



**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
DIVISIÓN DE PROYECTOS**

**LICITACIÓN PÚBLICA INTERNACIONAL  
INSPECCIÓN TÉCNICA PARA EL MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS  
SISTEMAS Y EQUIPAMIENTOS DEL PROYECTO EXTENSIÓN LÍNEA 3 DEL METRO DE  
SANTIAGO**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

<b>0</b>		<b>Licitación Pública Internacional</b>	<b>Gerencia División de Proyectos</b>		
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
<b>PL3-00-2169-BLA-000-CN-00001</b>					<b>Página 1 de 58</b>
					<b>Revisión 0</b>

## LICITACIÓN PÚBLICA CONTENIDO

Pág.

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EXTENSIÓN LÍNEA 3 .....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes .....	4
2.2. Características Proyecto Extensión Línea 3 .....	4
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTRATOS SUJETOS A INSPECCIÓN TÉCNICA.....</b>	<b>6</b>
<b>4. ALCANCE DE LOS SERVICIOS .....</b>	<b>6</b>
4.1 Aspectos Administrativos .....	7
4.2 Control de calidad de materiales, equipos incorporados y componentes de los procesos de suministro y montaje de sistemas. ....	8
4.3 Estudio, Seguimiento y Acciones Preventivas de Interfaces .....	9
4.4 Procedimientos de inspección.....	9
4.5 Proceso de Construcción y Montaje .....	10
4.6 Proceso de Pruebas, Marcha Blanca y Puesta en Servicio .....	11
4.7 Facultades que debe ejercer la ITS .....	12
4.8 Topografía .....	12
4.9 Salud y Seguridad en el Trabajo.....	13
4.10 Medio Ambiente.....	14
4.11 Reglamentación laboral.....	14
4.12 Programas y control de avance.....	15
4.13 Estados de pago y cumplimiento de hitos .....	15
4.14 Levantamiento, Mantenimiento y Procesamiento de la Información. ....	16
4.15 Reportabilidad.....	16
4.15.1 Informe Semanal.....	16
4.15.2 Informe Mensual.....	17
4.15.3 Informe Final.....	18
4.15.4 Informe Ad-hoc .....	18
4.16 Otras actividades a desarrollar por la Inspección.....	18
4.17 Recepción de Obras .....	19

**5. PERSONAL PROFESIONAL DE INSPECCIÓN..... 19**

5.1 *Perfil de Profesionales Clave..... 20*

5.2 *Perfil de Profesionales y Técnicos:..... 22*

**6. EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE APOYO DE LA FIRMA CONSULTORA ..... 25**

6.1 *Infraestructura y Equipamiento de Oficinas, Comunicaciones, Software y Transporte ..... 25*

6.2 *Personal Administrativo y de Apoyo en Terreno ..... 26*

6.3 *Equipamiento de Apoyo ..... 26*

**7. ANEXOS..... 27**

7.1 *Anexo 1: Descripción y Requerimientos de Inspección de Sistemas..... 27*

7.2 *Anexo 2: Cronograma ..... 58*

## **1. OBJETIVO**

El objetivo de la presente Licitación Pública Internacional es seleccionar a una Empresa Consultora para desarrollar las funciones de Inspección Técnica, para el Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de los Sistemas y Equipamientos del Proyecto Extensión Línea 3 del Metro de Santiago.

En el presente documento se entrega la descripción y el alcance de las principales actividades que el Proponente adjudicado, en adelante e indistintamente el Consultor, deberá desarrollar, ejecutar y cumplir, sobre la base de las inspecciones, verificaciones, trabajos, tareas, obligaciones, presentación de estudios e informes que constituyen los servicios de Inspección Técnica, en adelante e indistintamente ITS.

## **2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EXTENSIÓN LÍNEA 3**

### **2.1. Antecedentes**

La Región Metropolitana de Santiago de Chile concentra más de 7,1 millones de habitantes, cantidad que corresponde aproximadamente a un 40,5% de la población total de Chile. La red de METRO es parte importante del sistema de transporte público que interconecta varias comunas de la región. Está conformada actualmente por las siguientes líneas: Línea 1, Línea 2, Línea 3, Línea 4, Línea 4A, Línea 5 y Línea 6, abarcando un total de 140 kilómetros y 136 estaciones.

METRO, a través de su División de Proyectos, tendrá a su cargo la administración integral del Proyecto Extensión Línea 3 del Metro de Santiago, lo que incluye los contratos de obras civiles y los contratos de suministro de sistemas y equipamientos del referido Proyecto.

### **2.2. Características Proyecto Extensión Línea 3**

El Proyecto de extensión de línea 3 aportará a la red actual de Metro un total de 3,6 kilómetros con tres estaciones que llevarán los nombres de: Estación Ferrocarril, Estación Lo Cruzat y Estación Plaza Quilicura, las que beneficiarán a más de 210.000 habitantes y trabajadores de la comuna de Quilicura otorgando conexión directa con centros comerciales y de servicios, disminuyendo considerablemente los tiempos de viaje.

La Línea 3, inaugurada en enero del año 2019, se diseñó para atender a más de 700 mil usuarios, lo cual se incrementa con la presente extensión a más de 900 mil beneficiarios.

El proyecto mantiene el estándar tecnológico de la Línea 3. Su trazado se proyecta en túnel en toda su longitud por lo que implica vías subterráneas con catenaria rígida que entrega una alimentación eléctrica de 1.500 volts a los trenes.



### **3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTRATOS SUJETOS A INSPECCIÓN TÉCNICA**

Los presentes Términos de Referencia se reseñan para la licitación pública y posterior contratación de la consultoría denominada "Inspección Técnica para el Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de los Sistemas y Equipamientos del Proyecto Extensión Línea 3 del Metro de Santiago". De acuerdo con lo anterior, la presente Consultoría abarca los servicios de inspección técnica para los Contratos de suministro y montaje de los sistemas que se indican a continuación:

- CBTC
- Sistema Eléctrico.
- Comunicaciones.
- Comando Centralizado.
- Puertas de Andén.
- Peajes y Máquinas de Autoservicio.
- Escaleras Mecánicas y Ascensores.
- Vías y Catenarias.
- Ventilación Forzada.

Eventualmente el contrato de Obras Menores para Sistemas, se incorporara posteriormente al Consultor, en cuya inspección se utilizarán los mismos recursos de la presente ITS.

### **4. ALCANCE DE LOS SERVICIOS**

La Inspección Técnica a la que se refieren los documentos de la presente licitación, se entenderá en su más amplia acepción, e incluirá entre otros, los aspectos administrativos, técnicos, de control de calidad y aquellos relacionados con el cumplimiento de la legislación y normativa vigente en materias de índole laboral, prevención de riesgos y ambiental. En consecuencia, el Consultor deberá contemplar todos los recursos para la obtención de resultados óptimos en la gestión que se le encomienda, no pudiendo en ningún caso condicionar su trabajo a aspectos que, a su juicio, no están contemplados en los presentes Términos de Referencia, que merezcan interpretación, u otras causas de orden similar.

La Inspección Técnica tendrá que tener un conocimiento integral del Proyecto Extensión de Línea 3, como también estudiar y conocer el proyecto para prever y proponer adecuada y oportunamente a METRO soluciones a eventuales dificultades técnicas que puedan surgir durante la construcción de las obras, ya sea por omisiones de los proyectos o por otras circunstancias.

El Consultor deberá realizar la Inspección Técnica de la construcción, montajes, pruebas, marcha blanca y puesta en servicio de los Sistemas y Equipamientos del Proyecto Extensión línea 3 del Metro de Santiago, sobre la base de los antecedentes expuestos precedentemente de manera resumida. La Inspección Técnica se desarrollará hasta la puesta en servicio de la referida extensión. El Consultor deberá representar en todo momento los intereses de METRO frente a los diferentes Contratistas encargados de dichos contratos.

## 4.1 Aspectos Administrativos

Dentro de los aspectos administrativos que comprende la Inspección Técnica, se entienden incluidas actividades tales como:

1. Mantener la comunicación formal con el(los) Contratista(s) por medio del Libro de Obra Digital (LOD). La aplicación informática será suministrada por METRO a través de un servicio contratado a una empresa externa, llevando además una base de datos que permita ubicar las notas por su referencia. (no incluye la firma digital avanzada)
2. Controlar y registrar la entrega de toda la información técnica que se le haga llegar a el(los) Contratista(s) y este actualizada en terreno, tales como planos, especificaciones u otros documentos, dejando los registros correspondientes, para lo cual deberá utilizar el sistema de Control Documental Aconex. Incluye la creación, manejo y mantención histórica de los registros fechados, que permitan asegurar que la última información recibida por el Contratista corresponde a la última versión recibida por la Inspección por parte METRO. Mantener los registros (protocolos u otra evidencia acordada) en forma ordenada que permita el acceso a ella en forma oportuna y así evidenciar el cumplimiento del proyecto cuando se requiera.
3. Exigir a cada Contratista la creación e implementación de un procedimiento de control de ingreso de personal a la faena, con el objeto de evitar la entrada de personal no autorizado a terreno. La Inspección deberá definir cómo y con qué periodicidad controlará el correcto funcionamiento de este procedimiento, de manera de asegurar el total control de toda persona que ingrese a las obras.
4. Realizar la entrega de terreno a los contratistas, generando un acta de entrega. Revisando que las condiciones estén acorde a la documentación que rige las entregas, llevando un registro y gestionando pendientes y/o situaciones bajo estándar.
5. Asegurar que en las recepciones de etapas de obras y/o hitos y en la recepción provisoria de los trabajos se cumple con los estándares definidos en los documentos del proyecto y de los respectivos Contratos de los Contratistas. La Inspección debe generar las actas correspondientes.
6. Asegurar que en las inspecciones de verificación de los hitos se cumple con los estándares mínimos previos a la entrega de las obras al mandante o a quien este determine. Para ello, se tomarán en cuenta las condiciones de entrega descritas en los documentos del proyecto.
7. Revisar, controlar y reportar el cumplimiento del Plan de Aseguramiento de Calidad y Plan de Inspección para cada especialidad entregados por el contratista. Asegurando que todos los registros queden registrados en el Gestor Documental Aconex, en la frecuencia acordada con Metro al inicio del Contrato. En dichos registros se debe identificar a lo menos el tipo de control, resultado y lugar de ejecución. Como también llevar un registro y control de no conformidades.
8. Fijar un programa de chequeos y auditorías eventuales e imprevistas para verificar el cumplimiento de los Programas de Seguridad y Medio Ambiente que se establezcan en la faena.
9. Llevar registro de los procedimientos y protocolos de montaje y pruebas. Contar con un control detallado de los procedimientos y protocolos del contratista entregados y revisados y un control del cumplimiento de los verificados en terreno para cada contratista.
10. Revisar, controlar y reportar los indicadores de seguridad (KPI's, semáforos) presentados por el Contratista, así como auditar sus homologaciones.

11. Atender con la mayor brevedad las solicitudes de parte de los Contratistas, derivadas de situaciones de reclamos; analizarlas y proponer la solución de los problemas y respuestas a METRO
12. La Inspección deberá presentar un "Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Inspección", el cual deberá detallar el alcance y forma de llevar a cabo los servicios de la Inspección, y deberá contener a lo menos los aspectos que se indican a continuación:
  - Procedimiento de gestión de Instrucciones de Ingeniería (INI) y Requerimientos de Información (RDI).
  - Procedimientos de control de Interfaces entre obras civiles y sistemas.
  - Procedimiento de control topográfico.
  - Método de revisión de procedimientos de trabajo propuestos por los contratistas, explicitando los revisores y aprobadores por parte de la Inspección, de dichas propuestas.
  - Procedimiento de gestión y aprobación de Obras Extraordinarias y Adicionales, Revisión de Estados de Pago
  - Procedimiento de control/verificación de protocolos de montaje y su seguimiento en caso de presentar pendientes
  - Procedimiento de control/verificación de pruebas y su seguimiento en caso de presentar pendientes

El Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Inspección debe ser presentado a METRO dentro de los primeros 45 días después de iniciados los servicios.

#### **4.2 Control de calidad de materiales, equipos incorporados y componentes de los procesos de suministro y montaje de sistemas.**

La Inspección Técnica deberá controlar que la calidad de los materiales, de los equipamientos, componentes, elementos prefabricados a utilizar y su estado de conservación, sean estos de origen extranjero o de procedencia nacional, corresponda a la indicada en los Planos y en las Especificaciones Técnicas. Para cumplir con esta labor, la Inspección eventualmente deberá realizar inspecciones en fábrica de los elementos que deban elaborar los Contratistas para la faena y posteriormente verificarlos en la obra. De ser necesario, exigirá certificaciones de calidad, emitiendo un informe que permita hacer un seguimiento del estatus del material fabricado respecto a lo programado. Para ello deberá exigir al Contratista un Plan de Suministros de Materiales y Equipos críticos, realizando un seguimiento de su cumplimiento.

La Inspección Técnica quedará facultada para objetar y/o rechazar cualquier material o equipo que, a su juicio, no cumpla con lo especificado.

En caso de que la ITS realice la inspección en fábrica deberá revisar y controlar el proceso de aceptación de los elementos fabricados, asegurando la revisión y control de los protocolos que utilizará cada Contratista previamente a la ejecución de los trabajos.

La Inspección Técnica deberá implementar dentro de su plan de calidad, los procedimientos de control o inspección necesarios para su labor de inspección, acorde a los requerimientos expuestos en estos Términos de Referencia. Estos procedimientos deberán ser aprobados por METRO.



### **4.3 Estudio, Seguimiento y Acciones Preventivas de Interfaces**

La Inspección Técnica deberá, especialmente en el periodo inicial del contrato y por el total del desarrollo de este, analizar y estudiar las interfaces previstas en cada uno de los Contratos de Sistemas respecto a las obras civiles y los diferentes Sistemas y deberá efectuar el seguimiento del estado y del desarrollo, modificaciones de ubicación, protocolos, interfaz con línea en explotación, plan de basculamiento etc., de todas y cada una de las interfaces y analizar permanentemente el efecto que dichas interfaces pueden provocar en el desarrollo de cada uno de los contratos correspondientes. Al respecto, la Inspección deberá informar los hallazgos detectados con la debida antelación a METRO, proponiendo las acciones preventivas o correctivas requeridas respecto de las interfaces.

La Inspección deberá presentar un Procedimiento de Control de Interfaces que recoja al menos los siguientes requerimientos:

- Control y seguimiento de Interfaces.
- Revisión y validación de los protocolos de control de interfaces de cada contratista.
- Detección de desviaciones e interferencias.
- Reportes para el seguimiento de las interfaces.
- Cierre de interfaces.
- Levantamiento de nuevas interfaces no detectadas anteriormente.

### **4.4 Procedimientos de inspección**

La Inspección deberá desarrollar y ejecutar todos los procedimientos de inspección, exigiendo las pruebas, revisiones y control de calidad de cada una de las partidas consideradas en cada uno de los Contratos de Sistemas y Equipamientos conforme a las especificaciones aplicables, funcionales y técnicas, normas nacionales vigentes, normas extranjeras reconocidas en Chile y lo que consideran las reglas de buena práctica de ingeniería para la construcción de este tipo de obras. Así como también deberá desarrollar y ejecutar todos los procedimientos de inspección de las interfaces de Sistemas con Obras Civiles.

