



**METRO**

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

**REHABILITACIÓN FOSO 12 GALPÓN CAF  
TALLER NEPTUNO**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE SUMINISTRO Y MONTAJE RED ELÉCTRICA**

## TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN .....	3
2.	ALCANCES .....	3
3.	NORMATIVAS Y ESTÁNDARES.....	3
4.	PLAZOS E HITOS DEL proyecto .....	3
5.	certificados .....	4
6.	MATERIALES.....	4
7.	comunicaciones y PLANOS .....	4
	7.1. Comunicaciones .....	4
	7.2. Planos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
8.	PROFESIONAL A CARGO .....	5
9.	CUIDADO DE ZONAS DE TRABAJO.....	5
10.	ACTIVIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	5
11.	CONDICIONES AMBIENTALES.....	7
	11.1. Condiciones Climáticas .....	7
	11.2. Condiciones de Comportamiento Sísmico .....	8
12.	CONDICIONES GENERALES PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	8
	12.1. Objetivo.....	8
	12.2. Montaje de Equipos.....	9
	12.3. Cableado y Conductores .....	9
	12.4. Canalizaciones .....	13
	12.5. Sujeciones a la Obra Civil .....	17
	12.6. Herramientas y Equipos .....	17
	12.7. Terminaciones .....	18
	12.8. Locales Usados por el Contratista.....	18
	12.9. Pruebas .....	18
13.	ESPECIFICACIONES DE SUMINISTRO .....	19
	13.1. Objetivo.....	19
	13.2. Luminarias .....	20
	13.3. Enchufes.....	20
	13.4. Suministros Complementarios.....	20
14.	MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	21
15.	PRUEBAS FINALES Y RECEPCIÓN .....	22
16.	PREVENCIÓN DE RIESGOS .....	22

17. SLA's O KPI's ..... 23

## **1. INTRODUCCIÓN**

Metro S.A. está desarrollando, a través de su Gerencia de Ingeniería y Tecnología, la rehabilitación del foso 12 del Galpón CAF en Taller Neptuno.

El objetivo del proyecto es dejar el Foso 12 en las condiciones que se encontraba previamente a las modificaciones realizadas con motivo al proyecto de aire acondicionado de los trenes NS07.

## **2. ALCANCES**

En este documento se establecen los requerimientos para el montaje del sistema de alumbrado, fuerza, canalizaciones e iluminación correspondiente al Foso 12.

## **3. NORMATIVAS Y ESTÁNDARES**

Todos los materiales, equipos, métodos de trabajo, pruebas y puesta en servicio deberán estar de acuerdo con la última revisión de las normas que se señalan más adelante. En el caso de discrepancias entre las normas prevalecerá la más exigente, y en caso de discrepancias con las Especificaciones Técnicas, prevalecerán éstas últimas.

Se considerarán parte integrante de las presentes Especificaciones Técnicas las normas y reglamentos siguientes:

- NCH Elec 4/2003 Electricidad, Instalaciones Interiores en Baja Tensión.
- NEC National Electrical Code (NEC)

Además, el Contratista deberá cumplir con las instrucciones escritas de la Inspección Técnica de Obras (ITO) y con las Normas de Seguridad de Metro S.A. El Contratista deberá disponer de la documentación indicada en su oficina de la obra.

## **4. PLAZOS E HITOS DEL PROYECTO**

El plazo del proyecto está estimado en 1 mes, el cual dependerá de la disponibilidad de insumos críticos.

El contratista deberá presentar un Cronograma de Trabajo de las actividades a realizar, considerando al menos dentro de sus Hitos:

- Instalación de sistema de canalización, Foso M12.
- Instalación de sistema de alumbrado, Foso M12.
- Pruebas de funcionalidad.

## **5. CERTIFICADOS**

Los equipos que suministre el Contratista deberán contar con certificación de aprobación emitido por la SEC. En caso de que se le solicite, el Contratista deberá entregar dichos certificados a la ITO para confirmar y autorizar su uso e instalación.

Será de cargo y cuenta del Contratista la obtención de los certificados de aprobación de los equipos por él suministrados.

## **6. MATERIALES**

Todos los materiales que suministre el Contratista serán de la mejor calidad y primer uso. En consecuencia, la ITO podrá rechazar cualquier material que a su simple juicio no cumpla con lo anterior. Todo material rechazado será renovado con cargo y a cuenta del Contratista.

## **7. COMUNICACIONES Y PLANOS**

### **7.1. Comunicaciones**

En terreno se llevará un registro escrito -libro de obras- único y cronológico, donde se dejará constancia breve del caso tratado, con indicación de planos y/o documentos aludidos, y la solución adoptada, debe permitir un control de obra, registrar órdenes de la ITO, consultas del Contratista y anotación de resoluciones. Las anotaciones en el libro serán firmadas por el Contratista y por la ITO para que tengan validez y ninguna de las partes se negará a firmar.

Las anotaciones en el libro se emitirán en triplicado, quedando el original en poder de la ITO, la segunda copia para el Contratista y la tercera copia permanecerá en el libro.

El Contratista suministrará y administrará el Libro de Obras, debiendo este libro permanecer en terreno o en la oficina de obra y será enviado a la ITO cada vez que este lo requiera.

Sin embargo, los medios de comunicación oficial serán definidos una vez que se inicien los servicios.

### **7.2. Planos**

El Contratista deberá mantener en terreno un juego completo de copias de planos y documentos técnicos, como información técnica de trabajo y con el fin de señalar en ellos, en forma clara y destacada, las modificaciones al proyecto original. Estas modificaciones deberán contar con la aprobación escrita de la ITO y el Contratista deberá llevar un registro cronológico de los planos o documentos corregidos, perfeccionados o modificados, con los acuerdos adoptados y firma de aprobación de la ITO.

