**

El tramo tiene una longitud de 1,5 km y se desarrolla en superficie. Entre las estaciones Irarrázaval y Ñuble se encuentra el enlace con Talleres San Eugenio.

### **1.4.5 Tramo Ñuble – Mirador**

Este tramo tiene una longitud de 5,5 km y se desarrolla en viaducto, desde la calle Ñuble siguiendo el eje de Avda. Vicuña Mackenna hasta llegar a la calle Mirador Azul.

### **1.4.6 Tramo Mirador – Vicente Valdés**

El tramo tiene una longitud de 1,9 km y tiene una zona de transición de Viaducto a Túnel de 226 m entre las calles Plaza Vespucio y El Cabildo, para luego continuar en túnel y finalizar en calle Vicente Valdés.

### 1.4.7 Componentes de Línea

UBICACIÓN	CAMBIO	PK (referencia)	Tg	Curva	Tipo de A.V.	Ubicación
PLAZA MAIPU	11	-14530	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	21	-14580	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	13	-14805	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	23	-14760	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
LAS PARCELAS	11	-10380	0,13	DER.	Mecano-soldado	Superficie
	21	-10420	0,13	DER.	Mecano-soldado	Superficie
PUDAHUEL	23	-6315	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	13	-6360	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
SAN PABLO	23	-4605	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	13	-4645	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
QUINTA NORAL	21	-692	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	ZA	-788	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	11Z	-728	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	13	-482	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	23	-517	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
SANTA ANA	9	1090	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	10	1176	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	11	1304	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	13	1481	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	19	1052	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	21	1265	0,2	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	23	1519	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	41	1034	0,2	DER.	Mecano-soldado	Tunel
BAQUEDANO	13	3979	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	23	4016	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
IRRARRAZABAL - ÑUBLE	21D	7140	0,13	DER.	Mecano-soldado	Superficie
	41	7085	0,13	DER.	Mecano-soldado	Superficie
	9	6864	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Superficie
	11	7170	0,13	DER.	Mecano-soldado	Superficie
	21A	6904	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Superficie
	21B	6904	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Superficie
	21C	7140	0,13	DER.	Mecano-soldado	Superficie
	39A	6907	0,2	DER.	Mecano-soldado	Superficie
	39B	6950	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Superficie
TA SE	13	12177	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
	23	12139	0,13	DER.	Pieza moldeada	Superficie
PEDRERO	11	13587	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
	21	13650	0,13	DER.	Pieza moldeada	Tunel
BELLAVISTA DE LA FLORIDA	13	13867	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	23	13829	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	11	14355	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
	21	14393	0,13	IZQ.	Mecano-soldado	Tunel
VICENTE VALDES	13	14624	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel
	23	14586	0,13	DER.	Mecano-soldado	Tunel

### 1.4.8 Componentes de Taller asociados a la Línea

UBICACIÓN	CAMBIO	ACCIONAMIENTO	DESVIO A:	Tg	Tipo de A.V.
<b>OPERACIONES</b>	34A	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	34B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	34C	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	34D	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54A	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	54C	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	54D	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	54E	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54F	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54G	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54 I	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54H	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	54J	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	42	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	61	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	37A	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	37B	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	17	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	59A	Eléctrico-Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	59B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	59C	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
<b>MATERIAL RODANTE</b>	1	Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	2	Manual	DER.	0,20	Mecano Soldado
	3	Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	4	Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado
	5	Manual	IZQ.	0,20	Mecano Soldado

## **GENERALIDADES LINEAS 4-4A**

### **1.5 Descripción General de la Implantación de Vías de la Línea 4 y Línea 4-A.**

#### **1.5.1 Sector Vicuña Mackenna – Plaza Puente Alto**

a) El tendido de vías férreas principales en túnel es tipo bi-block de hormigón implementado sobre losa de hormigón.

b) El tendido de vías férreas principales en viaducto es sobre sillas de anclaje implantadas sobre longerinas de hormigón.

En términos generales, los componentes básicos que forman estos dos tipos de estructuras son: hormigón de amarre de vías fundado sobre el radier civil, durmientes de hormigón, riel de rodamiento, uniones de riel soldadas por aluminotermia y eléctrica, sillas de anclaje de riel y fijaciones elásticos/aislantes, aparatos de cambios de vías, cerrojos de enclavamiento de agujas, canalizaciones de cables 20 kv y peatonal de seguridad, ductos transversales para cables corrientes débiles, canalizaciones axiales, longitudinales/transversales para escurrimiento de aguas, bocatomas en pozos acumulación aguas lluvias, topes fin de vías de arena, etc.

c) El tendido de vías secundarias del Taller Puente Alto y la Cochera Quilín está implantado principalmente sobre durmientes y balasto. Otras configuraciones especiales son vías aisladas sobre hormigón sin fijación para cruces vial a nivel, vía para máquina de lavado de trenes y vías aisladas sobre pilotes de acero para mantenimiento de trenes.