Para facilitar la gestión y ejecución de las inspecciones técnicas y procesos ligados al control de calidad en terreno, METRO dispondrá de una herramienta web on-line que permita la trazabilidad de la inspección y el acceso a los registros generados durante la ejecución de la obra, asegurando de esta manera que la información esté disponible ante cualquier consulta del personal autorizado que lo requiera.

La Inspección Técnica es responsable del correcto uso de la herramienta, generando instancias de control y reportabilidad de las inspecciones realizadas durante la ejecución del proyecto.

Para poder utilizar esta herramienta, METRO o quién este estime conveniente realizará las correspondientes capacitaciones al personal definido por la Inspección Técnica.

La Inspección recibirá de parte de los Contratistas los resultados de los ensayos, con ello efectuará la interpretación de los resultados y evaluará las eventuales acciones correctivas que deban tomarse en aquellos casos en los cuales los resultados no sean satisfactorios.

La Inspección deberá velar por el aseguramiento de calidad en base al Plan de Aseguramiento de Calidad elaborado por cada Contratista, que toma en cuenta aspectos generales como los indicados en los puntos siguientes:

1. Inspección de la fabricación (eventualmente), transporte, almacenamiento y bodegaje de materiales. Dichas bodegas deberán tener todas las facilidades para acoger al personal de faenas (bodegas, talleres, vestidores, comedores, baños y duchas para el personal).
2. Inspección del correcto embalaje de los suministros.
3. Verificación del suministro según lo especificado en los proyectos de sistemas.
4. Verificación del buen estado de los suministros.
5. Certificación de llegada de los suministros a bodegas del Contratista.
6. Verificación de elementos del sistema de izaje y descarga de equipos.
7. Verificación de eventual carga sobredimensionada en los transportes a los recintos de METRO, y verificación de los correspondientes permisos en caso de ser necesario.
8. Verificación de la disposición de los equipos en los recintos de METRO y cumplimiento de las Especificaciones y planos de Montaje, analizando su interacción con las obras civiles.
9. Verificación de los Montajes.
10. Verificación de pruebas
11. Cumplimiento de las normas medioambientales, laborales, de Higiene y Seguridad, prevención de riesgos, etc. del personal que ingresa a la obra.
12. Verificación del manejo, retiro y limpieza de desechos de embalaje y sobrantes.
13. Verificación de Puesta en Marcha, previa revisión de los protocolos correspondientes.
14. Verificación de Puesta en Servicio, previa revisión de los protocolos correspondientes.

#### **4.5 Proceso de Construcción y Montaje**

La ITS deberá controlar que las obras se realicen con estricta sujeción a los métodos constructivos, planos, especificaciones técnicas y normas aplicables, en cuanto a formas de ejecución, colocación, medidas, tolerancias geométricas, etc., y en general, que ellas se ejecuten de acuerdo con las reglas de la ingeniería.

El personal de la ITS deberá tener un perfecto conocimiento de los planos, especificaciones funcionales y técnicas y normas vigentes en cada Contrato de Sistemas, Trenes y Equipamientos.

La construcción y montaje de Sistemas se deberá llevar a cabo según los procedimientos de montaje presentados por cada contratista de Sistemas, éstos procedimientos deben ser aprobados previamente por la ITS para poder aplicarlos. De igual manera los montajes de Sistemas serán

verificados por la Inspección según los protocolos presentados por cada contratista de sistemas y revisados por la ITS sin pendientes y aprobados sin pendientes. En una primera instancia los protocolos antes de ser aplicados en las revisiones de montajes deben ser revisados por la ITS y de no tener comentarios o reservas en relación a su contenido o metodología estarán aptos para su uso en terreno.

La ITS informará oportunamente al Jefe de Proyecto, acerca del estado de avance de los trabajos y de las dificultades y demás condiciones presentes o que puedan ser previstas. De ser necesario, elaborará un informe y reportes para mayor detalle.

#### **4.6 Proceso de Pruebas, Marcha Blanca y Puesta en Servicio**

Existen pruebas estándares y otras pruebas especiales que se realizan sobre componentes o materiales específicos que los Contratistas pueden haber cotizado en su propuesta. Por ello, el tipo de pruebas a realizar depende del tipo de componente especificado y el Plan de Calidad que cada Contratista de Sistemas que ha establecido para el suministro.

La ITS deberá verificar, en todo momento, el cumplimiento de los Hitos y Plazos, calidad, seguridad y cumplimiento de los requerimientos de acuerdo con lo establecido en cada Contrato, como también el cumplimiento de las normas y protocolos especificados para cada sistema.

Las pruebas a ejecutar se mencionan a continuación:

- Pruebas FAT, son pruebas en Fábrica de los suministros de Sistemas y la asistencia de la ITS en estas pruebas será a solicitud de METRO en caso de que se requiera.
- Pruebas SAT, son pruebas en sitio de los suministros de Sistemas y contemplan básicamente las pruebas de montajes y funcionales de cada sistema.
- Pruebas de Interfaces, son las pruebas entre dos sistemas.
- Pruebas de Integración, corresponden a las pruebas donde todos los sistemas interactúan en conjunto.

Todas las pruebas definidas anteriormente tienen un plazo de ejecución determinado de acuerdo a los plazos del Proyecto. Una vez cumplidas y cerradas esas etapas, con todos sus protocolos al día y solucionados todos los puntos pendientes, se comienza la etapa de Marcha Blanca, después de haberse cumplido satisfactoriamente los criterios de diseño, hasta lograr paulatinamente los niveles de ejecución especificados para el proyecto.

En particular, este proceso representa el momento en que cada contratista ha realizado todas las pruebas establecidas y acordadas con METRO y sus resultados han sido satisfactorios. Cuando todos y cada uno de dichos sistemas haya verificado sus pruebas y se hayan realizado las pruebas de integración, METRO realiza la marcha blanca de la correspondiente línea (o tramo de línea) verificando que se han obtenido todos los niveles especificados. Lo anterior es condición previa para proceder a la Puesta en Servicio, es decir, a comenzar la explotación comercial de la Línea.

METRO busca construir un sistema de transporte con los más altos estándares de Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad (criterios RAMS), los cuales deben cumplirse al finalizar el proyecto con el fin de garantizar una alta calidad en el servicio de transporte de pasajeros que brindará.

Debido a esto, el proyecto de construcción de Extensión Línea 3 contará con requerimientos RAMS a nivel del sistema global y de cada subsistema, con el objetivo de asegurar que el sistema de transporte en su conjunto funcione tal y como ha sido especificado y, a la vez, esté disponible y sea seguro durante la fase de explotación.

#### **4.7 Facultades que debe ejercer la ITS**

La ITS estará facultada para hacer cumplir cada uno de los Contratos de Sistemas y Equipamientos del Proyecto Extensión línea 3 del METRO, en todas y cada una de sus partes, incluso estará facultada para detener las faenas, por todo el tiempo que sea necesario, si a su juicio las obras se están realizando inadecuadamente o con faltas a la Prevención de Riesgos o al Medio Ambiente. En particular, la Inspección Técnica exigirá a cada Contratista la suspensión temporal de las obras de cualquier trabajador o subcontratista que desarrolle sus funciones en condiciones de incapacidad de cualquier tipo, falta a los procedimientos aceptados por METRO u otro motivo grave a juicio de la Inspección Técnica.

En general, la Inspección Técnica deberá ejercer todas las atribuciones que se le han asignado en los distintos documentos que conforman los Contratos referidos precedentemente, asumiendo las responsabilidades correspondientes.

De importancia destacar que la ITS deberá coordinarse con la Inspección Técnica de Obra de los diferentes tramos de la Extensión Línea 3, en pro de solucionar oportunamente cualquier inconveniente que se pueda presentar en el desarrollo de los contratos de Sistemas.

#### **4.8 Topografía**

Para los diferentes contratos que inspeccionará y, en particular en los Contratos de Vías y Catenaria y Puertas de Andén, la Inspección Técnica deberá controlar mediante topografía que los trazados, ejes, cotas, verticalidad y en general las dimensiones de las obras y montajes, sean las que señalan los planos y especificaciones técnicas y verificará permanentemente que las variaciones se encuentren dentro de las tolerancias aceptadas.

La ITS será la encargada de entregar formalmente a los Contratistas que correspondan, las referencias topográficas para el inicio de los trabajos, para lo cual establecerá un procedimiento de conducción topográfica en conjunto con dichos Contratistas.

La ITS verificará el cumplimiento de lo establecido en los diferentes documentos de Interfaces de cada uno de los Sistemas sujetos a inspección Técnica y obras civiles, informando permanentemente al Jefe de Proyecto del Sistema de METRO. Sin perjuicio de lo señalado precedentemente, el Jefe de Interfaces de la Inspección Técnica tendrá las atribuciones para solicitar toda la información que precise para cumplir dicha función.

## 4.9 Salud y Seguridad en el Trabajo

En cuanto a los aspectos de seguridad, la Inspección que resulte adjudicada, independiente del propio cumplimiento a los estándares de METRO, es responsable de exigir que el o los contratistas y subcontratistas de ellos cumplan con todas las normas de seguridad, pudiendo en casos calificados por la inspección, detener las faenas por todo el tiempo que sea necesario.

La Inspección tendrá la obligación de controlar el cumplimiento de las normas de seguridad y medio ambiente que se establezcan para la faena. Además, deberá controlar los siguientes aspectos relacionados:

1. Revisar, controlar y reportar el Sistema de Gestión de Seguridad preparado por el o los contratistas, el cual debe ajustarse, como mínimo, a lo señalado por METRO en el Reglamento Especial Implementación Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el trabajo para empresas contratistas de METRO, así como la RCA respectiva si aplica.
2. Elaborará en conjunto con el(los) Contratista(s) el inventario crítico de la faena, el cual servirá como base para la preparación de los Programas de Seguridad y de los Procedimientos Seguros de Trabajo.
3. Verificar la mantención del orden y aseo de la faena, verificando que la instalación de elementos provisorios cumpla el estándar de calidad que exige METRO.
4. Revisar los procedimientos de trabajo seguro que prepare el(los) Contratista(s).
5. Verificar el cumplimiento del Programa de Inducción de Seguridad que debe efectuar el Contratista con todo su personal.
6. Controlar el cumplimiento de las exigencias relativas a la contratación, vigencia y cobertura de las pólizas de seguro establecidas en los documentos de los respectivos contratos de construcción, verificando mensualmente el pago de las respectivas primas.
7. Verificar que los equipos del (de los) Contratista(s) se encuentren en buenas condiciones de mantención y que tengan las protecciones de sus partes móviles debidamente instaladas.
8. Verificar que los operadores de los equipos cuenten con las autorizaciones para operarlos y que tengan los exámenes especiales según corresponda.
9. Controlar el uso de los elementos de protección personal en forma obligatoria durante todo el tiempo que el personal del contratista y de la Inspección Técnica se encuentre en la faena. Además, deberá verificar que éstos se encuentren en buen estado de conservación. De la misma forma, se deberá verificar que se disponga de los elementos de protección como extintores, camillas, cuellos, botiquín, etc., dentro de las instalaciones de faena.
10. Participar en la investigación de incidentes y accidentes que se puedan producir en la faena, emitiendo los correspondientes informes.
11. Establecer un procedimiento en conjunto con el(los) Contratista(s) para situaciones de emergencia.
12. Ordenar la ejecución de trabajos por obras de emergencia que se deriven de una situación de peligro.

## 4.10 Medio Ambiente

La Inspección es responsable de velar por el cumplimiento de la normativa ambiental vigente (propia como de los contratistas), con especial énfasis en los compromisos adquiridos en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) del proyecto.

La Inspección Técnica tendrá la obligación de controlar el cumplimiento de las normas ambientales que se establezcan para la faena, debiendo, entre otros, controlar los siguientes aspectos relacionados:

1. Revisar, controlar y reportar el Programa de Protección del Medio Ambiente preparado por el o los contratistas, el cual debe ajustarse a los compromisos contraídos por METRO en la RCA respectiva y el documento "Plan de Gestión Ambiental para Contratistas".
2. Preparación de informes a solicitud de Metro donde se indique actividades desarrolladas (medidas adoptadas, situaciones abordadas, reuniones con servicios, registro fotográfico, tareas ambientales próximas).
3. Auditar trimestralmente la totalidad de las medidas indicadas en las RCA y remitir un informe. Además, según el plan de trabajo ambiental del contratista deberá hacer seguimientos de las medidas aplicables.
4. Apoyar a METRO en la gestión con la comunidad.
5. Reportar los datos para que METRO estime la huella de carbono.
6. Reportar datos de gestión ambiental del terreno contratista, tales como: residuos, consumos de combustibles, cantidad de baños en uso, entre otros.
7. Ser el gestor y revisor del Sistema de Gestión de Residuos.
8. Reportar todas las variables ambientales en una plataforma web que METRO informará a la Inspección que resulte adjudicada.
9. El profesional que lidere los aspectos ambientales de la Inspección Técnica deberá trabajar en directa coordinación con METRO.

## 4.11 Reglamentación laboral

Fiscalizar y revisar el cumplimiento de la legislación laboral vigente por parte de cada Contratista y sus Subcontratistas.

Esta fiscalización debe ser realizada a través del gestor documental con frecuencia mensual y en caso de encontrar inconsistencias deben dirigirse inmediatamente al Jefe de Proyecto y al equipo del Sistema respectivo.

## 4.12 Programas y control de avance

La Inspección es responsable de revisar, controlar y reportar el avance de las obras, para cada contrato de Suministro y Montaje de Sistemas, e informar a METRO S.A. inmediatamente una vez detectada cualquier desviación que se produzcan respecto a los programas de trabajo actualizados.

De esta manera, la Inspección adjudicada debe, a lo menos, ejecutar las siguientes tareas:

1. Reportar avance de las obras entregando informes semanales, curvas de dotación de personal, curvas de avance físico establecidas para el seguimiento y control.
2. Revisar y controlar los reportes diarios de los contratistas y levantar alertas de las condiciones diarias de terreno.
3. Analizar los ciclos de operación con el objeto de establecer un banco de datos que le permita determinar rendimientos de mano de obra, equipos y actividades, con miras a realizar proyecciones de verificación del cumplimiento de los plazos contractuales.
4. Revisar semanalmente los rendimientos de montaje y pruebas comprometidos por el contratista de manera de alertar cuando estos estén bajo lo estipulado y proponer mejoras.
5. Estimar e informar a METRO los eventuales impactos en plazo de las Instrucciones de Ingeniería (INI) que pudiesen surgir durante la ejecución de la obra.

El software que se utilizará para controlar el Programa de Obra del Contratista será Primavera P6. Los programas deben incluir además de las fechas, los recursos, y en especial los críticos como máquinas e insumos. El Consultor deberá velar por el cumplimiento de esta exigencia por parte del Contratista, quien deberá entregar en formato digital los programas de obras con el objeto de poder revisar y sensibilizar.