Una vez terminados los trabajos, los planos modificados serán entregados a Metro S.A. como planos "As-Built" de las instalaciones. Deberán entregar a Metro la versión digital en

formato pdf y formato de origen (.doc, .exd, .dwg, etc..) acompañado de 4 copias impresas por cada plano.

El costo de la confección de estos planos será de cargo del Contratista.

## **8. PROFESIONAL A CARGO**

El Contratista deberá tener a cargo de los trabajos, bajo su total y exclusiva responsabilidad, a un profesional universitario, con licencia de instalador Clase A, con al menos cinco (5) años de experiencia debidamente acreditada, quien deberá dirigir personalmente los trabajos en calidad de Jefe de Terreno Eléctrico. Este profesional deberá permanecer en la obra durante todo el desarrollo de los trabajos. Metro S.A., a través de la ITO, podrá suspender la ejecución de los trabajos, toda vez que este profesional no se encuentre en la obra, sin que ello signifique justificación alguna de atraso para el Contratista.

## **9. CUIDADO DE ZONAS DE TRABAJO**

El Contratista deberá proteger baldosas, pisos, paneles y muros de los daños que se puedan ocasionar por el uso de maquinarias, andamios, escaleras, etc., dotando de una adecuada protección a cada una de las zonas de trabajo y a sus propias maquinarias, andamios y elementos de trabajo.

Será responsabilidad del Contratista todo daño ocasionado a instalaciones ya construidas y/o existentes. Deberá reacondicionar todos aquellos puntos donde pique e incluso pintar si el lugar estaba pintado y reponer baldosas y/o acrílicos que resulten deteriorados por su labor.

El Contratista será responsable de las reparaciones y terminaciones de las obras existentes o en ejecución por terceros, que sufran daños o alteraciones durante el desarrollo de los trabajos de su competencia.

Será también responsable del cuidado de la higiene y aseo y limpieza de los lugares de trabajo, no se permitirá acumular basuras, restos de embalajes, escombros o materiales en desecho. El aseo y limpieza debe ser diario y minuciosamente controlado.

## **10. ACTIVIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

El Contratista será el responsable directo e indelegable de la correcta y total ejecución de los trabajos comprendidos en el proyecto, incluidos las pruebas parciales, puesta en servicio y entrega final de las instalaciones.

El personal del Contratista debe ser altamente calificado e idóneo para las funciones específicas que realice. Esto considera disponer del mejor equipo de profesionales para cubrir todos los requerimientos que son necesarios para la buena ejecución y terminación del proyecto.

Antes de iniciar las obras, el Contratista deberá revisar cuidadosamente toda la información que le entregue Metro S.A. y deberá consultar oportunamente a la ITO toda duda, discrepancia o problema de interpretación del proyecto, y/o aplicabilidad de alguna norma o criterio. Durante la ejecución de las obras mantendrá en su oficina de obras los planos y documentos del proyecto.

El Contratista deberá verificar los datos, ubicación exacta, distancias y niveles indicados en los planos, con objeto de tener una clara visión de las condiciones reales de terreno. Al mismo tiempo, deberá efectuar sus propias cubicaciones respecto a los materiales, equipos e implementación de circuitos que deberá suministrar e instalar, sobre la base de los planos del proyecto y las presentes Especificaciones Técnicas. Si durante el desarrollo de las obras ocurriera que falte material o suministros por errores de cubicación, omisiones o interpretación equivocada de los planos del proyecto, la diferencia deberá ser proporcionada por el Contratista, sin costo para Metro S.A.

Antes de iniciar las obras, el Contratista elaborará sus programas de trabajo, en los que deberá quedar claramente expresada la coordinación con las otras especialidades o Subcontratistas, ya sea que su programa comprenda una parte o la totalidad del proyecto. Estos programas deberán tener la aprobación por escrito de la ITO.

El Contratista deberá solicitar la aprobación escrita de la ITO para los siguientes tipos de actividades:

- Programas de trabajo y sus revisiones.
- Documentos de avance y control de obras.
- Cambios o modificaciones acordadas en los planos y documentos.
- Cumplimiento de exigencias de calidad de ejecución de trabajos o manipulaciones de equipos y materiales que hayan sido motivo de observaciones o reparos.
- Uso de luminarias y materiales no indicados en planos.
- Fabricación de soportes especiales para equipos.
- Pruebas parciales y protocolo de pruebas.
- Pruebas finales, puesta en servicio y entrega final de las instalaciones.

El Contratista deberá ejecutar las instalaciones, conexiones y pruebas de los equipos y circuitos de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y según las recomendaciones de los proveedores. Cualquier detalle en los planos o interferencias con detalles estructurales o mecánicos que se haya omitido, no liberará al Contratista de su obligación de ejecutar en forma correcta, segura y completa, esta parte del trabajo.

En todo momento el Contratista debe permitir que la ITO y las personas que ella autorice tengan libre acceso a las bodegas, talleres y zonas de trabajo bajo su responsabilidad, dando las facilidades para que se inspeccionen los equipos o el trabajo que se realiza, se informe del avance o de los métodos de prueba y resultados obtenidos.

Cuando lo estime necesario la ITO deberá disponer de todos los medios y colaboración para desarrollar estas pruebas, con objeto de verificar si se han cumplido las recomendaciones del fabricante y/o las especificaciones.

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento, sin excepción, a las Normas de Seguridad establecidas por Metro S.A. Si es necesario el Contratista solicitará la ratificación por escrito de la ITO de la interpretación de algún aspecto particular de estas normas.

El Contratista deberá resolver cada problema planteado a la brevedad y no exceder el plazo estipulado por la ITO.

El Contratista deberá mantener la limpieza de los equipos y de las áreas de trabajo bajo su cargo, incluyendo retiro diario de las basuras y desechos acumulados, y estará obligado a no dar, ni permitir, otros usos de las instalaciones que no sean los específicos para los cuales fueron proyectadas y/o facilitadas.