Los componentes básicos de estas estructuras son cambios de vías TG 0,13 sobre durmientes de madera, con accionamiento motorizado de agujas o accionamiento manual, balasto y durmientes bloque de hormigón, rieles de rodado, uniones soldadas con aluminotermia, eclisamientos mecánicos de riel, conexiones de continuidad eléctricas de rieles, juntas aislantes de riel, tercer riel y aisladores soportes (monoblock), planos inclinados de tercer riel, topes de fin de vías en arena, tope de fin de vías de rieles soldados y topes deslizables de fricción.

#### **1.5.2 Sector Tobalaba - Vicuña Mackenna y Vicuña Mackenna - La Cisterna**

El tendido de vías férreas principales en túnel es sobre durmientes de hormigón implantado sobre hormigón.

El tendido de vías férreas principales en superficie es sobre sillas de anclaje implantada sobre losa de hormigón.

En términos generales, los componentes básicos que forman estos dos tipos de estructuras son: hormigón de amarre de vías fundado sobre el radier civil, durmientes de hormigón inmersos en hormigón, riel de rodamiento, soldaduras aluminotérmicas y eléctricas de rieles, sillas de anclajes elásticos/aislantes, conexiones de continuidad eléctrica de rieles, aparatos de cambios, tercer riel, canalizaciones para cables 20kv y peatonal de seguridad, ductos transversales para cables corrientes débiles, canalizaciones longitudinales/transversales para escurrimiento de aguas, bocatomas en pozos acumulación aguas lluvias, etc.

### **1.6 Línea 4**

#### **1.6.1 Tramo Tobalaba - Rotonda Grecia**

Este tramo tiene una longitud de 7,7 km y corresponde íntegramente a Túnel, iniciándose en la intersección de las avenidas Tobalaba y Providencia.

El trazado es subterráneo bajo el eje de la Avenida Tobalaba hasta llegar a Príncipe de Gales, donde se produce una curva para continuar por el eje de la Avenida Ossa / Américo Vespucio hacia el sur hasta llegar a la Rotonda Grecia.



### **1.6.2 Tramo Rotonda Grecia - Vicuña Mackenna**

Este tramo tiene una longitud de 6,1 km y se desarrolla en superficie, excepto en el sector de la estación Macul que corresponde a viaducto.

La conexión o enlace entre las Líneas 4 y 4-A se sitúa en Américo Vespucio, al norte de la Estación Vicuña Mackenna.

### **1.6.3 Tramo Vicuña Mackenna - Puente Alto**

Este tramo tiene una longitud de 10,9 Km y se desarrolla principalmente en viaducto, iniciándose y terminando en túnel. Se inicia en la Estación Vicuña Mackenna y después de la estación Vicente Valdés prosigue en superficie, continuando en viaducto sobre el bandejón central de las avenidas Vicuña Mackenna y Concha y Toro hasta su término, pasado la Estación Plaza Puente Alto.

En la estación subterránea Vicente Valdés se produce la conexión de pasajeros entre las Líneas 4 y 5.

Entre las calles Perpetua Freire y Rojas Magallanes se produce la transición del túnel al viaducto. El trazado cuenta con un sector intermedio en viaducto, entre las calles Rojas Magallanes y Ángel Pimentel. Entre esta última y calle San Carlos se produce la transición del viaducto al túnel. La línea continúa en túnel hasta la Estación Terminal Plaza de Puente Alto.

#### 1.6.4 Componentes de Línea 4

UBICACIÓN	CAMBIO	PK (referencia)	PK (TERRENO)	Tg	Desvío	Tipo de A.V.	Ubicación
TOBALABA	13B	923	<b>923</b>	0,13 EC	IZQ.	Soldado	tunel
	23B	924	<b>924</b>	0,13 EC	DER.	Soldado	tunel
	13A	968	<b>966</b>	0,13 EC	DER.	Soldado	tunel
	23A	968	<b>967</b>	0,13 EC	IZQ.	Soldado	tunel
	21	1153	<b>1154</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	11	1214	<b>1214</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
ROTONDA GRECIA	23	8232	<b>8238</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	13	8293	<b>8290</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
ESTACIÓN QULÍN	15	10460	<b>10497</b>	0,11	IZQ.	Soldado	superficie
	25A	10520	<b>10562</b>	0,11	IZQ.	Soldado	superficie
	25B	10540	<b>10585</b>	0,11	IZQ.	Soldado	superficie
	41	10620	<b>10660</b>	0,11	IZQ.	Soldado	superficie
	39	10777	<b>10823</b>	0,11	DER.	Soldado	superficie
	27A	10857	<b>10898</b>	0,11	DER.	Soldado	superficie
	27B	10920	<b>10922</b>	0,11	DER.	Soldado	superficie
	17	10980	<b>10973</b>	0,11	DER.	Soldado	superficie
VMA - Enlace 4A	11	13634	<b>13634</b>	0,11	IZQ.	Soldado	superficie
	19	13311	<b>13307</b>	0,11	DER.	Soldado	superficie
VICUÑA MACKENA	Z	14134	<b>14136</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	23	14243	<b>14246</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	13	14253	<b>14252</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	11	14618	<b>14676</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	21	14678	<b>14620</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
SOTERO DEL RIO	13	20720	<b>20780</b>	0,11	DER.	Soldado	viaducto
	23	20780	<b>20725</b>	0,11	DER.	Soldado	viaducto
LAS MERCEDES	7	23546	<b>23501</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	19A	23606	<b>23560</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	19B	23624	<b>23583</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	39	23685	<b>23641</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	41	23841	<b>23805</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	19C	23901	<b>23874</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	19D	23919	<b>23897</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	9	23980	<b>23954</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	11	24145	<b>24145</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
	21	24206	<b>24206</b>	0,11	IZQ.	Soldado	tunel
PUENTE ALTO	23	24390	<b>24392</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	13	24450	<b>24448</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	25	24681	<b>24684</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel
	15	24741	<b>24742</b>	0,11	DER.	Soldado	tunel