La Inspección deberá coordinar el desarrollo del programa del Suministro y montaje de cada Contrato con los programas y avances de las especialidades.

## 4.13 Estados de pago y cumplimiento de hitos

La Inspección Técnica deberá revisar los Estados de Pago que presente cada Contratista. Junto con ello, verificar el cumplimiento de los Hitos del Contrato (documentando con actas de verificación de Hitos) y determinar si corresponden descuentos por multas a que pudiera verse afectado el Contratista, debiendo aclarar y resolver las eventuales interpretaciones y someterlas a la aprobación del Jefe de Proyecto de METRO, verificando además, la entrega de toda la documentación de respaldo exigida, tales como antecedentes laborales y previsionales, incluidos los de los Subcontratistas correspondientes, certificado de cobertura y pago de las primas de los seguros contratados y lista de reclamos, entre otros.

El procedimiento de revisión de los Estados de pago de cada Contratista no deberá exceder los 5 días hábiles.

#### **4.14 Levantamiento, Mantención y Procesamiento de la Información.**

Se exigirá al Consultor la utilización permanente de un Gestor Documental proporcionado por Metro, codificado con toda la documentación actualizada que centralice la búsqueda de información.

La ITS deberá, dentro de sus funciones:

1. Verificar, antes del inicio de las obras, la suficiencia de documentos técnicos y planos disponibles, informando a METRO cualquier deficiencia y, al mismo tiempo recomendando las complementaciones que sea necesario realizar y aclarando discrepancias o indefiniciones del proyecto.
2. Mantener en terreno y permanentemente actualizado el listado de planos y documentos en revisión vigente, en medio físico o electrónico. Llevando un registro ordenado de las modificaciones y/o correcciones realizadas al Proyecto para la posterior revisión de los As-Bulit.
3. Verificar en terreno que el contratista esté empleando la última versión de los planos y documentos. En caso de detectar una anomalía debe corregirla de inmediato e informar a METRO.

#### **4.15 Reportabilidad**

La Inspección deberá emitir de forma semanal y mensual reportes a METRO, los cuales se explican a continuación.

##### **4.15.1 Informe Semanal**

La ITS deberá emitir semanalmente a METRO un informe de avance y actividades de las obras que inspecciona durante la semana, la cual tendrá fecha de corte cada domingo u otro día según lo que indique METRO, la entrega del mismo será en versión electrónica (vía Aconex).

El reporte consta de lo siguiente:

- Estado de avance físico real y programado de los sistemas
- Avance de protocolos y procedimientos ejecutados
- Resumen de incidentes
- Problemas que interfirieron con la correcta ejecución de los trabajos
- Reporte topográfico con las principales desviaciones de OOC y de montaje de sistemas, considerando las interfaces entre ambos



#### 4.15.2 Informe Mensual

La ITS deberá emitir mensualmente para METRO S.A. un completo informe sobre el desarrollo de los servicios prestados, que contendrá:

1. Resumen Ejecutivo, según formato entregado por Metro.
2. Listado de obras extraordinarias, obras adicionales y listado de reclamos de los contratistas, indicando su fecha de presentación, monto y estado de aprobación por parte de la Inspección Técnica.
3. Listado de personal de la ITS del mes informado.
4. Síntesis de los trabajos ejecutados en el mes y avance de las obras en relación con el programa de construcción presentado por los contratistas y aceptado por METRO.
5. Análisis del estado de cumplimiento de la RCA en el mes correspondiente.
6. Resultado de Auditorías Ambientales realizadas, si corresponde.
7. Informar acerca de los Programas de Manejo de Riesgo y Auditorías efectuadas al contratista.
8. Registro fotográfico de las obras, indicando fecha y con una breve descripción de los trabajos que se muestran en cada una de ellas, en formato digital.
9. Controles efectuados y sus respectivos resultados, que permitan apreciar la calidad de las obras, cumplimiento de las especificaciones técnicas, adjuntando certificados de control de calidad cuando corresponda.
10. Observaciones y comentarios de aspectos más relevantes y de problemas que se hayan presentado en el período.
11. Organización y personal empleado durante el período y acumulado, entregando sus respectivas Curvas de Avance, Histograma de Mano de Obra y HH equivalentes.
12. Se llevará un control mediante el Método del Valor Ganado, para lo cual se deberán valorizar todas las actividades en HH y entregar su avance.
13. Registros mensuales para el cálculo de los Indicadores Clave de Desempeño KPI, correspondientes al mes sujeto a cobro, incluyendo la memoria de cálculo que permite obtener el Indicador KPI Ponderado Mensual cuya fórmula de cálculo e indicadores KPI, deberán ser previamente propuestos y luego aprobados por METRO para su ejecución.
14. Seguimiento del estado de las interfaces.
15. Listado con los protocolos de montaje y su respectivo avance.
16. Listado con los protocolos de pruebas y su respectivo avance.

#### **4.15.3 Informe Final**

La ITS deberá entregar un Informe Final que contendrá, a lo menos, los siguientes aspectos para cada Contrato inspeccionado:

1. Resumen Ejecutivo del Contrato, con indicación de lo programado versus lo realmente realizado.
2. Indicación de las modificaciones de proyecto, incluyendo una descripción de las razones técnicas que lo motivaron y las soluciones adoptadas.
3. Topografía, perfiles y detalles resumidos para aquellos contratos que la requieren.
4. Análisis de los problemas técnicos más relevantes.
5. Evaluación de las lecciones aprendidas.

#### **4.15.4 Informe Ad-hoc**

La ITS deberá emitir los informes ad-hoc que METRO le solicitará oportunamente, en relación con las materias de inspección que se señalará en la correspondiente solicitud. En la comunicación, METRO señalará el plazo de entrega y el alcance del informe ad-hoc.

#### **4.16 Otras actividades a desarrollar por la Inspección**

1. Controlar la disponibilidad de personal, maquinaria y equipos para cada Contrato.
2. Detectar e informar a METRO sobre situaciones potenciales de conflicto del personal de cada Contratista.
3. Registro y autorización de Subcontratistas.
4. Recomendaciones de asesorías externas.
5. Prevención de reclamos con cada Contratista.
6. Coordinación para la resolución de interferencias con las instalaciones existentes de METRO
7. Exigir a cada Contratista la presentación oportuna de los planos as built, revisarlos y validarlos.
8. Revisar y coordinar lo referente a la seguridad y salud en el trabajo, en el desarrollo de los contratos de Sistemas.

#### **4.17 Recepción de Obras**

La Inspección deberá participar activamente en el análisis, implementación y ejecución de los protocolos de Recepción Provisoria de las Obras de cada uno de los Contratos de Suministros de Sistemas.

A su vez deberá asegurar y llevar a cabo el proceso de las diferentes entregas que se producen en un proyecto de este tipo, entre las cuales están:

1. Entrega de los contratistas de O.O.C.C. a Sistemas asegurando el cumplimiento de los requerimientos indicados en los documentos asociados a las condiciones de entrega a la Operación
2. Entrega de los contratistas de Sistemas a METRO
3. Dentro de este alcance, la Inspección deberá:
  - Realizar inspecciones periódicas enfocadas en el cumplimiento de los requerimientos especificados en los documentos de entrega descritos en el punto 4.1.
  - Realizar informes detallados del estado de cada entrega (ej.: observaciones pendientes, fechas de cumplimiento, fotografías de levantamiento de pendientes, etc.).
  - Con vistas a la entrega final a la Operación, la Inspección Técnica junto con METRO definirán un protocolo de recepción final.

### **5. PERSONAL PROFESIONAL DE INSPECCIÓN**

El equipo propuesto por el Consultor para el desarrollo de las labores objeto del Contrato, deberá ser altamente experimentado y eficiente en las materias que se abordarán en la presente licitación, y deberá tener disponibilidad permanente para el desarrollo de los trabajos necesarios a ejecutar dentro de ella. En ningún caso se podrá condicionar el desarrollo de actividades propias de la Consultoría, tanto las indicadas en términos generales en los términos de referencia, como aquellas que encomiende METRO producto del desarrollo de la misma, al cumplimiento de otros compromisos que tenga el Consultor con terceros, cualquiera sea su naturaleza.

El Servicio solicitado requiere la permanencia, durante el período de vigencia del Contrato de Inspección, de al menos el personal que se señala más adelante, en los horarios y días que se requieran para realizar los trabajos y cumplir con los plazos establecidos. Asimismo, se indican más adelante los requisitos de experiencia que dicho personal debe cumplir.

## **5.1 Perfil de Profesionales Clave**

### **A.1 Jefe Residente**

Ingeniero Civil, con al menos 15 años de experiencia profesional, de los cuales a lo menos durante 6 años haya participado en inspecciones, construcciones de metro y/o Obras Civiles y Montajes Industriales, que se haya desempeñado como Ingeniero Jefe Residente en a lo menos un contrato de una inversión mayor a 650.000 U.F. (seiscientos cincuenta mil Unidades de Fomento) y que idealmente se haya desempeñado en Jefatura en algún proyecto de metro.

Este profesional en su calidad de Jefe Residente, será el responsable de coordinar las actividades de todos los profesionales de Inspección Técnica en terreno y se relacionará con la persona que METRO designe como "Jefe de Proyecto" para estos trabajos, con el Contratista de obras, así como también con los Ingenieros Residentes de las Inspecciones de Obras Civiles y Sistemas, para efectos de coordinación.

### **A.2 Jefe de Interfaces**

Ingeniero Civil, con al menos 7 años de experiencia profesional, de los cuales tres 3 años haya participado en inspecciones, construcciones, y montajes de sistemas de metro, donde se haya desempeñado como ingeniero coordinador en a lo menos un contrato de una inversión mayor a 300.000 U.F. (trescientos mil Unidades de Fomento).

Este profesional en su calidad de Jefe de Interfaces, reportará directamente al Jefe Residente de la Inspección Técnica. Será el responsable de coordinar todas las actividades relacionadas con interfaces, tanto entre los diferentes Contratos objeto de la presente Inspección Técnica, como, asimismo, las interfaces entre cada uno de dichos Contratos y los contratos de Obras Civiles del Proyecto Extensión Línea 3. Deberá monitorear permanentemente las interfaces, y efectuar los análisis correspondientes a medida que se desarrolla el Proyecto, de modo de prever anticipadamente la ocurrencia de inconsistencias relacionadas con interfaces entre los Contratos mencionados o entre dichos contratos y las Obras Civiles. Será su responsabilidad informar a METRO y actuar proactivamente para que las inconsistencias o problemas detectados sean resueltos.

### **A.3 Jefe Oficina Técnica**

Ingeniero Civil, con al menos 5 años de experiencia profesional, que haya participado como Jefe de Oficina Técnica en a lo menos un contrato de inspección de obras cuya inversión sea igual o superior a 300.000 U.F. (trescientos mil Unidades de Fomento). Deseable conocimiento a nivel usuario en software de programación Primavera.

Este profesional será responsable del control de documentos administrativos y técnicos, programación y control de avance de la obra, revisión de estados de pago, emisión de órdenes de cambio, control de calidad y emisión de informes, entre otros.

#### **A.4 Experto Prevención de Riesgos**

Experto Profesional en Prevención de Riesgos, según clasificación en la categoría de Profesional del DS N°40 (1969), al que se le exigirá acreditar a lo menos 10 años de experiencia y que haya supervisado en terreno obras de similares características técnicas. Este profesional será el encargado de velar por el estricto cumplimiento de las normas de seguridad y prevención de riesgos operacionales durante el desarrollo de los trabajos.

#### **A.5 Experto en Medio Ambiente**

Ingeniero en Recursos Naturales, Ambiental o Geógrafo, con al menos 8 años de experiencia en gestión ambiental. Se requiere experiencia principalmente en seguimiento y control en terreno de compromisos ambientales (EIA y DIA) en proyectos de infraestructura urbana pública y privada, desarrollo de informes ambientales de auditorías internas, liderazgo de Sistemas de Gestión Ambiental, preparación de procedimientos ambientales de capacitación para control operacional de aspectos ambientales significativos, elaboración carpetas PAS 140 y 142, respuesta de observaciones frente a fiscalizaciones, desarrollo y seguimiento de planes de manejo específicos para residuos, bodegas de sustancias peligrosas, manejo de ruido y relación con la comunidad.

#### **A.6 Jefe IT Vías y Catenaria – Sistema Eléctrico**

Ingeniero Eléctrico, Electrónico, Mecánico o similar, con al menos 5 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de obras eléctricas y/o de Vías Férreas o de metro. Este profesional se desempeñará como apoyo directo al Jefe Residente y coordinará los sistemas e inspectores asociados a su jefatura.

#### **A.7 Jefe IT CBTC – Puerta de Anden**

Ingeniero Eléctrico, Electrónico, Automatización, Informático o Mecánico, con al menos 5 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de Sistemas de Conducción Automática de Trenes CBTC o algún sistema con grado de automatización GoA4 y/o montaje de Puertas de Anden. Este profesional se desempeñará como apoyo directo al Jefe Residente y coordinará los sistemas e inspectores asociados a su jefatura.

#### **A.8 Jefe IT Escaleras Mecánicas y Ascensores – Peajes y Maquinas de Autoservicio**

Ingeniero Mecánico, Eléctrico, Electrónico o similar, con al menos 5 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de Escaleras Mecánicas/Ascensores y/o Peajes/Maquinas de Autoservicio. Este profesional se desempeñará como apoyo directo al Jefe Residente y coordinará los sistemas e inspectores asociados a su jefatura.

#### **A.9 Jefe IT Comunicaciones – Comando Centralizado**

Ingeniero Electrónico, Eléctrico, Automatización o Informático, con al menos 5 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de Sistemas de Comunicaciones y Comando Centralizado y/o SCADA.

Este profesional se desempeñará como directo al Jefe Residente y coordinará los sistemas e inspectores asociados a su jefatura.

#### **A.10 Jefe de Gestión y Calidad**

Ingeniero Industrial o similar. Este profesional deberá acreditar a lo menos 5 años de experiencia como responsable del Área de Calidad en empresas relacionadas. Realizando gestión, coordinación y seguimiento del Plan de Calidad definido para la inspección técnica. Debe contar con experiencia realizando revisión, validación y control del cumplimiento de los planes definidos por los distintos contratistas, manteniendo informados al Área de Calidad y Jefe de Proyecto Metro S.A. Adicionalmente, deberá presentar certificado de aprobación de un Curso de Plan de Aseguramiento de Calidad. Deseable experiencia ferroviaria o metro.

#### **A.11 Jefe de Topografía**

Ingeniero en Geomensura o Constructor Civil, con al menos 8 años de experiencia en topografía utilizando instrumental topográfico de alta precisión y que se haya desempeñado en control y/o construcción y/o montaje de vías férreas y/o montajes industriales. Este profesional será el responsable, entre otras actividades, del control topográfico de las obras y del cálculo y certificación de las cubicaciones parciales y finales.