El Contratista será responsable de las reparaciones y terminaciones de las obras existentes, o en ejecución por terceros, que sufran daños o alteraciones durante el desarrollo de los trabajos de su competencia.

El Contratista deberá efectuar un completo chequeo de las cantidades y perfecto estado de los materiales y equipos que suministre, antes de ser puestos en obra para su montaje. Será de su exclusiva responsabilidad el transporte hasta la obra, correcta conservación manipulación e instalación. Cualquier daño o pérdida que sufran los suministros e instalaciones durante la etapa de montaje y hasta la recepción provisional de ellos, deberá ser reparado, incluyendo reemplazo si es necesario, sin costo para Metro S.A. y a satisfacción de la ITO.

Será de responsabilidad del Contratista dar una buena presentación y terminación de los trabajos que ejecute. Las obras que sean rechazadas por la ITO debido a: deficiente presentación o terminación, elementos defectuosos por indebida manipulación, desviación a lo especificado en planos y documentos, defectos de montajes de equipos y elementos en general de la instalación, deberán ser reparadas por el Contratista sin costo para Metro S.A.

## **11. CONDICIONES AMBIENTALES**

El suministro de materiales y equipos, así como las condiciones de instalación y montaje, deberán cumplir con los requerimientos especificados por las normas habituales que permitan asegurar el correcto funcionamiento y características de vida útil bajo los requerimientos y solicitudes ambientales que se señalan a continuación:

### **11.1. Condiciones Climáticas**

Se considerará la altitud de la ciudad de Santiago igual a 600 metros sobre el nivel de mar.

Las condiciones climáticas son las siguientes:

- Temperatura máxima : 37°
- Temperatura mínima : -4°
- Temperatura media máxima : 29°
- Temperatura media mínima : -3°
- Porcentaje de humedad máxima : 84%
- Porcentaje de humedad media anual : 72%

- Polución atmosférica : Atmósfera oxidante y cargada de anhídrido sulfuroso SO<sub>2</sub>.

## 11.2. Condiciones de Comportamiento Sísmico

La ciudad de Santiago debe ser considerada una zona propensa a sufrir sismos. La escala de Mercalli es la que normalmente se emplea para medir su intensidad.

El riesgo (posibilidad de aparición de un sismo destructor con una intensidad superior a VII de esta escala) de la región de Santiago se indica en cuadro siguiente:

Período (años)	5	10	30	50	70	100
Riesgo (%)	55	68	84	90	92	100

El material, sus soportes, las fijaciones y los empotramientos deberán resistir sin daño alguno un terremoto con las aceleraciones siguientes:

- Verticales : 0,25 g.
- Horizontales : 0,5 g.

Las distancias entre los componentes de la instalación deberán ser superiores a la suma de las deformaciones absolutas que puedan sufrir éstos en el caso más desfavorable.

Los componentes deberán resistir sin daño, durante pruebas especiales, esfuerzos dobles de los anteriormente indicados, es decir, los correspondientes a las siguientes aceleraciones:

- Verticales : 0,5 g.
- Horizontales : 1,0 g.

Para todos los equipos deberán ser estudiadas las partes fijas y móviles y las partes necesarias para un anclaje sólido a la obra civil. Estos anclajes no tendrán juego y no deberán impedir las maniobras y los desplazamientos de los equipos que soportan. Las partes que se enchufan no deberán soportar esfuerzos.

## 12. CONDICIONES GENERALES PARA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 12.1. Objetivo

Este capítulo establece las condiciones generales, para la ejecución de los trabajos de montaje, conexionado, pruebas y puesta en servicio de los equipos e instalaciones de fuerza, alumbrado y otras, que requiera el proyecto.

Los trabajos de montaje se realizarán en concordancia a los planos eléctricos del proyecto entregados por Metro S.A., siguiendo las recomendaciones de los respectivos fabricantes y según las normas y reglas del arte para montajes eléctricos.

Cualquiera modificación que sea necesario ejecutar debido a las condiciones del terreno, interferencias, ajustes de conveniencia técnica u otros motivos, deberá ser resuelta por el Contratista aplicando su requerida experiencia en la especialidad del caso y ejecutada con la aprobación de la ITO.

## **12.2. Montaje de Equipos**

La instalación, conexión y pruebas de los equipos de fuerza y alumbrado deberán ejecutarse de acuerdo con lo indicado en los planos e instrucciones de los fabricantes, los planos y documentos del proyecto. Cualquier detalle eléctrico, o interferencia con detalles estructurales o mecánicos, que se haya omitido en los planos, no libera al Contratista de su obligación de ejecutar en forma correcta y completa los trabajos afectados por dicha omisión.

El montaje de los equipos de alumbrado comprenderá la instalación, conexión y pruebas de funcionamiento de cada equipo en particular y de los distintos circuitos que componen la instalación de alumbrado.

Además, incluirá la remoción de los elementos de transporte, cuerpos extraños y completa limpieza de los equipos.

Antes de dar por recibidos y proceder al montaje de los equipos, el Contratista deberá comprobar el buen estado general de los mismos y su correcto funcionamiento.

Antes y después de instalados y hasta la Recepción Provisional, los equipos deben ser protegidos de daños o golpes provenientes del desarrollo de las obras propias o de terceros. En ningún caso deben ser usados en otras ubicaciones o para otros fines que no sean los propios definidos por el proyecto.

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento a cualquier acción correctiva que la ITO estime conveniente realizar, como consecuencia de anomalías detectadas o por aplicación de su criterio técnico.

## **12.3. Cableado y Conductores**

Se entiende por cableado el tendido de los cables eléctricos por las escalerillas, bandejas y ductos, con sus conexiones a los equipos correspondientes.

Todo cableado se realizará en forma manual o con equipos y herramientas de fabricación específica para estos usos, previa autorización de la ITO.

Para tender cualquier cable debe estar terminado totalmente el montaje de los ductos, escalerillas, bandejas y soportes correspondientes. No se permitirá cambios de sección de los conductores de un mismo circuito.