## 1.6.5 Componentes de Taller asociados a la Línea

### Taller Puente Alto

UBICACIÓN	CAMBIO	ACCIONAMIENTO	DESVIO A:	Tg	Tipo de repuesto	Tipo de A.V.
MATERIAL RODANTE	M1	Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	M2	Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	M3	Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	M4	Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	M5	Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	M6	Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	M7	Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	M8	Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
OPERACIONES	35A	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35C	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35D	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35E	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35F	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35G	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35H	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35I	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35J	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35K	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35L	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35M	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35N	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35O	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35P	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35Q	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35R	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	35S	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado
	35T	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	P	Eléctrico-Manual	DER.	0,11		Mecano-Soldado
	41A	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	41B	Eléctrico-Manual	IZQ.	0,13		Mecano-Soldado
	41C	Eléctrico-Manual	DER.	0,13		Mecano-Soldado

**Cocheras intermedias Quilín**

UBICACIÓN	CAMBIO	ACCIONAMIENTO	DESVIO A:	Tg	Tipo de A.V.
<b>OPERACIONES</b>	G01	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G02	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G03	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G04	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	G05	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G06	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G07	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G08	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G09	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G10	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	G11	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G12	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	G13	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G14	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G15	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	35	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	59	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado

## 1.7 Línea 4-A

### 1.7.1 Tramo Vicuña Mackenna - Gran Avenida

Este tramo tiene una longitud de 7,7 Km y se desarrolla en superficie.  
La conexión o enlace entre las Líneas 4 y 4-A se sitúa en Américo Vespucio, al norte de la Estación Vicuña Mackenna.

### 1.7.2 Componentes de Línea 4A

UBICACIÓN	CAMBIO	PK (referencia)	PK (TERRENO)	Tg	Curva / Desvío	Tipo de repuesto	Tipo de A.V.	Ubicación
VICUÑA MACKENNA	13	13870	13863	0,11	DER.		Soldado	superficie
	23	13930	13915	0,11	DER.		Soldado	superficie
	21	14131	14128	0,11	IZQ.		Soldado	superficie
	11	14192	14192	0,11	IZQ.		Soldado	superficie
LA CISTERNA	11	21578	21558	0,11	IZQ.		Soldado	superficie
	21	21638	21628	0,11	IZQ.		Soldado	superficie
	23	21808	21815	0,11	DER.		Soldado	superficie
	13	21868	21861	0,11	DER.		Soldado	superficie

### 1.7.3 Componentes de Taller asociados a la Línea

#### Cocheras Intermedias Quilín

UBICACIÓN	CAMBIO	ACCIONAMIENTO	DESVIO A:	Tg	Tipo de A.V.
OPERACIONES	G01	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G02	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G03	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G04	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	G05	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G06	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G07	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G08	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G09	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G10	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	G11	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G12	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	G13	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G14	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	G15	Eléctrico-Manual	Izquierda	0,13	Mecano-Soldado
	35	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado
	59	Eléctrico-Manual	Derecha	0,13	Mecano-Soldado

## CUADRO RESUMEN DE KILOMETRAJES TOTAL DE VÍAS PRINCIPALES

### 1.8 Rodado Neumático

Rodado Neumatico	
Línea 1	
Tramo	Kilometros
San Pablo - Las Rejas	2,6
Las Rejas - Los Dominicos	17,4

Línea 2	
Tramo	Kilometros
La Cisterna - Franklin	7,4
Franklin - Santa Ana	4,6
Santa Ana - Américo Vespucio	8,4

Línea 5	
Tramo	Kilometros
Plaza Maipú - Monte Tabor	3,9
Monte Tabor - Irarrázaval	13,65
Irarrázaval - Ñuble	1,5
Ñuble - Mirador	5,5
Mirador - Vicente Valdes	1,9

### 1.9 Rodado Acero

Rodado Acero	
Línea 4	
Tramo	Kilometros
Tobalaba - Rotonda Grecia	7,7
Rotonda Grecia - Vicuña Mackenna	6,1
Viuña Mackenna - Puente Alto	10,9

Línea 4A	
Tramo	Kilometros
Vicuña Mackenna - Gran Avenida	7,7