### **5.2 Perfil de Profesionales y Técnicos:**

#### **B.1 Inspector Vías y Catenarias**

Constructor civil, Ingeniero Mecánico, Eléctrico o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de vías férreas o de metro.

#### **B.2 Inspector Sistema Eléctrico**

Ingeniero Eléctrico, Electrónico o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de obras eléctricas o similar. Ideal experiencia en media y baja tensión.

#### **B.3 Inspector de Comando Centralizado**

Ingeniero Electrónico, Eléctrico, Automatización o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de sistemas de comando centralizado y/o SCADA.

**B.4 Inspector de Comunicaciones**

Ingeniero Electrónico, Eléctrico, Automatización o similar, con al menos 4 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de sistemas de comunicaciones.

**B.5 Inspector de Escaleras mecánicas y Ascensores**

Ingeniero Mecánico, Eléctrico o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de escaleras mecánicas y ascensores.

**B.6 Inspector de Ventilación Forzada**

Ingeniero Mecánico, Eléctrico o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de equipos de ventilación forzada.

**B.7 Inspector de CBTC**

Ingeniero Electrónico, Eléctrico, Automatización o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de sistemas de conducción automática de trenes CBTC o algún sistema con grado de automatización GoA4.

**B.8 Inspector de Puertas de Anden**

Ingeniero Mecánico, Eléctrico, Electrónico o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de Puertas de Anden.

**B.9 Inspector de Peajes y Maquina de Autoservicio**

Ingeniero Eléctrico, Electrónico o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje, de peajes y máquinas de autoservicio.

**B.10 Inspector en Obras Menores**

Ingeniero en Construcción o similar, con al menos 3 años de experiencia profesional, en los cuales cuente con 2 años de experiencia en inspección técnica y/o montaje industrial. Este profesional se encargará de realizar las revisiones de los trabajos de Obras menores derivados de los proyectos de Sistemas, con enfoque en los detalles, terminaciones y el cumplimiento de los estándares de calidad que exige Metro. Ideal que cuente con experiencia en obras eléctricas.

### **B.11 Ingeniero de Oficina Técnica**

Ingenieros Civiles o de Ejecución de especialidad Electricidad, Electrónica, Mecánica o Industrial. Este Profesional deberá acreditar a lo menos 3 años de experiencia en Oficina Técnica de Obras de Montajes Industriales.

### **B.12 Programador**

Ingeniero Civil o de Ejecución, para desempeñarse en el área de programación y control. Este profesional deberá acreditar una experiencia de a lo menos 5 años en control de proyectos, dentro de los cuales al menos deberá acreditar 3 años de uso del software Primavera P6 con utilización y control de recursos.

### **B.13 Topógrafo**

Ingeniero de Ejecución en Geomensura, con al menos 5 años de experiencia, habiéndose desempeñado en control y/o construcción y/o montaje de vías férreas y/o montajes industriales, operando instrumental topográfico de alta precisión. Este profesional será el encargado, entre otras actividades, del control topográfico de las obras y del cálculo y certificación de las cubicaciones parciales y finales.

### **B.14 Asistente en Prevención de Riesgos**

Ingeniero o Técnico en Prevención de Riesgos, según clasificación del DS N°40 (1969), a los que se le exigirá acreditar a lo menos 3 y 5 años de experiencia respectivamente y que hayan supervisado en terreno obras de similares características técnicas.

### **B.15 Asistente en Medio Ambiente**

Ingeniero en Recursos Naturales o Ambiental, con al menos 2 años de experiencia en gestión ambiental. Debe acreditar experiencia en seguimiento y control en terreno de proyectos con RCA de infraestructura pública o privada, control de ruido, gestión de residuos, manejo de sustancias peligrosas, control de aspectos e impactos ambientales. Conocimiento de Sistemas de Gestión Ambiental y/o integral, normativa ambiental vigente.

### **B.16 Coordinador de Energización**

Ingeniero o Técnico o Asesor en Prevención de Riesgos, con al menos 10 años de experiencia, que haya participado en 2 proyectos como responsable de la seguridad para actividades de energizaciones de vías y movimiento de trenes, quien se encargará de coordinar y asegurar los recursos, la logística y la disponibilidad de la vía férrea para una energización y paso de un tren en forma segura.



## **B.17 Asistente de Energización**

Ingeniero o Técnico o Asesor en Prevención de Riesgos, con al menos 7 años de experiencia, que haya participado en 2 proyectos como apoyo para actividades de energizaciones de vías y movimiento de trenes, quien se encargará de coordinar y asegurar los recursos, la logística y la disponibilidad de la vía férrea para una energización y paso de un tren en forma segura.

METRO podrá en cualquier momento, a su sola decisión, solicitar el reemplazo de cualquiera de los profesionales de la ITS, lo que deberá comunicar por escrito al Consultor, quien deberá proceder a reemplazar a la persona objetada dentro de un plazo de 20 (veinte) días corridos a contar de la fecha de notificación, o dentro de la extensión de plazo que le conceda METRO, por una persona idónea que cuente con la aprobación de METRO.

La experiencia profesional que se contabilizará, será aquella adquirida con posterioridad a la fecha de titulación.

## **6. EQUIPAMIENTO Y PERSONAL DE APOYO DE LA FIRMA CONSULTORA**

Para el cabal cumplimiento de las labores de la ITS, el Consultor deberá incluir, el personal administrativo, de servicios, las instalaciones y el equipamiento, necesario para desempeñar en forma eficiente los trabajos encomendados.

Para tal efecto, deberá incluir en dicha partida los cargos y elementos que, a modo de ejemplo, se detallan a continuación, y otros recursos que el Consultor estime necesarios para llevar a cabo eficientemente los servicios de inspección, materia de la presente licitación:

### **6.1 Infraestructura y Equipamiento de Oficinas, Comunicaciones, Software y Transporte**

1. Arriendo de oficinas, Equipamiento y consumos. Incluye teléfonos red fija. Las oficinas deben contar con climatización adecuada. Incluye servicio de vigilancia.
2. Arriendo de container para el personal destinado a la Inspección Técnica de Sistemas en faenas del proyecto, totalmente equipadas, con conexión a internet y climatización. Además, que cuente con sistema biométrico para ingreso y salida del personal.
3. Contar con transporte apropiado para el traslado de los trabajadores.
4. Equipos de comunicación interna de faenas, que cumplan con las coberturas necesarias para una comunicación sin interrupciones.
5. Impresoras láser color y b/n, multifuncional en red, con escáner color de alto rendimiento, tamaño carta, oficio y doble carta, con funcionalidad de conexión a la red y envío de información por mail.
6. Computadores y/o notebooks con los softwares necesarios para el control, gestión y seguimiento

del proyecto. Contar con artículos de escritorio y útiles en general, para desarrollar sus funciones en forma normal.

7. Biblioteca de Normas Técnicas y procedimientos de Inspección aplicables a las obras en desarrollo.
8. Los inspectores técnicos de sistema deberán contar con Tablet y medidores de distancia laser.
9. El uso del Libro de Obra Digital implica disponer de a lo menos 2 firmas digitales avanzadas (costo del consultor), las cuales deben estar habilitadas antes del inicio del contrato.
10. Conexión alta velocidad para Internet banda ancha y WiFi para uso de METRO Unidad Coordinadora y la Supervisión de Ingeniería de Terreno.
11. Plotter.
12. Equipamiento de protección personal y seguridad.

## **6.2 Personal Administrativo y de Apoyo en Terreno**

Sin ánimo de exhaustividad, la Inspección deberá considerar a lo menos el siguiente personal de apoyo.

- Secretarias
- Auxiliares
- Dibujante
- Choferes
- Alarifes

## **6.3 Equipamiento de Apoyo**

El Consultor deberá contar con oficinas para el desarrollo de la Inspección Técnica, las cuales deberán estar ubicadas estratégicamente, de manera tal que su ubicación permita el desplazamiento rápido hacia los distintos sectores descritos en los presentes Términos de Referencia, a fin de acceder de manera expedita a los distintos frentes de trabajo.

Las oficinas deberán ser proporcionadas y alhajadas por el Consultor, vale decir con muebles.

Será también de su cargo y costo, el suministro de agua potable, electricidad, líneas telefónicas y conexión a Internet, incluyendo el gasto de operación de dichos equipos y de todos los gastos de mantenimiento y aseo de dichas oficinas.

Estas oficinas deberán disponer de una superficie que en total permita desarrollar correctamente las actividades propias de la ITS y en las que se deberá considerar, además, sala de reuniones y un recinto y equipamiento adecuado para habilitar como cocina y comedor.

No se permitirá el uso de oficinas como comedores, según lo establece la ley.

El equipamiento y mobiliario de las oficinas debe ser aportado por el Consultor. Las oficinas de la ITS contarán con a lo menos, escritorios, sillas, muebles base con repisa, mesa para reunión, planeras y en general todo el mobiliario necesario para su adecuado funcionamiento.

El Consultor deberá proveer, a su costo, en cantidad y calidad suficiente, tanto los artículos y materiales de escritorio, como todos los equipos necesarios para el desarrollo de los servicios de inspección, tales como: teléfonos fijos, teléfonos celulares, equipos de radio, fotocopadoras, escáner, etc.

## **7. ANEXOS**

### **7.1 Anexo 1: Descripción y Requerimientos de Inspección de Sistemas**

#### **DESCRIPCIÓN SISTEMA DE ESCALERAS MECÁNICAS Y ASCENSORES Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

El sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores del metro de Santiago deberán ser de alto rendimiento, entregando así los requisitos de fabricación, de control, suministro, montaje, pruebas y puesta en marcha correspondientes al proyecto de extensión de línea 3 de Metro S.A.

El diseño de las estaciones del proyecto debe garantizar el desplazamiento del flujo de los pasajeros, no importando su condición física de acuerdo a lo indicado en la Ley N°20.422, a las regulaciones chilenas y a los requerimientos de desplazamiento de los pasajeros dentro de las estaciones.

Los ascensores y escaleras mecánicas son equipos destinados al transporte vertical de pasajeros, permitiendo el flujo de estos desde los accesos hasta los andenes de las estaciones de Metro S.A y viceversa, por esta razón el monitorear y controlar, los estados y alarmas de los equipos electromecánicos de forma eficiente, entregan seguridad y confiabilidad al pasajero, además de asegurar un servicio de calidad.

El sistema de Escaleras ésta diseñado con distintas dimensiones, dependiendo de las estaciones y niveles. En las escaleras cuyas distancias entre apoyos extremos son mayores de 7 metros, o también aquellas pendientes que se consideren necesarias de incorporar, deberán ser provistas de un soporte intermedio, según el diseño y las condiciones civiles de cada estación. Las escalas deben ser bidireccionales, para 2 personas en el mismo escalón, y deberán ser controladas por medio del comando central.

El sistema de Ascensores está diseñado con capacidad de cargas de 1000 Kg y 1600 kg con Simple o Doble embarque dependiendo de la estación y del nivel, necesitando para su diseño de montaje y mantenimiento la correcta ejecución de los ganchos por parte de la OOC y los fosos donde deben quedar en correcta ejecución sus paragolpes, iluminación e ingreso a éste, no teniendo interferencias con la caja del Ascensor construida por el contratista de EMAS. También deberán ser monitoreados por un sistema de CCTV y desde el centro de control.

Tanto para el sistema de Escaleras y Ascensores el contratista deberá cumplir con requerimientos

funcionales, técnicos y de monitoreo del Proyecto, los cuales se encuentran descritos en los documentos de Licitación, y deberán ser revisados y verificados al momento del Diseño, Ejecución, Montaje y la entrega a Mantenimiento al igual que todos los documentos de licitación y que incorporen el contrato.

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el plan de calidad de Inspección técnica
Sistema de Escaleras Mecánicas y Ascensores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequeo y Recepción de Equipos</li> <li>• Verificación de cumplimiento de normativas exigidas en el Proyecto</li> <li>• Verificación de trabajos de OOCC para el Diseño, Montaje y Entrega (canalizaciones, fosos, dimensiones, alumbrado, interferencias, etc.)</li> <li>• Verificación de ingreso de equipos a Estaciones</li> <li>• Verificación de Montaje.</li> <li>• Verificación de cableado eléctrico de potencia y sus exigencias.</li> <li>• Verificación de Cableado de Control y sus exigencias.</li> <li>• Verificación de Necesidades operaciones al momento de la entrega.</li> <li>• Verificación en la entrega de toda la documentación al momento de finalizar el Proyecto.</li> <li>• Coordinación con OOCC.</li> <li>• Coordinación con sistema de Comando de Control</li> <li>• Coordinación con Sistema eléctrico</li> <li>• Coordinación con el sistema de Comunicaciones</li> <li>• Pruebas Particulares de cada equipo</li> <li>• Pruebas de puerta en Marcha</li> <li>• Coordinación con Interfaces.</li> </ul>

## **DESCRIPCIÓN SISTEMA DE PUERTAS DE ANDÉN Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

### **Descripción**

El Sistema Puertas de Andén (PDA) es un sistema crítico que asegura interfaz entre el tren, el andén y la vía, permitiendo el intercambio eficiente de los pasajeros, evitando el lanzamiento de objetos al paso de los trenes y al mismo tiempo impidiendo el ingreso no autorizado de personas a las vías.

### **Objetivo**

Con ello se consiguen los siguientes objetivos: Ordenar los flujos, Optimizar la Operación y mejorar la Confiabilidad y la Seguridad de toda la Línea. El sistema PDA genera automatización y aporta Innovación al Proyecto.

### **Alcance del contrato**

El alcance del Suministro para el contrato de la EXTENSION L-3 considera Diseño, Ingeniería, Fabricación, Pruebas en fábrica, Transporte, Montaje, Pruebas, Puesta en servicio y Garantía para los suministros en los 6 andenes de las estaciones de la EXTENSION L-3.

### **Diseño**

Su diseño contempla los Bucles de Seguridad, las Puertas Deslizantes Móviles (PDM) en su parte superior con Pantallas de Información al Pasajero, las Puertas para Salida Emergencia (PSE) y las Puertas Fin de Andén (PFA) con Mando remoto.

Los Equipamientos poseerán la informática necesaria que permita el Full- Sincronismo con el sistema CBTC y con el material Rodante para asegurar la operación automática UTO en toda la Línea.

Los armarios y equipos electrónicos para el Control y la Supervisión del sistema PDA, se instalarán en los recintos técnicos de las estaciones de la EXTENSION L-3 contando con Energía dedicada y con alimentación de respaldo autónomo. Los eventos y alarmas principales serán direccionados al centro de Control Central.

El sistema PDA también dispondrá de Puestos de Comando Local (PCL) ubicados en el extremo andén que permitirán una eventual Operación Degradada de la Línea para apoyar el movimiento de trenes bajo condiciones específicas y a la vez para ayudar al mantenimiento.

Además, las PDA estarán diseñadas para soportar la presión ejercida por el desplazamiento de los trenes en las vías (efecto pistón, presión /depresión) y además para soportar la fuerza ejercida por los pasajeros (efecto multitud).