### **12.3.1. Características de los Conductores**

Los conductores de los alimentadores serán de formación cableada de cobre blando, para tensión nominal no inferior a 600 V, monoconductores o multiconductores, para temperatura máxima de servicio de 90 °C, fabricados bajo normas IEC 502 o similar, sean retardantes a la llama, emitan pocos humos y no produzcan gases tóxicos ni corrosivos (halógenos). La aislación será de compuesto Etil-Vinil-Acetato (EVA) y la cubierta de compuesto EVA, coloreado según el código de colores utilizado por METRO. La sección mínima de los conductores será 2,5 mm<sup>2</sup>.

El uso de conductores, en el tendido y conexión de los circuitos de fuerza y alumbrado deberá respetar el siguiente código de colores:

Fase 1, A o R : Rojo  
Fase 2, B o S : Azul  
Fase 3, C o T : Negro  
Neutro : Blanco  
Tierra : Verde

Los cables monoconductores necesariamente deberán ser coloreados de acuerdo al código señalado.

El código de colores deberá respetarse en todas las instalaciones. La ITO rechazará toda instalación que contravenga el código de colores debiendo el Contratista cambiar los conductores por otros que si lo cumplan, a su cuenta y cargo.

### **12.3.2. Marca e Identificación de los Conductores**

El Contratista deberá identificar los circuitos de alumbrado, fuerza y control con una marca que indique el circuito o tablero indicado en los planos. Estas marcas se colocarán en los extremos terminales y se repetirán cerca de las salidas de tableros, en cada caja de conexión y/o derivación, en escalerillas y bandejas cada 20 metros y en la entrada y salida de ductos.

Para marcar los cables multiconductores se usarán placas de identificación grabadas en forma indeleble tipo Duplex de Legrand y amarrada al cable (Ref. : Cat. Legrand 320 63, Cat. Raychem TMS cable Markers); para marcar los conductores individuales se usarán anillos montados sobre el conductor o manguitos termocompresibles (Ref.: Cat. Legrand sistema CAB 3, Cat. Raychem TMS Sleeves).

Los enchufes hembras volantes que contienen la alimentación, deberán marcarse para identificar su circuito.

Todas las cajas que contengan enchufes, interruptores de alumbrado u otro tipo de elemento eléctrico, deberán marcarse. Las marcas en los alimentadores y enchufes hembras volantes se realizará con las marcas PANDUIT tipo PLM 2 M o equivalente.

Las marcas sobre cajas o elementos eléctricos se realizarán mediante PANDUIT PSWM-750 o equivalente técnico.

Todas las marcas deberán tener información respecto al tablero y circuito al cual pertenecen.

En los circuitos monofásicos será también necesario marcar la fase que les corresponde.

### **12.3.3. Empalme de Conductores**

Los cables de alumbrado y fuerza deberán ser continuos entre salidas y terminales. No se permitirá la existencia de uniones en ductos y se evitará las uniones dentro de bandejas y

escalerillas. Las derivaciones deberán hacerse en las regletas de terminales de los tableros o en las cajas de derivación.

Los terminales de conductores deben ser del tipo de apriete por compresión colocados con las tenazas o prensas adecuadas.

En el caso de conexiones con pernos, estos se bloquearán con tuerca, golilla de seguridad y golilla plana. El apriete de los terminales a barras y entre barras deberá efectuarse con llave de torque con el torque normalizado para la dimensión y material del perno.

Se evitará que los conductores tengan uniones en su recorrido; si esto no fuera posible, la ITO podrá autorizar la ejecución de una unión mediante conectores de compresión Scotch-Lok serie 10.000 o tipo MVU de 3M, o equivalentes de acuerdo a las secciones correspondientes.

En las uniones y derivaciones se usarán dos tipos de cintas aisladoras, una de aislación de goma, marca 3M N° 23 ó equivalente y otra de protección vinílica, marca 3M N° 33 o equivalente. Estas cintas deberán cubrir las uniones o derivaciones con capas de cintas N° 23 y N° 33 hasta un espesor de aislación y protección equivalente a las del conductor.

En el interior de tableros los cableados internos llegarán los elementos y a las regletas con terminales aislados.

Los conductores canalizados en escalerillas y bandejas, proyectadas o existentes, se tenderán ordenadamente conservando su posición y ordenamiento a lo largo de todo su recorrido. Estos conductores deberán amarrarse, formando paquetes separados por cada circuito, por medio de collarines plásticos tipo Panduit o equivalente. En escalerillas y bandejas verticales, los conductores deberán fijarse a éstas con las mismas amarras para evitar deslizamientos.

En el interior de los tableros y equipos los cables deberán quedar ordenados y sujetos con amarras plásticas, similares a los Collarines Colring marca Legrand.

La conexión de un cable a regleta por ningún motivo será utilizada como soporte del mismo. Si se hace necesario soportar cables el Contratista deberá colocar soportes adecuados y fijar los conductores a ellos.

Otras uniones entre conductores, que surjan como necesarias, se ejecutarán con soldadura de plomo-estaño.

#### **12.3.4. Tendido de Conductores**

Los conductores se podrán tender en bandejas, escalerillas y/o ductos, proyectados o existentes, por lo tanto el Contratista debe contemplar realizar todas las canalizaciones necesarias, en locales técnicos, accesos, pasillos, losas de cielos, y cualquier recinto del taller, que requiera del suministro y montaje de la canalización correspondiente; circunstancialmente la ITO podrá ordenar la instalación de ductos o bandejas especiales.

Para el tendido de conductores, el Contratista deberá respetar la fuerza de tracción máxima tolerable, establecida por Normas según la sección y tipo de cable. Los elementos que se utilicen para tirar deben garantizar que durante la tracción todos los conductores estén sometidos al mismo esfuerzo compatible con los máximos por Norma.