## Implementación en Andenes

Las PDA serán instaladas en el borde del andén, con fijaciones inferiores, muy próximas al gálibo-dinámico del tren, y sobre un receso denominado nariz de andén.

Toda la estructura o fachada PDA estará eléctricamente aislada de tierra y conectada directamente al potencial del riel. Debido a ello, se ha determinado que en términos de la obra civil, la superficie de los andenes en la proximidad de las PDA, tendrá características aislantes.

Las puertas de andén se instalarán mediante módulos que se extenderán entre los pilares auto-soportantes los cuales contarán con propiedades antisísmicas.

Su estructura será de acero inoxidable y aluminio, contando con hojas transparentes de vidrio templado y con protección anti-grafiti.

Todo el equipamiento instalado del sistema PDA debe garantizar el intercambio seguro de los pasajeros entre el andén y el tren y viceversa.

En las estaciones de la EXTENSION L-3 (Estación Ferrocarril Lo Cruzat, Plaza Quilicura), se implementarán más de 730 metros lineales de fachadas PDA las cuales serán instaladas tanto por vía 1 como por y vía 2.

Se ejecutarán perforaciones y anclajes químicos en la nariz de andén en tanto que las fachadas serán estructuras de 2,50 m. de altura por 120 m. de largo cubriendo toda la extensión de los andenes.

## Características principales del Suministro

Las fachadas PDA consistirán principalmente de:

- Estructuras metálicas y vidriadas de 120 m de largo.
- Levantadas sobre 52 pilares con anclajes químicos.
- Altura máxima de la fachada de 2,50 metros, incluyendo el cabezal
- Cabezales (Headers) que sostienen y albergan los mecanismos para la seguridad y el movimiento de las puertas.
- Dentro de los cabezales, y sobre cada una de la PDM, se instalará una pantalla LED de doble-línea que servirá para entregar Información visual a los Pasajeros.
- Puertas Deslizantes Motorizadas (PDM) quedarán situadas frente a las puertas de un tren detenido normalmente en cada andén.
- Se instalarán 20 puertas deslizantes móviles (PDM) por cada andén. Cada una, compuesta por dos hojas.
- Puertas de salida de emergencia (PSE) son de tipo batientes maniobrables desde lado vía y desde el lado andén.
- Se instalarán 20 puertas de emergencia por andén, de una sola hoja amplia.

- Puertas fin de andén (PFA) de tipo batientes pero accionadas por Control Remoto para acceder al túnel desde lado andén. Con mando manual desde lado vía.
- Serán ubicadas en los 4 extremos de andén de cada estación.
- Paneles fijos y paredes de cierre para completar los 120 metros de estructura y para lugares próximos al fin de andén.
- Puestos de Control Local (PCL) ubicados al final de cada andén (sentido de la salida del tren).
- Se instalarán 2 Puestos de comando Local por estación.
- Señalizadores para tráfico de línea (STL) y comprobación del cierre/apertura de los bucles de seguridad.
- Se instalarán 4 STL, dos por vía 1 y 2 por vía 2
- Armarios para Control y Supervisión Principal + Alimentación de Respaldo dentro de cada sala técnica PDA, Se instalarán 2 de estos armarios en cada sala técnica.
- Armario para la Energía Trifásica y monofásica. Se instalará 1 de estos en cada sala técnica PDA.
- Armario para el VLD, se instalará 1 de estos en cada sala técnica PDA.
- Cables para Energía, (Global). Bajo andenes, entre salas técnicas, en las fachadas, etc.
- Cables para Señales y Control, (Global). Bajo andenes, entre salas técnicas, en las fachadas, etc.

Eventualmente en la fachada PDA de una estación de la EXTENSIÓN L-3 se está considerando el montaje de un conjunto de estructuras especiales para albergar futuras pantallas publicitarias. Esta condición se mantiene como opcional hasta el momento.

Dichas estructuras serían destinadas para 5 pantallas de 50 pulgadas full HD para cada andén.

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema Puertas de Andén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar que el Contratista cumpla a todo evento con las Normas de Seguridad vigentes.</li> <li>• Asegurar que el Contratista cumpla con las Normas Medio-Ambientales y el Manejo de Sustancias Peligrosas.</li> <li>• Asegurar que el Contratista cumpla estrictamente con el Plan de Prevención de Riesgos y los lineamientos dictados por la SST Metro.</li> <li>• Velar que personal del Contratista emplee al 100% sus EPP.</li> <li>• Asegurar que el contratista de cumplimiento en términos de Calidad a lo establecido en las Especificaciones Técnicas y Funcionales del proyecto PDA.</li> <li>• Supervisar y Controlar la Recepción en Bodega de los cables, equipamientos y materiales que conforman el suministro.</li> <li>• Verificar la correcta instalación de todas las canalizaciones para los distintos tipos de cables del sistema.</li> <li>• Verificar el correcto Montaje Mecánico de los pilares de los Headers y de los módulos principales.</li> <li>• Verificación del Montaje eléctrico y de dispositivos de control de los equipos.</li> <li>• Verificar el correcto Montaje e instalación de las estructuras y fachadas en los andenes.</li> <li>• Verificar estrictamente Perforaciones, Anclajes Químicos, Medidas, Aislamiento.</li> <li>• Hacer cumplir al contratista las Medidas, Niveles y las Tolerancias definidas en el Plan de Instalación.</li> <li>• Verificar las mediciones topográficas de andenes con la OCCC y el contratista.</li> <li>• Verificar el correcto montaje e operación de los Armarios y Equipos eléctricos/electrónicos en las salas técnicas.</li> <li>• Verificar en los trabajos de montaje, la interacción y los chequeos con todas las Interfaces.</li> <li>• Verificación de cableados eléctricos y conexiones, de acuerdo a los planos y a las especificaciones de cableado, velando por la calidad de las conexiones (torque, "crimping", uso de terminales adecuados), peinado, tendido y rotulado de los cables en cada circuito.</li> <li>• Verificación de la aislación eléctrica de los Equipos y cables instalados.</li> <li>• Verificación de la correcta puesta a tierra de servicio y de protección.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el correcto aislamiento del Sistema PDA respecto de la Obra civil, tanto en la fase de montaje como en la fase de pruebas.</li> <li>• Asegurar la conexión de las fachadas al potencial del riel.</li> <li>• Verificación de cableados de Alimentación y de Control, acorde con los planos y especificaciones velando por la calidad de las conexiones (torque, "crimping", uso de terminales adecuados, particularmente el uso de las herramientas correctas), peinado, tendido y rotulado de los cables de cada circuito.</li> <li>• Participar en el desarrollo de todas las pruebas del sistema validando los Protocolos y las Hojas de Pruebas individuales para asegurar la correcta operación de cada subsistema o equipo.</li> <li>• Participar y dirigir las Pruebas Estáticas y Funcionales del sistema validando los Cuadernos de Pruebas respectivos y sus resultados para los diferentes equipos instalados.</li> <li>• Participar en las Pruebas con equipos energizados, simulando condiciones de Operación.</li> <li>• Verificación de la disponibilidad de comunicaciones y de telefonía para las pruebas que se realizarán a distancia.</li> <li>• Participar en las Pruebas de Integración de PDA con otros sistemas, verificando conjuntamente la correcta operación de las Interfaces.</li> <li>• Participar en las Pruebas de Marcha Blanca verificando la correcta operación del sistema PDA y en Interfaz con los demás sistemas.</li> <li>• Verificar la correcta instalación de las estructuras para implementación de pantallas publicitarias. (si aplicara)</li> <li>• Verificar y Asegurar que el Contratista utilice siempre las herramientas profesionales y adecuadas durante la ejecución de sus trabajos.</li> <li>• Asegurar que el contratista efectúe a tiempo la Programación y la Ejecución de las Pruebas del Sistema y entregue los resultados correctamente.</li> <li>• Entregar Reportes (quincenales y mensuales) sobre el avance de los montajes, pruebas y puesta en servicio del proyecto PDA bajo su Inspección.</li> </ul>
--	--

## DESCRIPCIÓN SISTEMA ELÉCTRICO Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN

El Sistema Eléctrico de la Extensión L3 está conformado por los subsistemas y equipamientos cuyas características, suministros y actividades principales se indican, a continuación:

### 3.2. Descripción del Sistema Eléctrico de Extensión Línea 3:

**Subsistema CDC GLA:** Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de dos (2) celdas en el existente Centro de Distribución de Carga General Lastrsa (GLA). Incluidos todos los sistemas descritos en las Especificaciones Técnicas y documentos del Contrato. (Disyuntores, seccionadores, protecciones y mediciones, Controladores de Lógica Programables, tableros, canalizaciones, interfaces con sistema de comando centralizado, Subestación de Alumbrado y Fuerza, Sistemas de respaldo de Auxiliares y alumbrado de emergencia por medio de Baterías y cargadores de las mismas, trabajos de adecuaciones civiles del recinto, etc.).

**Subsistema Cables 20 kV:** Ingeniería, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de Cables de Media Tensión (20 kV), para SER nueva y SAF Extensión, incluidos los cables de Baja Tensión (incluido control y comunicaciones), libres de compuestos halógenos. En resumen, los trabajos a considerar son principalmente:

- Tendido Cable monopolar 20 kV 185 mm<sup>2</sup>, Al, para alimentación SER's desde CDC GLA.
- Tendido Cable monopolar 20 kV 240 mm<sup>2</sup>, Al, para extensión anillo SAF's Est. Libertadores - Plaza Quilicura, incluido apertura de existente anillo SAF Libertadores y cierre anillo SAF Plaza Quilicura.
- Tendido Cable monopolar 20 kV 70 mm<sup>2</sup>, Al, para alimentación SF's Estación.
- Tendido Cable 70 mm<sup>2</sup> copperweld para puesta a tierra Bandejas a lo largo de la vía (BPC Túnel, ambas vías).
- Tendido Cable 240 mm<sup>2</sup> Cu aislado para Feeder de Tierra (ambas vías y Talleres), incluido conexión a Mallas de Tierra.
- Tendido Cables para los circuitos de baja tensión y control correspondientes a: celdas 20 kV en, CDC, SER, SAF, SF y los equipos de tracción 1500Vcc, de todo el Sistema Eléctrico de la extensión Línea 3.

**Subsistema SER:** Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de Subestación de Rectificación (SER) para la red de alimentación tracción.

**Subsistema Equipos de Tracción en Vías:** Diseño, Estudios, Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de todos los Equipos de Tracción en Vía. En resumen, los trabajos y suministros a considerar son principalmente:

- Instalación Seccionador unipolar motorizado SAT, 1.500 V, 2.750 A, con mando y control. Incluido armario completo.

- Traslado e Instalación Contactores unipolares motorizados CT, 1.500 V, 2.750 A, con mando y control. Incluido armario completo.
- Instalación Limitador de Sobretensión Tipo O, VLD-O, para sobretensión riel-tierra en estación. Incluido gabinete y conexión.
- Instalación Limitador de Sobretensión Tipo F, VLD-F, para sobretensión riel-tierra en línea. Incluido gabinete y conexión.

**Subsistema Cables Tracción en SER y Vías:** Ingeniería, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de todos los cables utilizados por el Sistema de Tracción (positivos y negativos). En síntesis, los trabajos a considerar son principalmente el tendido Cables para la alimentación de las vías en 1.500Vcc a partir de las Subestaciones de Rectificación y equipos de tracción 1.500Vcc para la Extensión de Línea 3, entre otros:

- Cables 240mm<sup>2</sup>, 1.500 Vcc, Cu, para salida SER's a vías/catenaria y Equipos Tracción a vías/catenaria.
- Cables 240mm<sup>2</sup>, 1.500 Vcc, Cu, para equipotenciales negativos y positivos.
- Cables 1.000mm<sup>2</sup>, 1.500 Vcc, Al, para feeders negativo de vías.
- Cables 120mm<sup>2</sup>, 1.500 Vcc, Cu, para conexión equipotenciales negativos entre feeders negativo y vías.
- Cables 10mm<sup>2</sup>, 1.500 Vcc, Cu, para conexión rele tensión de equipos SER's y Tracción.

**Subsistema SAF:** Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de Subestaciones de Alumbrado y Fuerza (SAF) para el Sistema Eléctrico de la Extensión Línea 3. En resumen, los trabajos y suministros a considerar son principalmente Subestaciones de Alumbrado y Fuerza en las estaciones de la Línea 3, que son dos para cada una de las estaciones, cada una con potencia de 400 o 630 KVA dependiendo de la estación

**Subsistema SF:** Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de Subestaciones de Fuerza (SF) para ventiladores de la Línea 3. En resumen, los trabajos y suministros a considerar son principalmente Subestaciones de Fuerza en las estaciones de la Línea 3, que son dos para cada una de las estaciones, cada una con potencia de 630 kVA.

**Subsistema Canalizaciones:** Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de toda la red de Canalizaciones para el Sistema Eléctrico, incluido el montaje de tapas de canaletas de 20 kV a lo largo de toda la vía, independiente si se utilizará o no para canalización de cable de 20 kV. En resumen, los trabajos y suministros a considerar son principalmente montaje de canalizaciones para el Sistema de Cables de Media, de Baja Tensión y de Tracción, para la Extensión de Línea 3.

**Subsistema Enclavamientos:** Ingeniería, Suministro, Montaje, Pruebas y Puesta en Servicio de todo el conjunto de Enclavamientos tanto lógicos, eléctricos como físicos (por medio de llaves de seguridad tipo Ronis) para el Sistema Eléctrico de la Extensión Línea 3 y su correcta integración con los sistemas del tramo existente de Línea 3.

Subsistemas Obras Especiales: Estudios, Ingeniería, Suministro de Obras Especiales para el Sistema

Eléctrico de la Extensión de Línea 3.

**Otros:** Todo el conjunto de requerimientos y actividades a realizar, tanto técnicas como administrativas, inherentes al Proyecto Sistema Eléctrico de la Línea 3, para llevar a buen fin el desarrollo del contrato.

**Asistencia Técnica:** Soporte técnico antes de la puesta en servicio, incluido periodo Post Recepción Provisional de cada proyecto o tramo.

**Capacitación:** Realizar un proceso de Capacitación y Entrenamiento para personal que designará METRO S.A., incluido material, manuales, disponibilidad de sala de clases, etc.

**Garantía Técnica:** Aseguramiento del funcionamiento operacional y técnico de las obras y equipamientos del Sistema Eléctrico por el plazo y alcances indicados en este contrato.

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de la correcta instalación de todas las canalizaciones para cables.</li> <li>• Verificación de cableados de potencia y conexiones, de acuerdo a los planos y especificaciones de cableado, velando por la calidad de las conexiones (torque), peinado del tendido y rotulado de cada circuito.</li> <li>• Verificación de la aislación eléctrica de los equipos y cables instalados.</li> <li>• Verificación de la correcta puesta a tierra de servicio y de protección.</li> <li>• Verificación de cableados de control y conexiones, de acuerdo a los planos y especificaciones de cableado, velando por la calidad de las conexiones (torque), peinado del tendido y rotulado de cada circuito.</li> <li>• Pruebas individuales de operación de los interruptores, seccionadores motorizados y seccionadores manuales.</li> <li>• Pruebas funcionales entre los diferentes equipos conectados, en vacío.</li> <li>• Pruebas con equipos energizados, simulando condiciones de operación.</li> <li>• Verificación de disponibilidad de telefonía para las comunicaciones durante las pruebas que se realizan a distancia.</li> <li>• Pruebas de integración con Comando Centralizado, verificando la correcta operación de las interfaces.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas funcionales bajo condiciones de cargas conectadas (trenes, alumbrados, equipos electromecánicos, entre otros).</li> <li>• Montaje y pruebas funcionales de la ventilación forzada en los recintos de las subestaciones.</li> </ul>
--	---

## **DESCRIPCIÓN SISTEMA VÍAS Y CATENARIAS REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

El Sistema de Vías y Catenarias para la construcción de la extensión de la línea 3 implica la realización de los siguientes trabajos:

- 3.800 metros líneas de Vía Doble y sistema de catenaria rígida.
- 2 aparatos de vía, tipo comunicación simple sobre sillas y losa de hormigón.
- Tipo de vía en concreto, idéntica al diseño de Línea 3, con algunos sectores de la losa flotante.
- Se consideran 3 piques de ingreso de concreto para la canaleta y la vía.
- Se considera sólo un acceso para el ingreso de los componentes de tipo pique cenital.

### **1. Descripción del Sistema vías y Catenarias Extensión Línea 3**

Todas las especificaciones técnicas del proyecto Líneas 6 y 3 de Metro de Santiago, son aplicables a la Extensión de Línea 3.

Se indica que se mantienen vigentes todos los requerimientos funcionales y técnicos, interfaces, normativas y requerimientos de seguridad que han sido declarados en el Contrato y que son aplicables a vías principales, con objeto de materializar la integración de las nuevas instalaciones a la Operación de Línea 3. Asimismo, es aplicable a la Extensión toda documentación de ingeniería de detalle desarrollada para la Línea 3 durante el desarrollo del Contrato, considerando su respectiva actualización o emisión de nueva documentación, en caso de ser necesario.

### **2. Principales actividades de Vías y Catenarias en la Extensión de Línea 3**

Durante las entregas de terreno previstas y los resultados de los diseños desarrollados de acuerdo al Contrato. Se identifican los trabajos principales a desarrollar y que debe considerar la inspección técnica, además deberán velar por el cumplimiento de lo solicitado según documentación técnica, así como también, verificar que se dé cumplimiento a todo lo solicitado en materia documental, dejando por escrito y liderando dichas recepciones a través de un documento oficial de entrega.

## 2.1 Trabajos en Vías y Catenarias

Representa la respectiva Entrega de Terreno que permite el inicio del montaje del Sistema de Vías, tanto en túnel estación como túnel interestación, como también permite el inicio del montaje del Sistema de Catenarias en el túnel inter-estación.

Los trabajos se separan por sectores los cuales se detallan:

- Extensión Línea 3 – Sector 1: Cola de Maniobra Los Libertadores – Estación 1(Excluida la estación)
- Extensión Línea 3 – Sector 2: Estación 1– Estación 2 (Excluida la estación)
- Extensión Línea 3 – Sector 3: Estación 2– Estación 3 (Excluida la estación).
- Extensión Línea 3 – Sector 4: Estación 3 y Cola de Maniobras Quilicura.

Durante el montaje de la vía se considera riel continuo y anclado, sin interrupciones en el montaje, con sus respectivas comprobaciones de calidad. En caso que el respectivo sector de entrega contenga un aparato de vía, debe estar igualmente terminado. Además, el sector debe permitir la operación del Servicio de Transporte Pesado Ferroviario. Se deberá tener una completa inspección de cada suministro y de la correcta instalación de los siguientes elementos que la componen:

- Rieles: La sección de los rieles para todas las vías deberá ser 60 E1, la trocha será de 1.435 mm medido 14 mm bajo el plano de rodado, los rieles serán puestos inclinados al 1/20
- Aparatos de vía: Serán de tipo tg. 0,11L, serán diseñados de manera a permitir una velocidad nominal de 40 km/h en vía desviada, serán con agujas flexibles, se diseñarán con cerrojos para fijar la posición de las agujas y controladores de posición
- El comando, bloqueo y control de los aparatos de vía: La maniobra y el motor deberán contemplar su integración a la plataforma de vía sin impacto sobre la obra civil del túnel, en particular no se contemplan nichos en la OO.CC. para incorporar los aparatos de vía
- Las canaletas de cables: Se instalarán canaletas de cables en todas las partes en túnel, tomando en cuenta que una canaleta se debe instalar al lado de cada vía contra la pared del túnel, su correcta instalación será supervisada por la inspección técnica.
- Fin de vía: Son dispositivos que serán instalados al final de las vías construidas para dar la protección necesaria y así poder detener un tren vacío con el mínimo de daño posible.
- Juntas aislantes, juntas mecánicas: Corresponden a la unión de dos rieles por medio de eclisas metálicas para el caso de las juntas mecánicas y de eclisas de fibra de vidrio para el caso de juntas aislantes, el correcto montaje es fundamental para el armado de vías férreas y la inspección técnica debe velar por la correcta instalación.
- Soldaduras.
- Sistema de Control de Vibraciones.
- Hormigonado.

## 2.2 Trabajos de Catenarias y Bandejas BT Estación

Representa la respectiva Entrega de Terreno que permite el inicio del montaje del Sistema de Catenarias en las respectivas estaciones, al igual que el montaje de las bandejas de baja tensión. Cuando este hito abarca a más de una estación, implica que a lo menos una estación de las comprendidas será entregada, para luego ser entregadas las restantes con intervalos no mayores a 3 semanas entre cada una de ellas.

- Cables Conductores
- Hilo de Contacto
- Cables Tensores (Bronce, Acero Inoxidable, Aluminio)
- Aisladores y Materiales aislantes
- Perfil Aéreo de Contacto (PAC)
- Totalidad de Componentes y Equipamientos Principales

Los elementos del sistema y los componentes deberán haber sido probados. No se debe recurrir a ningún tipo de material que no haya sido probado en instalaciones efectivamente operativas en condiciones similares. De todos modos, si las condiciones de las especificaciones técnicas llegaran a requerir la realización de materiales especiales, dichos materiales deberían ser realizados de acuerdo a una tecnología y con componentes probados

Es importante que la Inspección técnica tenga también la atención en cuanto a los herrajes que son realizados en acero galvanizado y que son, en particular: las platinas para ménsula, las platinas para enganche de tirantes, vigas, placas soporte de cable, soportes de cable sobre transversales, herrajes de suspensión, herrajes de desvío, piezas de anclaje, placas de anclaje, etc.

En las partes aéreas, todos los herrajes en interfaz con postes H estarán pintados.

Las piezas de los herrajes galvanizados en caliente apoyadas en los muros estarán recubiertas de una capa de pintura que garantice la impermeabilidad entre los herrajes y los muros.

## 2.3 Trabajos de instalación de Canaletas 20kV – Bandejas BT – PKs

Corresponde a los trabajos de montaje de Canaletas de 20kV, de Bandejas de Baja Tensión y Marcas de kilometrajes en toda la línea salvo en las estaciones de ésta, la Inspección técnica debe velar por realizar un seguimiento tanto al montaje de las canaletas-bandejas como también la fecha más tardía de las entregas a otros sistemas. Se debe verificar el sector antes de entregar la canaleta que debe encontrarse sin interrupciones (tramo continuo, limpio, con sus respectivos desagües y tapas); sin mayores reservas que obstaculicen la disposición y uso de las canaletas por otros Contratistas.

## 2.4 Fin de Montaje

Corresponde cuando se encuentran finalizados los montajes de Vías y Catenarias. Para el caso de las vías el sector a entregar, se considera riel continuo y anclado, sin interrupciones en el montaje, con sus respectivas comprobaciones de calidad (sin observaciones).

Para el caso de la catenaria el sector a inspeccionar debe ser continuo, sin interrupciones en el montaje. Se debe revisar la correcta instalación de herrajes, PAC, hilo y primer reglaje, con su respectiva comprobación de calidad en el sector.

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema Vías y Catenarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar, supervisar y corregir en caso de ser necesario durante todo el proyecto las faenas del Montaje de vías y catenaria</li> <li>• Revisar la correcta instalación de los aparatos de vías, con todos sus componentes adicionales</li> <li>• Verificar todo el ingreso de los Equipamientos y Componentes</li> <li>• Control en terreno de las interfaces con los otros sistemas.</li> <li>• Realizar revisión de procedimientos técnicos de definición e instalación de equipamientos y componentes.</li> <li>• Capacitar a su personal cada vez que sea necesario</li> <li>• Participar en las reuniones de coordinación, de interfaz y de obras.</li> <li>• Revisar toda actualización a la documentación entregada por el contratista de montaje.</li> <li>• Revisión del conjunto de herramientas, accesorios y maquinaria necesarios para el montaje.</li> <li>• Participación en pruebas funcionales</li> <li>• Participación de pruebas de integración</li> <li>• Comprobar y certificar el fin del Montaje de vías y catenarias</li> <li>• Comprobar y certificar el fin del Montaje de Bandejas, Puntos PK y Puntos Característicos del Trazado;</li> <li>• Controlar, cuantificar y aprobar los repuestos entregados por el contratista</li> </ul>



## **DESCRIPCIÓN SISTEMA DE COMANDO CENTRALIZADO Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

**Descripción:** El Sistema de Comando Centralizado, está dividido en dos Subsistemas principales, Comando y Supervisión y SCADA Energía.

**El Subsistema Comando y Supervisión:** Permitirá para la Extensión de Línea 3: el Mando y control centralizado de los equipos Auxiliares, el Mando y Control de la Energía de Tracción para los Trenes y el Sistema de Control de Acceso.

**El Subsistema SCADA Energía:** Permite Mando y Control centralizado de la distribución de energía en Media (20KV) y Alta Tensión (110KV). Para la Extensión de Línea 3, permitirá el Mando Centralizado de los equipos de energía del CDC GLA, así como la supervisión de los SAF y SER.

Como parte del Proyecto Extensión de Línea 3, se extenderá el SCADA Energía actual ubicado en el SEAT LC y todo el equipamiento de este subsistema existente en los CDC GLA. En este último CDC se incorpora el control del nuevo empalme de energía que incorporará METRO S.A a su Red de Distribución.

### **Contrato de Suministro del Sistema de Comando Centralizado**

#### **Subsistema Comando y Supervisión**

El Alcance del Subsistema Comando y Supervisión para la Extensión de Línea 3 considera:

- Estudios y diseño del sistema SCS (SCADA estación, herramienta de capacitación y Lógica de tracción).
- Estudios y diseño del sistema herramienta de gestión PG e IHM de seguimiento de la Oferta de Transporte.
- Estudio y diseño del sistema de alarmas y control de acceso.
- Estudio y diseño del sistema de detección de humo y medición de temperaturas.
- Estudios de todas las interfaces del sistema SCS con los otros Sistemas.
- Gestión de las interfaces internas y con otros sistemas.
- Fabricación de los equipamientos.
- Pruebas en fábrica de los equipamientos.
- Desarrollo de softwares.
- Pruebas de softwares.
- Transporte y suministro de equipamientos.
- Montaje e instalación de los equipamientos y software.

- Pruebas en sitio y puesta en servicio: demostración del desempeño y fiabilidad de los sistemas SCADA estación, herramienta PG y sistema de alarma y control de acceso, sistema de detección de humo y medición de temperaturas de la Extensión de Línea 3, asistencia técnica a METRO S.A, documentación, capacitación del personal (explotación y mantenimiento), garantía y mantenimiento (herramientas y repuestos).

### **Subsistema SCADA Energía**

El Alcance del Subsistema SCADA Energía para la Extensión de Línea 3 considera lo siguiente:

- Estudios de todas las interfaces entre el sistema SCADA Energía y los demás Sistemas.
- Elección y fabricación de los equipos.
- Pruebas de los equipos en fábrica.
- Pruebas de software.
- Transporte y entrega de los equipos.
- Instalación.
- Pruebas en terreno y puesta en servicio.
- Desarrollo de un protocolo de pruebas que asegure el rendimiento y de la fiabilidad del sistema.
- Asistencia a Metro durante la fase de marcha blanca y de servicio comercial.
- Documentación.
- Capacitación del personal (de explotación y mantenimiento).

### **Sistema de Comando Centralizado para Línea 3**

A nivel de ubicación Física los equipos de Comando Centralizado para la Línea 3, se distribuyen de la siguiente forma (se incluyen en la Línea 3 las Modificaciones del Sistema SCADA Energía en las Líneas existentes):

#### **En el Centro Integrado de Control CIC Ñuñoa**

**Centro de Control de la Operación (OCC):** Está constituido por los medios integrados de control y supervisión que permitirán la operación centralizada de la Línea 3. Estará ubicado en el edificio CIC de Ñuñoa y contará con 5 puestos de operación y un Tablero de Control Óptico (TCO).

**CCS:** El rol del Centro de Control de Seguridad (CCS) es el de coordinar la seguridad de estaciones, trenes, túneles y Talleres. El CCS funciona las 24 horas del día, los 365 días del año. El Centro de Control de Seguridad, es común a ambas líneas y está ubicado en una sala dedicada del CIC próxima a los OCC de las líneas.

**Sala de visita OCC:** Permite organizar visitas de los OCC ofreciendo a los visitantes una vista de las salas de operación del CIC Ñuñoa.

**Sala de Mantenimiento:** Está ubicada en Ñuñoa y consiste en un puesto de trabajo que permite gestionar las operaciones de mantenimiento (creación y seguimiento de las órdenes de trabajo, planificación de las operaciones de mantenimiento, entre otros).

**Datacenter Principal en Ñuñoa:** Contendrá el equipamiento informático principal de los sistemas (entre ellos el Sistema de Comando Centralizado), cuenta con climatización, energía y bandejas de cables redundantes, entre otros.

**PCD de Respaldo SCADA Energía:** El Puesto de Comando y Distribución de Energía Respaldo (PCD Respaldo), estará ubicado en el CIC Ñuñoa y permitirá el Mando de Distribución de Energía en Alta y Media Tensión para toda la red de METRO S.A., en caso de falla del PCD Principal ubicado en el SEAT Lord Cochrane.

### **En el Centro Integrado de Control CIC Lord Cochrane**

#### **Sala de Coordinación General**

La Permanencia General estará ubicada junto al CIC del SEAT Lord Cochrane, y será una unidad de trabajo transversal a la red de METRO S.A., que permitirá realizar:

- Los análisis, informes, síntesis y coordinaciones de flujo de información a nivel de Red Metro.
- La supervisión de la producción de la oferta de transporte, de las operaciones de las Líneas en la Red de Metro.
- Contribución en la información a pasajeros sobre lo ocurrido en la Red de Metro en caso de evento mayor.
- Las comunicaciones con estructuras internas (unidades operativas, sub-gerencias o gerencia general) en caso de evento mayor en la red.
- Las comunicaciones con estructuras externas (carabineros, bomberos, prensa, ambulancias, ministerios, entre otros) en caso de evento que requiera intervención o información hacia el exterior de METRO S.A.
- La coordinación del personal en terreno involucrado en la gestión o resolución de un incidente que impacte otras Líneas o que requiera la presencia de personal externo (servicios de emergencia, entre otros).
- El retorno de la experiencia (REX) e informes sobre la actividad en la Red Metro.