La utilización de pastas o lubricantes en el tendido de conductores en ductos debe garantizar que no atacará física o químicamente al conductor y al ducto.

#### **12.3.5. Protección Mecánica de los Conductores**

Cuando la disposición de los conductores o de los juegos de barras de los circuitos los haga susceptibles de ser vulnerables (cruzamiento en el suelo, capas verticales o cruzamiento horizontal en los pasos de servicios, etc., o toda vez que los conductores queden al alcance de personas), el Contratista se encargará de la ejecución de las protecciones mecánicas correspondientes. Estas protecciones deberán presentar una resistencia mecánica suficiente para impedir cualquier deterioro de los cables y conductores debido a los choques o golpes durante las maniobras del material, evitando también el vandalismo; por otra parte, deberán presentar una buena resistencia a la corrosión.

Para los cables que sigan caminos verticales, el Contratista montará, sobre las bandejas o escalerillas, tapas de acero galvanizadas en caliente que proporcionen una protección eficaz en todo el recorrido vertical. En el caso de conductores únicos o de número reducido, esta protección podrá efectuarse por medio de una cañería de acero galvanizado de la misma altura, dejando además, una cañería de reserva.

Cuando las escalerillas o bandejas deban atravesar losas estas se realizarán mediante pasadas de losa, coordinadas con la ITO. Las pasadas de losa se sellarán mediante tapas de acero diamantadas de 5 mm de espesor con los sacados necesarios para el paso de los cables y un material de relleno con certificado de resistente a la llama, el que deberá ser aprobado por la ITO antes de su instalación. Las tapas deberán ser confeccionadas, suministradas e instaladas por el Contratista.

Cuando las escalerillas o bandejas porta-conductores deba atravesar muros, luego de la instalación de los conductores, el muro se deberá sellar con espuma de silicona negro, resistente a la llama equivalente a Mathiesen RTV 3.6548.

#### **12.3.6. Pruebas de Conductores**

Antes del conexionado definitivo de los conductores deberán realizarse las pruebas que se indican más adelante. Para estos efectos el Contratista someterá a la aprobación previa de la ITO los protocolos de las pruebas que se realizarán.

Sólo ante resultados satisfactorios de las pruebas, se autorizará el conexionado definitivo y la puesta bajo tensión de los conductores. En el caso de que los resultados de las pruebas no fuesen satisfactorios, el Contratista deberá administrar a su cargo, las medidas que se estimen para la corrección de las anomalías.

El Contratista deberá demostrar, a plena satisfacción de la ITO, que:

- Todos los conductores de cada circuito, sean de alumbrado, fuerza, control y comando, etc., son continuos y están libres de cortocircuitos.
- Todos los conductores estén libres de conexiones a tierra no especificadas.
- La resistencia a tierra de todos los conductores, no conectados a tierra, no sea inferior a mil (1.000) ohm por volt de régimen de servicio del conductor.
- La resistencia de la aislación con respecto a tierra de todos los conductores, no conectados a tierra, no sea inferior a un (1) Mega-Ohm.
- Que los conductores estén de acuerdo a las indicaciones de los planos y de las especificaciones; correspondiendo la sección, código de colores, identificación, etc.

#### **12.4. Canalizaciones**

El sistema de canalizaciones estará constituido por bandejas, escalerillas, cañerías de acero galvanizadas, ductos metálicos y flexibles, canaletas, cámaras de paso y de registro, separadores de bandejas, y todos los accesorios de soporte, fijación y protección, existentes o proyectados, necesarios para que este sistema provea el mejor medio para el tendido ordenado y seguro de conductores a lo largo de sus recorridos.

En todas las canalizaciones de los circuitos de Fuerza y Alumbrado, el alimentador que viene por lo general en bandeja o escalerilla, al llegar a la primera caja de distribución se continuará su canalización por conduit a la vista o preembutido en todo su recorrido. No se permitirá que cuando salga el alimentador de la bandeja o escalerilla este continúe canalizándose por éstas.

Los recorridos de las canalizaciones mostrados en los planos son aproximados y corresponden al mejor esquema de trazado previsible en la etapa de proyecto. El Contratista será responsable de su correcta ejecución física y podrá introducir ligeras modificaciones de terreno. El Contratista podrá proponer cambios mayores sólo cuando las interferencias que se presenten en terreno sean de tal magnitud que impidan la ejecución del trazado previsto. En ambos casos, previo al montaje de las canalizaciones, la ITO aprobará por escrito los cambios que se determine adoptar.

Todos los materiales necesarios para desarrollar las canalizaciones proyectadas y sus respectivos soportes deben ser proporcionados por el Contratista.

El Contratista prestará especial atención y necesariamente deberá tener considerado en sus costos, la situación relativa a los espacios y perforaciones necesarios a realizar en la obra civil, en los cuales corresponderá instalar c.a.g. que posteriormente quedarán preembutidos; de tal manera que será responsabilidad del Contratista hormigonar y dar la terminación exacta de la obra civil, de acuerdo a su vecindad, y estructuralmente segura para evitar cualquier desprendimiento futuro. Para el caso de pasadas o perforaciones faltantes a nivel de muros, vigas o losas, necesarias para completar el tendido de cables y canalizaciones, será de responsabilidad del Contratista su construcción, habilitación y remates de terminación. Dado que la cantidad de casos posibles de presentarse en obra son pocos e imposibles de definir previamente, el Contratista deberá considerar estos costos en los ítemes de canalizaciones con el correspondiente factor que estime aplicar. En consecuencia estos tipos de trabajos imprevistos se considerarán parte integrante del presupuesto presentado por el Contratista.

#### 12.4.1. Escalerillas y Bandejas

Las escalerillas y bandejas que se deben instalar, serán de acero galvanizado en caliente, al igual que sus componentes y elementos de soporte. Se exigirá ausencia total de asperezas en la superficie de apoyo de los conductores.