La Permanencia General (PG), será común a toda la Red de Metro y parte de su equipamiento está considerado en el suministro de la Extensión de Línea 3.

**PCD:** El Puesto de Comando y Distribución de Energía (PCD), está ubicado en el SEAT Lord Cochrane y permite el Mando de Distribución de Energía en Alta y Media Tensión para toda la Red de Metro, el equipamiento de este Puesto que forma parte del Subsistema SCADA Energía del Comando Centralizado, se extiende en el marco del Proyecto Extensión de Línea 3 incluyendo en los sistemas las nuevas estaciones y equipamientos en el marco de esta extensión.

## **Equipamientos ubicados Talleres Línea 6**

**OCC capacitación y respaldo:** En caso de una pérdida total o parcial de las funciones de uno o ambos OCC, ya sea por evacuación del OCC principal, incendio, inundación de salas técnicas, la operación podrá seguir desde el OCC de respaldo ubicado en los Talleres de Línea 6. El OCC de respaldo se utiliza también para capacitar al personal y desarrollar y probar una nueva versión del sistema. El OCC de respaldo puede albergar ambos OCC al mismo tiempo con 3 puestos de operación cada uno y un supervisor para ambos OCC. El OCC de capacitación y respaldo considera tanto la Línea 6 como la Línea 3.

**PMT:** Es un Puesto de Maniobra Taller (PMT) ubicado en el Taller de pequeña revisión de los Trenes que permitirá el control local del Tráfico (CBTC) y la Energía (Comando Centralizado) en:

- Vía de pruebas
- Vías de transferencia Taller/Cocheras
- Vías del Taller

**Datacenter de Respaldo:** Contiene el equipamiento informático de todos los sistemas (entre ellos el Sistema de Comando Centralizado). Cuenta con climatización, energía y bandejas de cables redundantes, entre otros.

## **Estaciones y Túneles**

**Estaciones Línea 3:** Considera todos los recintos donde se instalará equipos y componentes del Sistema de Comando Centralizado en estaciones como: Sala de control de estación, sala de corrientes débiles, SAF, Pasillos, Mesaninas, andenes y otros recintos. Se considera también en Estaciones todas las canalizaciones, ya sean principales o secundarias que contienen los cableados del Sistema de Comando Centralizado.

**Túneles:** Considera los cableados del Sistema de Comando Centralizado y eventuales equipos que se requiera instalar los Túneles y Enlaces.

**SER:** Considera todos los equipos, canalizaciones, interfaces y cables que permiten la interfaz entre el Sistema de Comando Centralizado y los equipos de energía de las Subestaciones Rectificadoras (SER).

**CDC GLA:** Considera todos los equipos, canalizaciones, interfaces y cables que permiten la interfaz entre el Sistema de Comando Centralizado y los equipos de energía del Centro de Despacho de Cargas (CDC) de GLA (General de la Lastra).

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema de Comando centralizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de la correcta instalación de todas las Canalizaciones tanto primarias como secundarias.</li> <li>• Verificación de los tendidos de cables para circuitos de alimentación y sus conexiones, de acuerdo a los Planos y Especificaciones y Normas, velando por la calidad de las conexiones, de los registros o empalmes, del peinado en la fase del Tendido y del Rotulado de cada cable o conjunto de ellos.</li> <li>• Comprobación de la Aislación eléctrica de los equipos y de los diferentes cables instalados.</li> <li>• Comprobación de la correcta Puesta a tierra de servicio y de protección para los diferentes equipos racks y/o armarios.</li> <li>• Controlar la ejecución en terreno de las Pruebas técnicas y funcionales de las redes.</li> <li>• Pruebas Funcionales y de Puesta en Servicio de: Equipos Auxiliares como: Ascensores, Escaleras Mecánicas, Bombas, Ventilación, Alumbrado, etc.</li> <li>• Pruebas Funcionales y de Puesta en Servicio para Sistema de Alarmas y Control de Acceso.</li> <li>• Pruebas de verificación de No Regresión en Líneas actuales después de intervenciones en los sistemas de Comando Centralizado y Energía producto de los trabajos.</li> <li>• Comprobar las Reflectometrías para todos los cables de F.O. correspondientes a la Red Dedicada de Energía</li> <li>• Pruebas de autonomía para equipos de alimentación de respaldo, si corresponde.</li> </ul>

## **DESCRIPCIÓN SISTEMA DE MATERIAL RODANTE Y CBTC Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

El sistema de Material Rodante y CBTC está compuesto por los dos sistemas que se indican en su nombre, que corresponden básicamente a los trenes y su sistema de control. y el Equipamiento de Taller. A continuación, se describen cada uno de estos sistemas y sus subsistemas que lo componen:

**Sistema Material Rodante:** Está compuesto de trenes de 100 [m] de largo en formación de cinco coches, con rodado de acero. Cada tren tiene tres coches motrices y dos coches cabina sin motorización. Los coches motrices se alimentan desde la catenaria mediante pantógrafos a una tensión nominal de 1500 [Vcc]. El Contrato de Suministro considera 37 trenes interoperables para ambas líneas, con una distribución nominal de 15 trenes para la Línea 6 y 22 trenes para la Línea 3, los cuales serán operados de forma totalmente automática sin conductor (UTO) con comunicación continua inalámbrica bidireccional con el sistema de control de trenes.

Entre las principales características del suministro de Material Rodante, de acuerdo lo solicitado en las Especificaciones Técnicas y Funcionales, destaca la presencia de sistema de detección de obstáculos, sistema de detección de incendios, interfonía, CCTV, SIP, dispositivos de emergencia para apertura de puertas de pasajeros, puertas de evacuación frontal y sistema de aire acondicionado.

El Contrato de Suministro contempla el diseño, ingeniería, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, puesta en instalaciones de Metro, pruebas estáticas, pruebas dinámicas, pruebas de integración con CBTC, Marcha Blanca, Puesta en Servicio y Garantía de los 185 coches que conforman el total de suministro.

**Sistema CBTC:** Es un sistema de control de trenes basado en comunicaciones (Communications Based Train Control) inalámbrica que permitirá la operación automática desatendida (UTO) de las líneas 3 y 6 de manera independiente. Este sistema de señalización está formado por cuatro subsistemas principales el ATC, ATS, DCS e IXL.

El subsistema ATC (Automatic Train Control) es el encargado de controlar y gestionar los movimientos del tren, asegurando la seguridad del tráfico al fijar adecuadamente las autoridades de movimiento del tren, y localizar el tren de forma precisa.

El subsistema ATS (Automatic Train Supervision) se encarga de realizar la regulación de los trenes en la línea, gestionar las alarmas y generar e implementar tablas horarias para la regulación de los trenes.

El DCS (Data Communication System) es el subsistema encargado de conectar y transmitir la información entre los distintos subsistemas y equipos a fin de lograr la comunicación continua y

bidireccional que requiere el sistema de control CBTC.

El IXL (Interlocking) es el subsistema encargado de velar por la seguridad de los movimientos del tren, a través de validar los itinerarios y controlar las señales, indicadores y aparatos de cambios en la vía.

El sistema CBTC garantizará la Interoperabilidad entre los trenes de las líneas L3 y L6 sin ajuste o intervención humana en los equipos CBTC siendo supervisado por el Centro de Control Operacional (OCC) ubicado en el CIC. Se considera que el sistema CBTC funcionará con una velocidad máxima de operación de 80 km/h con un intervalo mínimo teórico de operación en línea de 90 segundos.

El sistema CBTC contará con una arquitectura distribuida de su equipamiento y un Centro de Control Operacional de Respaldo (BOCC) que, en caso de inutilización del OCC, podrá luego de un tiempo de inicialización, llevar a cabo la operación total de la línea. En modo nominal, el BOCC se utilizará para capacitar a personal de Metro. Este BOCC se ubicará en Talleres Línea 6.

Una característica del sistema CBTC es que, a fin de asegurar una detección continua de trenes y la seguridad de sus movimientos incluso en caso de falla del subsistema DCS, ATS o ATC, se contará con un sistema de detección secundaria basado en contadores de ejes, que permitirá detectar de forma degradada la ubicación del tren.

El Contrato de Suministro de CBTC contempla el diseño, ingeniería, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, instalación y montaje, pruebas estáticas, pruebas de integración, pruebas de integración con Material Rodante y otros Sistemas, Marcha Blanca, Puesta en Servicio y Garantía de todo el suministro CBTC.

Equipos de Taller: Los equipos suministrados por el proveedor serán las máquinas de lavado, que tendrán un sistema de reciclaje de agua, material auxiliar de encarrilamiento de los trenes y puentes grúa. Estos equipamientos serán instalados en Talleres.

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección
CBTC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de la correcta instalación de todas las canalizaciones para cables.</li> <li>• Verificación de cableado, conexionado y rotulado de los armarios de los subsistemas CBTC, según normas estándares.</li> <li>• Verificación de la puesta a tierra y aislaciones de los armarios. y canalizaciones CBTC, según normas estándares.</li> <li>• Supervisión y verificación montaje equipos en vía (balizas, antenas de radio, indicadores, señales, contadores de ejes, cofres, entre otros) según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación del conexionado de los equipos de vías con el local técnico, en el caso que aplique, según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación del conexionado de los equipos de vías con el Data Center o Back Up Data Center, en el caso que aplique, según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación montaje equipos local técnico según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación montaje equipos en OCC y BOCC según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación montaje Equipamiento de Talleres según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación montaje equipos MMS según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación montaje equipos en Data Center y Back UP Data Center según normas, especificaciones técnicas y planos aprobados por Metro</li> <li>• Verificación cumplimiento EMC equipos CBTC instalados</li> <li>• Supervisión y verificación pruebas estáticas equipos CBTC, según subsistema, que se desarrollen, a fin de que se lleven a cabo de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación pruebas integración CBTC, que se desarrollen, a fin de que se lleven a cabo de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión y verificación pruebas aceptación CBTC se desarrollen, a fin de que se desarrollen de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación pruebas dinámicas equipos CBTC y Material Rodante que se desarrollen, a fin de que se lleven a cabo de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación pruebas integración UTO equipos CBTC y Material Rodante que se desarrollen, a fin de que se lleven a cabo de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión y verificación de pruebas de interfaces del CBTC con otros sistemas que se desarrollen, a fin de que se lleven a cabo de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro</li> <li>• Supervisión Marcha Blanca Sistema CBTC efectuada por el Contratista.</li> <li>• Supervisión y verificación pruebas MMS que se desarrollen, a fin de que se lleven a cabo de acuerdo a los cuadernos de pruebas aprobados por Metro.</li> </ul>
--	--

### **DESCRIPCIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

El Sistema de Ventilación Forzada comprende el diseño, suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio de ventiladores, atenuadores, cableado, tableros eléctricos y controles, y demás elementos, montados en la posición definida durante el desarrollo de la Ingeniería. También será parte del suministro el sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire.

Se han considerado 6 plantas de ventilación para la Extensión de Línea 3, cada planta tendrá un solo ventilador con sus complementos de insonorización, celosías o dumper, direccionadores de flujo, tablero de mando con variador de frecuencia y alimentación 380 V, 50 hertz. Cada ventilador entregará un flujo máximo de 150 m3/seg y aprox. 250 Kwatt de potencia.

También se considera la instalación de Paneles de Control (PVE) ubicados en las oficinas de control de las estaciones de Extensión L3. Cada PVE permitirá comandar en segunda prioridad los ventiladores cercanos a esa estación.

Como parte del sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire, se considera la instalación de gabinetes con sensores de monitoreo en el túnel y sensores de monitoreo en estaciones.

Este Contrato además considera:

- Realizar un proceso de Capacitación y Entrenamiento para personal que designará Metro S.A., incluido material, manuales, disponibilidad de sala de clases, etc.
- Asistencia técnica antes de la puesta en servicio, incluido un periodo posterior a la Recepción Provisional.
- Garantía técnica que asegura el funcionamiento operacional y técnico de las obras y equipamientos del Sistema de Ventilación Forzada por el periodo y alcance que se indica en el contrato.
- Todo el conjunto de requerimientos y actividades a realizar, tanto técnicas como administrativas, inherentes al Proyecto de Ventilación Forzada, que permita un buen desarrollo y término del contrato.

### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema de Ventilación Forzada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión permanente del Programa de Trabajo del Contratista.</li> <li>• Verificación de la correcta nivelación de las fundaciones y bases de hormigón para el montaje de ventiladores y atenuadores en galerías de ventilación y de gabinetes de ventilación en recintos técnicos para GVP (Revisión topográfica, acorde al diseño).</li> <li>• Verificación de la correcta terminación de muros para el montaje de celosías en galerías de ventilación (Revisión topográfica, acorde al diseño).</li> <li>• Verificación de la correcta terminación de recintos y especialidades para la ventilación forzada (recintos GVP, iluminación, enchufes, puertas, etc.)</li> <li>• Verificación del correcto dimensionamiento de celosías y demás equipamiento.</li> <li>• Verificación de la correcta instalación de todas las canalizaciones para cables.</li> <li>• Verificación de cableados de potencia y conexiones, de acuerdo a los planos y especificaciones de cableado, velando por la calidad de las conexiones (torque), peinado del tendido y rotulado de cada circuito.</li> <li>• Verificación de cableados de control y conexiones, de acuerdo a los planos y especificaciones de cableado, velando por la calidad de las conexiones (torque), peinado del tendido y rotulado de cada circuito.</li> <li>• Verificación de la aislación eléctrica de los equipos y cables instalados.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de la correcta Puesta a Tierra.</li> <li>• Verificación del montaje mecánico de los equipos</li> <li>• Verificación del montaje eléctrico y de control completo de los equipos.</li> <li>• Verificación del montaje del sistema de monitoreo de la calidad del aire.</li> <li>• Verificación de pruebas SAT del sistema</li> <li>• Verificación de pruebas funcionales del sistema</li> <li>• Verificación de pruebas de interfaces</li> <li>• Verificación de la incorporación de placa de identificación en cada equipo.</li> </ul>
--	---

### DESCRIPCIÓN SISTEMA DE PEAJES Y MÁQUINAS Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN

El sistema de Peajes incluye Maquinas de Recarga automática, Maquinas de Auto Servicio y Máquinas Expendedoras, además de las Máquinas de Peaje o Barreras de Control de Puertas, las cuales serán comandadas desde el centro de control, fijándolas como ingreso o salida del andén dependiendo del flujo de personas en la estación.

El sistema de peajes debe dar información a la central con información sobre los destinos y la procedencia.