Los laterales de las escalerillas estarán formados por un canal plegado de 2,5 mm de espesor y 100 mm de altura (o según se especifique en los planos de canalizaciones), unidos por palillos (travesaños) en forma de omega de 1,5 mm separados cada 150 mm. La fabricación deberá estar de acuerdo con la norma NEMA VE-1.

Las bandejas deberán tener un espesor del acero antes de galvanizar de 1,9 mm.

Las tapas de las escalerillas y bandejas serán galvanizadas en caliente con un largo de 1.500 mm, con un espesor de 1,5 mm antes del galvanizado.

Las piezas que se corten o modifiquen en terreno no deberán contener aristas que puedan dañar los cables, se suavizarán y se terminarán con antióxido y pintura para galvanizado en frío.

Los soportes serán galvanizados en caliente y no deberán exceder las distancias indicadas en los planos y en ningún caso ser mayores a 1,5 metros.

El ensamble entre bandeja y escalerillas y su fijación a los soportes se hará con pernos, arandelas y tuercas electrogalvanizadas. Los pernos electrogalvanizados serán de cabeza roma sin asperezas y estarán dispuestos siempre hacia el interior de la bandeja.

Los soportes, indicados también en planos del proyecto, se instalarán de acuerdo a las condiciones del terreno y de manera tal que las bandejas y escalerillas puedan soportar una carga vertical de cien (100) kilogramos, en cualquier punto, sin presentar deformación.

Las separaciones entre los soportes de las escalerillas y bandejas, no deberán exceder las distancias recomendadas por el fabricante y en ningún caso ser mayores a 1,5 m.

Las escalerillas se fijarán a los rieles de soporte con mordazas u otros elementos adecuados.

Los componentes de los soportes para escalerilla y sus elementos de fijación serán tipo estándar (rieles, pernos, mordazas, abrazaderas, etc.). En tramos rectos que superen los cincuenta (50) metros de longitud, las bandejas y escalerillas deberán llevar juntas de dilatación y además, en los recorridos o disposición vertical, se deberán considerar tapas.

Todas las canalizaciones nuevas como bandejas y escalerillas deberán conectarse sólidamente a la tierra de protección, a través de un conductor Copperweld desnudo de sección no inferior a 7x10 AWG (36 mm<sup>2</sup>) o según la sección indicada en planos. Este conductor se afianzará a la bandeja o escalerilla mediante prensas de bronce cada seis (6) metros de recorrido lineal.

Cuando estas canalizaciones lleven sólo cables de potencia de un diámetro mayor a 16 mm, la suma de los diámetros de todos los cables no deberá exceder al 90% del ancho de la bandeja o escalerilla, instalados en una sola capa.

Donde todos los cables de potencia sean de un diámetro menor que 16 mm, la suma de la sección transversal de todos los cables no deberá exceder del 20% de la sección transversal total de la bandeja o escalerilla.

Donde existan cables de potencia de diámetro mayor que 16 mm en la misma bandeja con cables de diámetro menor que 16 mm, la suma de la sección transversal de estos últimos debe ser menor del 20% de la sección transversal disponible en la bandeja después de tender los cables de diámetro mayor que 16 mm en una sola capa y sin cables pequeños entre medio.

En las bandejas o escalerillas que soporten sólo cables de control, la suma de la sección transversal de todos los cables no debe exceder del 50% de la sección transversal interior de la bandeja o escalerilla.

Las pasadas de muros y losas para bandejas y escalerillas luego de la instalación de los conductores, se deberán sellar con un material resistente a la llama en base a una espuma de silicona expandible, equivalente a Mathiesen RTV 3.6548 o similar aprobado por Metro.

#### **12.4.2. Canalizaciones en Conduit de Acero Galvanizadas (c.a.g)**

En el proyecto de Fuerza y Alumbrado se contempla la utilización de conduit metálicos de tipo cañería de pared gruesa, ya sea a la vista, embutidos y/o preembutidos. Estos ductos serán de acero galvanizado para uso eléctrico tipo "conduit" Norma ANSI C80-1. Por ningún motivo se permitirán otro tipo de ductos metálicos.

Los diámetros mínimos serán los siguientes:

- 1" para conduits subterráneos.
- 3/4" para conduits a la vista o preembutidos en circuitos de fuerza y alumbrado.

Las curvas por terreno sólo se ejecutarán con herramientas o curvadoras aprobadas, de modo de no dañar ni disminuir el diámetro efectivo de los conduits. Se deberá tener especial cuidado de respetar el radio de curvatura mínimo exigido por las normas.

Las curvas se ajustarán a lo indicado en los planos. En todo caso no se permitirán más de dos curvas de 90° entre cajas o accesorios o más del equivalente a 180° en curvas. Si así ocurriera deberán usarse cajas de paso.

En general, en los planos de canalizaciones no se indican las cajas de paso, salvo en los casos en que se requieren en una ubicación precisa; por lo tanto, el Contratista deberá determinar en terreno la ubicación de éstas, de acuerdo a lo descrito en los reglamentos y normas eléctricas.

Los conduits se unirán con coplas roscadas galvanizadas, con a lo menos cinco hilos pasados en la copla; estas uniones deberán sellarse con masilla especial o con pintura de

zinc. En el caso de conduits preembutidos en concreto no se aceptarán uniones no herméticas.

En la necesidad de hacer hilos, éstos deberán realizarse con tornos automáticos para hilo estándar. Los extremos de los conduits deberán repasarse con limatón, de modo de eliminar toda rebaba o elemento cortante que pueda dañar la aislación de los conductores.

La superficie interior de los conduits debe ser suave y limpia. Antes de instalarse debe revisarse para eliminar rebabas o incrustaciones interiores. No se aceptarán ductos con incrustaciones que puedan dañar la aislación de los conductores.

Los conduits que lleguen a cajas sin entradas con hilo, se afianzarán a éstas mediante contratuerca por el exterior y tuerca y boquilla por el interior de las cajas galvanizadas. La terminación en bandejas o escalerillas también se hará mediante boquillas.