El sistema central debe procesar las funciones de gestión de ingresos y flujos contables, así como los datos bancarios. Asimismo, el sistema central ejerce una función de supervisión del sistema: supervisa el material y los programas con herramientas específicas, realiza un seguimiento de los eventos (alarmas, defectos, modificaciones importantes), ayuda al diagnóstico, gestiona los modos de funcionamiento parcial, la redundancia, etc.

El sistema central puede configurar todos los equipamientos de peajes.

#### Listado de requerimientos Específicos de Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema de Peajes y Máquinas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chequeo y recepción de equipos.</li> <li>• Verificación de cumplimiento de normas de seguridad.</li> <li>• Verificación del correcto Montaje de los equipos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación y chequeo de canalizaciones.</li> <li>• Verificación y chequeo de cableado de alimentación.</li> <li>• Verificación y chequeo de cableado estructurado y de red.</li> <li>• Coordinación con OCCC.</li> <li>• Coordinación con sistema de comando y control.</li> <li>• Coordinación con Sistema eléctrico.</li> <li>• Chequeo de conectividad al sistema.</li> <li>• Chequeo y verificación del control de entradas y salidas.</li> <li>• Chequeo y revisión de control de tráfico de barreras de control.</li> <li>• Chequeo de transmisión de datos.</li> <li>• Pruebas funcionales particulares de cada equipo.</li> <li>• Pruebas de puesta en marcha.</li> </ul>
--	--

### **DESCRIPCIÓN SISTEMA DE COMUNICACIONES Y REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS DE INSPECCIÓN**

**Descripción:** El Sistema de Comunicaciones permite la transmisión y la recepción de todas las comunicaciones de Voz, Datos y Video para las nuevas estaciones que se sumarán a la red de Metro con el proyecto de Extensión de Línea 3, tanto en tiempo real como en tiempo diferido. Sus principales usuarios serán: los Pasajeros, los Trenes, las Estaciones, el Puesto de Control Central (OCC), el OCC de respaldo, los Puestos de Maniobra Talleres (PMT), la SCG (Sala de Coordinación General), el Centro de Control de Seguridad (CCS).

#### **Contrato de Suministro del Sistema de Comunicaciones:**

Dentro del alcance del proyecto del Sistema de Comunicaciones para la Extensión de Línea 3 se considera lo siguiente:

- La definición, diseño, montaje, interfaces e integración, capacitación y garantía del suministro para los Sistemas de Comunicaciones y sus correspondientes accesorios.
- El suministro de todos los cables y conectores necesarios para el buen interconexión y funcionamiento de cada sistema.
- El suministro de la instrumentación y las herramientas necesarias para la instalación, configuración, supervisión y monitoreo de los equipos.
- La redacción de las especificaciones, la organización, la implementación y el desarrollo de todas las pruebas de los sistemas componentes del Sistema de Comunicaciones, incluyendo pruebas

estáticas, pruebas dinámicas, pruebas de integración, entre otras.

- La puesta en servicio de las instalaciones que son objeto del Contrato.

### **Alcance de los Sistemas de Comunicaciones para las Líneas 6 y 3:**

Los subsistemas que componen el Sistema de Comunicaciones que se implementará en las Líneas 6 y 3 del Metro de Santiago son:

1. Sistema Red Multiservicios (RMS), Cronometría (CRON) y Gestión de Usuario
2. Sistema de Telefonía/Interfonía (TEL)
3. Sistema Grabación de Voz
4. Sistema de Radiocomunicaciones :
  - TETRA L63
  - Red de Banda Ancha (RBA)/ WI-FI
5. Sistema de Información a Pasajeros (SIP)
6. Sistema de CCTV (Videovigilancia)
7. Sistema de Anuncio a Pasajeros (SAP)
8. Sistema de Control de Asistencia (SCA)
9. Sistema de Interfaz Hombre Máquina (IHM)

### **Sistemas de Comunicaciones para Extensión de Línea 3:**

A nivel de ubicación Física los equipos de Comunicaciones para Extensión de Línea 3, se distribuyen de la siguiente forma:

#### **En el Centro Integrado de Control CIC Ñuñoa**

**Centro de Control de la Operación (OCC):** Está constituido por los medios integrados de control y supervisión que permitirán la operación centralizada de las nuevas estaciones que se añaden con el proyecto de Extensión de Línea 3. Está ubicado en el edificio CIC de estación Ñuñoa y cuenta con 4 puestos de operación para Línea 3 completa, todos ellos supervisados por un puesto de Jefe de Turno OCC L63.

**CCS:** El rol del Centro de Control de Seguridad (CCS) es el de coordinar la seguridad de ambas líneas L3 y L6, incluyendo: estaciones, trenes, túneles y Talleres. El CCS funciona las 24 horas del día, los 365 días del año. El Centro de Control de Seguridad, es común a ambas Líneas y está ubicado en una sala dedicada del CIC próxima a los OCC L3 y L6.

**Puesto de Mantenimiento L63 (OMAN L63):** Está ubicada en Ñuñoa y consiste en un puesto de trabajo que permite gestionar las operaciones de mantenimiento para Líneas 6 y 3, incluyendo las nuevas estaciones de Extensión de Línea 3 (creación y seguimiento de las órdenes de trabajo, planificación de las operaciones de mantenimiento, entre otros).

**Datacenter Ñuñoa:** Contiene el equipamiento informático principal de los sistemas de las Línea 6 y 3 (entre ellos el Sistema de Comunicaciones). Cuenta con climatización, energía y bandejas de cables redundantes, entre otros.

### **En el Centro Integrado de Control CIC Lord Cochrane Sala de**

#### **Coordinación General (SCG)**

La SCG está ubicada junto al CIC del SEAT Lord Cochrane, en el séptimo piso, y se define como una unidad de trabajo transversal a la Red Metro. La SCG es común a toda la Red de Metro, por lo que el equipamiento necesario del sistema de Comunicaciones, está considerado en el suministro de Extensión de Línea 3.

**Sala crisis SEAT LC:** Esta sala está ubicada en el SEAT Lord Cochrane (7° piso del edificio SEAT en la casa matriz de Metro S.A.). Permite la reunión del Comité de Crisis, quien tiene a su cargo la toma de decisiones estratégicas en situaciones de emergencias mayores. La sala de crisis debe permitir al comité la disponibilidad de medios

audiovisuales y de servicios que les permitan acceder a la información necesaria la toma de decisiones. La Sala de Crisis es común a toda la Red de Metro y su equipamiento de Comunicaciones necesario para monitorear el estado de Extensión de Línea 3 está considerado en el suministro de este proyecto.

### **En Talleres Línea 6**

**OCC capacitación y respaldo:** En caso de una pérdida total o parcial de las funciones del OCC principal de Ñuñoa, ya sea por evacuación, incendio, inundación de salas técnicas, etc., la operación podrá seguir desde el OCC de respaldo ubicado en los Talleres L6. El OCC de respaldo se utiliza también para capacitar al personal y desarrollar y probar una nueva versión del sistema. El OCC de respaldo puede albergar ambos OCC al mismo tiempo, OCC L6 y OCC L3, con 3 puestos de operación cada uno y un supervisor común para ambos OCC. El OCC de capacitación y respaldo deberá considerar el equipamiento necesario para realizar sus funciones, en particular para las nuevas estaciones del proyecto Extensión Línea 3.

**Datacenter Respaldo Talleres Línea 6:** Contiene el equipamiento informático de Respaldo para los sistemas de las Línea 6 y 3 (entre ellos el Sistema de Comunicaciones, incluyendo las nuevas estaciones de Extensión L3). Cuenta con climatización, energía y bandejas de cables redundantes, entre otros.

### **En Estaciones y Túneles de Extensión Línea 3**

**Estaciones Línea 3:** Considera todos los recintos donde se instalarán equipos y componentes del Sistema de Comunicaciones, en estaciones como: Locales Técnicos, SAF, Pasillos, Mesaninas, andenes y otros recintos. Se considera también en Estaciones todas las canalizaciones, ya sea principal o secundaria, que contienen los cableados del Sistema de Comunicaciones.

**Túneles:** Considera los cableados de los equipos del Sistema de Comunicaciones que requiera instalar en los Túneles, entre otros como: Antenas, Cables Radiantes, armarios, entre otros.

### Listado de requerimientos Específicos de la Inspección

Sistema	Aspectos mínimos a considerar en el Plan de Calidad de Inspección Técnica
Sistema de Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de la correcta instalación de todas las Canalizaciones tanto primarias como secundarias, asociadas a los equipos de Comunicaciones.</li> <li>• Verificación de los tendidos de cables para circuitos de alimentación y sus conexiones, de acuerdo a los Planos, Especificaciones y Normas, velando por la calidad de las conexiones, de los registros o empalmes, del peinado en la fase del Tendido y del Rotulado de cada cable o conjunto de ellos.</li> <li>• Comprobación de la Aislación eléctrica de los equipos y de los diferentes cables instalados.</li> <li>• Comprobación de la correcta Puesta a tierra de servicio y de protección para los diferentes equipos racks y/o armarios.</li> <li>• Controlar la ejecución en terreno de las Pruebas técnicas y funcionales de los sistemas de Comunicaciones</li> <li>• Radiocomunicaciones Tetra- Redes informáticas - red RBA (WI-FI).</li> <li>• Comprobar las Pruebas en terreno para los sistemas:</li> <li>• CCTV - Sistema Anuncio a Pasajeros - Sistema de Información a Pasajeros - Telefonía e Interfonía IP- Control de Asistencia- Grabadores de voz</li> <li>• Comprobar las Reflectometrías para todos los cables de F.O.</li> <li>• Controlar montajes, pruebas, y puesta en servicio de los elementos radiantes y sus accesorios, tanto para Tetra como para RBA: antenas, cable radiante, torres, mástiles soportes u otros.</li> <li>• Controlar montajes, pruebas, y puesta en servicio de las pantallas de información a pasajeros presentes en las estaciones.</li> <li>• Controlar Pruebas de Inteligibilidad, sistema SAP.</li> <li>• Controlar resolución de interfaces con otros sistemas y con la obra civil</li> </ul>

<p style="text-align: center;">Sistema de Comunicaciones</p>	<p>Pasajeros (SIP)-Telefonía e Interfonía IP- Control de Asistencia-Grabadores de voz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar Interfaces entre subsistemas de COM.</li> <li>• Controlar los montajes, pruebas y puesta en servicio de los equipos de Comunicaciones a nivel de:</li> <li>• Estaciones, OCC Ñuñoa, PMT, OCC de respaldo, PG, PCC/SEAT Lord Cochrane.</li> <li>• Controlar las pruebas de los Equipos de COM Embarcados y sus interfaces con otros sistemas de a bordo (los que corresponda).</li> <li>• Pruebas de autonomía para equipos de alimentación de respaldo, si corresponde.</li> <li>• Comprobar montajes pruebas y puesta en servicio de las IPBX y de los diferentes aparatos telefónicos. (Teléfonos e Intercomunicadores)</li> <li>• Pruebas de Integración e Interfaces a nivel de las IHM en el OCC Ñuñoa, OCC de Respaldo, PG.</li> <li>• Controlar Pruebas funcionales de COM, entre el Puesto Central y los trenes (Cámaras, Radio, Sonido, Datos).</li> <li>• Comprobar el montaje, las pruebas y la puesta en servicio del equipamiento para el Control de Asistencia, en recintos, estaciones, talleres, línea.</li> <li>• Comprobar el montaje las pruebas y la puesta en servicio del equipamiento para Grabadoras de Voz.</li> </ul>
--	---

### DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS DEL EQUIPO DE ENERGIZACIÓN

Dentro de las actividades que deberán desempeñar están:

- Verificar que no existan personas, ni elementos que obstaculicen la Vía antes de hacer las pruebas.
- Verificar que no existan personas en los locales técnicos de la zona a Energizar.
- Coordinar logística, recursos y disponibilidad de la vía férrea para la Energización y paso de tren.
- Dar aviso cuando comienza la Energización a todos los contratistas involucrados y a Metro.
- Dar aviso cuando finaliza la Energización a todos los contratistas involucrados y a Metro.



- Coordinación de obras con operación.
- Realizar recorrido de vías antes de Energización en horario nocturno.
- En terreno debe hacer cumplir la Instrucción de energización vigente a cabalidad. De encontrar personal o empresa que haya hecho caso omiso a la Instrucción de Energización deberá tomar todos los resguardos posibles para evitar accidentes y dar aviso inmediato a Metro.

## 7.2 Anexo 2: Cronograma

INSPECCIÓN TÉCNICA STE PROYECTO EXTENSIÓN L3																												
Descripción		Cantidad Total (Hombre-mes)	2021				2022												2023									
			Sep 2021	Oct 2021	Nov 2021	Dic 2021	Ene 2022	Feb 2022	Mar 2022	Abr 2022	May 2022	Jun 2022	Jul 2022	Ago 2022	Sep 2022	Oct 2022	Nov 2022	Dic 2022	Ene 2023	Feb 2023	Mar 2023	Abr 2023	May 2023	Jun 2023	Jul 2023	Ago 2023	Sep 2023	Oct 2023
Cod	PERSONAL INSPECCIÓN																											
A.1	Jefe Residente IT	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A.11	Jefe de Topografía	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
A.2	Jefe de Interfaces	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A.4	Experto en Prevención de Riesgos	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
A.5	Experto en Medio Ambiente	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.15	Asistente Medio Ambiente	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
A.3	Jefe de Oficina Técnica	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
A.10	Jefe de Gestión y Calidad	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
IT Vías y Catenarias - S.E.																												
A.6	Jefe IT V&C - S.E.	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.11	Ingeniero Oficina Técnica	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.1	Inspector	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.1	Inspector	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.2	Inspector	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.2	Inspector	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
IT CBTC - PDA																												
A.7	Jefe IT CBTC - PDA	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.11	Ingeniero Oficina Técnica	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.8	Inspector	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.8	Inspector	22,00			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.7	Inspector	22,00			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.7	Inspector	21,00				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
IT VF - EMAS - Peajes y MAS																												
A.8	Jefe IT EMAS - Peajes y MAS	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.11	Ingeniero Oficina Técnica	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	20,00						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.5	Inspector	22,00					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.6	Inspector	21,00						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.5	Inspector	21,00						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.9	Inspector	20,00							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IT COM - CC																												
A.9	Jefe IT COM - CC	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.11	Ingeniero Oficina Técnica	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.4	Inspector	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.4	Inspector	24,00			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.3	Inspector	24,00			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.3	Inspector	23,00				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Equipo Energizaciones																												
B.16	Coordinador Energización	17,00									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.17	Ayudante Energización	17,00										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	17,00									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	17,00									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.14	Asist. Prevención e Riesgos	17,00									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Personal Técnico y Administrativo																												
B.13	Topógrafo	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Alarife	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.13	Topógrafo	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Alarife	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
B.10	Inspector en Obras Menores	12,00												1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
B.12	Programador	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Dibujante	24,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Secretaria	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Auxiliar	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Auxiliar	26,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Total HM	1.321,00	39	39	43	45	46	48	50	50	50	55	55	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	37	37	