Para los conduit preembutidos que terminan en recesos en la losa éstos deben quedar protegidos y llevar boquilla en ambos extremos. En uno de los extremos del conduit se deberá colocar una boquilla con un perno de puesta a tierra que permita realizar la puesta a tierra del conduit.

Los conduits a la vista se fijarán a los soportes con abrazaderas de acero galvanizado en caliente tipo estándar para montaje a riel Unistrut. El riel Unistrut se fijará mediante pernos de expansión. El trazado de la c.a.g. deberá contar con la aprobación de la ITO.

La separación máxima de los soportes de conduits será la siguiente:

Conduit	Separación
1" de diámetro o menos	1,5 metros
1 1/4" de diámetro o más	2,0 metros
Grupos de Conduits	1,5 metros

Todas las cajas de paso o derivación deberán ser estancas, a prueba de polvo y humedad. La soportación de las cajas debe ser independiente de los ductos que llegan a ellas.

Los conduits a la vista deberán disponerse en forma ordenada, los recorridos serán verticales u horizontales y quedar estéticamente presentables.

No podrán efectuarse perforaciones a las estructuras metálicas para la soportación de la canalización sin la aprobación de la ITO. La fijación de soportes a estructuras metálicas se hará preferentemente mediante soldaduras o prensas adecuadas para este uso.

Cuando los soportes se suelden a las estructuras se deberá tener especial cuidado de usar el amperaje adecuado para no perforar la pared de los perfiles. Una vez soldados, se removerá la escoria y se hará limpieza con escobilla de acero y se pintará la superficie afectada con dos (2) manos de pintura antióxido y dos (2) manos de pintura para galvanizado en frío.

Las pasadas de muros en salas, canaletas o cámaras deben ser selladas. El tamaño de la pasada deberá ser suficiente para disponer de espacio para el sello.

Para los ductos instalados a la vista u ocultos, los soportes deberán instalarse a una distancia no superior a 1,5 metros.

#### **12.4.3. Ductos Metálicos Flexibles**

Si es necesario, la ITO instruirá respecto al uso de ductos metálicos flexibles en la llegada a motores u otros equipos eléctricos. Estos ductos serán de acero galvanizado recubiertos con chaqueta de PVC y sellados para agua. Las uniones con ductos rígidos o cajas se harán con los conectores apropiados al diámetro y tipo de conexión.

Entre la caja de un motor o equipo y el conduit rígido de llegada, se usará como unión un conduit flexible de no más de 50 cm.

#### **12.4.4. Cajas de Derivación**

Las cajas de derivación o distribución se utilizarán para el conexionado y el tendido de conductores. Serán de acero galvanizado en caliente, con un espesor mínimo de 2 mm, apropiadas para quedar embebidas en el hormigón o sobrepuestas, deben ser suministradas con tapa galvanizada apernada.

El volumen de las cajas de derivación deberá cumplir con la tabla 8.20 de las Normas NCH Eléc. 4/2003.

#### **12.5. Sujeciones a la Obra Civil**

En este punto se entregan los criterios generales que se adoptarán para el diseño de las sujeciones eléctricas a la obra civil. Estos criterios deben entenderse como pautas generales y su aplicación final dependerá de cada caso particular y de la aprobación por parte de la ITO.

Los pernos que se utilizarán serán de acero cincado o cadmiado con cabeza hexagonal, salvo indicación contraria indicada expresamente en los planos. Todo perno que se instale estará provisto de golillas planas y de seguridad, con igual tratamiento al del perno. En aquellas partes sujetas a vibraciones deberán llevar contratruercas.

Para la sujeción de cargas pesadas en hormigones (tableros, equipos, etc.) se emplearán tacos metálicos de expansión, del tipo HDI de HILTI o equivalente, de los diámetros adecuados a los requerimientos de la carga que se esté instalando.

Las cargas medianas (soportes medianos, luminarias, etc.) se adosarán a los hormigones mediante tacos metálicos de expansión de 1/4", del tipo HDI de Hilti o equivalente.

Las cargas livianas (cajas, soportes pequeños, luminarias pequeñas, etc.) podrán adosarse a los hormigones mediante tacos nylon de 8 mm, del tipo 5 de Fischer o equivalente.

#### **12.6. Herramientas y Equipos**

El Contratista deberá disponer de todos los equipos y herramientas que necesite su personal debiendo ser de primera calidad y encontrarse en buen estado.

Deberá disponer de herramientas especiales tales como soldadoras, taladros, testigueros y cualquier otro equipo o maquinaria que se necesite para la correcta ejecución de las obras.

El Contratista deberá considerar dentro de sus equipos y herramientas un sistema de perforación para hormigones, que permita efectuar perforaciones de forma circular hasta cuatro (4) pulgadas de diámetro, del tipo “saca testigos” o equivalente. Este equipo no debe utilizar percusión para realizar las perforaciones.

El Contratista deberá estar en condiciones de proporcionar todos los instrumentos que se requieran para efectuar las pruebas, controles y mediciones.

El Contratista deberá dotar a su personal de elementos de seguridad tales como cascos, zapatos, chalecos reflectantes, anteojos, protectores de oídos, guantes, etc.

### **12.7. Terminaciones**

En todos aquellos lugares en que se pique, el Contratista deberá estucar nuevamente, repintando o reponiendo el revestimiento de acuerdo al estado primitivo de la zona afectada. Del mismo modo, en todos aquellos lugares en que se produzcan derramamientos de solventes o lubricantes, el Contratista deberá reponer todo aquello que resulte dañado a su entero costo.

### **12.8. Locales Usados por el Contratista**

Todos los locales que le sean entregados al Contratista deberán ser devueltos en las mismas condiciones de entrega. Será de su cargo cualquier deterioro que eventualmente sufran.

El Contratista será responsable de habilitar cerraduras con llave para el resguardo de sus materiales que desee almacenar, y se ocupará del aseo diario de estos recintos.

### **12.9. Pruebas**

El Contratista estará obligado a participar en horario diurno o nocturno, en todas las pruebas y los controles destinados a garantizar la buena ejecución de las instalaciones.

Será responsabilidad del Contratista presentar a la ITO el protocolo de pruebas, incluyendo los medios y programación para la ejecución paso a paso, que permita desarrollar las mediciones y comprobaciones necesarias para verificar el correcto montaje, funcionalidad, operación, seguridades, respuesta a solicitudes máximas, etc. de todas y cada una de las instalaciones realizadas por el Contratista. El protocolo de pruebas deberá contar con la aprobación de la ITO y el Contratista asumirá las sugerencias y observaciones que plantee.

El resultado de las pruebas deberá ser entregado por el Contratista en un informe técnico que incluya valores y aspectos verificados y la correspondiente comparación con los estándares propios de instalaciones nuevas. No se permitirán discrepancias por bajo los estándares. El informe se presentará a la ITO para su aprobación.

Las pruebas se fijarán en detalle para los diferentes equipos. A manera de referencia, se entrega a continuación las pruebas, verificaciones y mediciones mínimas que se deberán considerar:

- resistencia de aislación
- continuidad
- secuencia de fases
- torque de conexiones
- adherencia y espesor de pinturas y galvanizados
- orden y amarras en tendidos por canalizaciones
- marcas, etiquetas, código de colores

### **13. ESPECIFICACIONES DE SUMINISTRO**

#### **13.1. Objetivo**

En este capítulo se establecen las características técnicas mínimas que deberán cumplir los suministros de cargo del Contratista.

Los materiales, accesorios, ferretería, instrumentos, equipos eléctricos, etc. a emplear en las instalaciones del Sistema de Fuerza y Alumbrado, serán de larga vida útil, del tipo y calidad señalados en los documentos del proyecto o algún equivalente. La aceptación de materiales equivalentes será otorgada por la ITO a solicitud escrita por parte del Contratista.

Todos los equipos y materiales que sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de Fuerza y Alumbrado serán suministrados y puestos en obra por el Contratista, incluso aquellos no mencionados en los documentos del proyecto y que se estimen necesarios para completar las instalaciones.

El Proponente, al momento de presentar su oferta, incluirá todo antecedente que permita juzgar la calidad de los suministros considerados en su propuesta. La omisión de algún antecedente será causal suficiente para calificar de incompleta la presentación de la propuesta.

Los equipos de Fuerza y Alumbrado deberán ser nuevos, contar con aprobación SEC y ser empleados en condiciones que no excedan lo estipulado en sus características técnicas y mostrar claramente su procedencia y nombre del fabricante.

Cuando se especifique modelo y marca de materiales y equipos eléctricos, significará que elementos similares en calidad y funcionamiento pueden ser aceptados a condición de que las características técnicas y necesidades de espacio se cumplan.

Será responsabilidad del Contratista el adecuado transporte de los materiales y equipos que debe suministrar hasta la bodega de la obra y de ahí al lugar de la instalación. Deberá tomarse especial cuidado con el embalaje para evitar daños o deterioros por golpes o maltrato. No se aceptará el uso de material deteriorado.

## **13.2. Luminarias**

Metro cuenta con equipos fluorescentes herméticos IP65, para tubo T5 1x54W con Ballast Electrónico. Sin embargo, desconoce si se encuentran en condiciones para ser utilizados.

El Contratista debe contemplar la revisión de cada uno de los equipos fluorescentes y determinar si están aptos para ser utilizados para proveer iluminación al foso. Si el equipo fluorescente no es apto, el Contratista lo debe proveer.

No obstante lo anterior, para efectos de cotización, el Contratista debe contemplar el suministro de cincuenta y cinco (55) equipos fluorescentes herméticos IP65, para tubo T5 1x54W con Ballast Electrónico.

Todos los tipos de luminarias deberán contar con la aprobación de la ITO para su instalación

### **13.2.1. Alambrado y conexión de las lámparas**

El equipo deberá alambirse con conductor de calibre adecuado y no inferior a 1,5 mm<sup>2</sup> tipo EVA (Etil-Vinil- Acetato), libre de halógenos el conexión interior será fijado al equipo mediante sujeciones de material aislante.

Los cables provenientes de los ballast deberán conectarse a una regleta, debidamente estañados, que permita retirar el ballast sin dificultades.

## **13.3. Enchufes**

De igual manera, Metro cuenta con cajas de enchufes pentapolares y simples, y desconoce si se encuentran en condiciones para ser utilizados.

El Contratista debe contemplar la revisión de cada una de las cajas de enchufes y determinar si están aptas para ser instaladas en el foso. Si no lo es, el Contratista lo debe proveer.

Para efectos de cotización, el Contratista debe contemplar el suministro de seis (6) conjuntos de toma-corrientes formados: Un (1) enchufe pentapolar 380V-32A IP67 Tipo Legrand o similar y un (1) enchufe doble 220V-16A Tipo Legrand o similar.

Todos los tipos de enchufes deberán contar con la aprobación de la ITO para su instalación

### **13.3.1. Alambrado y conexión de enchufes**

Los toma-corrientes deberán alambirse con conductor de calibre adecuado y no inferior a 2,5 mm<sup>2</sup> tipo EVA (Etil-Vinil- Acetato), libre de halógenos el conexión interior será fijado al equipo mediante sujeciones de material aislante.

## **13.4. Suministros Complementarios**

Todo otro suministro que sin estar expresamente indicado en los planos del proyecto o en las presentes Especificaciones Técnicas, pero que sea naturalmente necesario para la

puesta en servicio de las instalaciones del Sistema de Fuerza y Alumbrado del proyecto, así como el desarrollo de la actividad para concretar su incorporación al Sistema: mano de obra, materiales u otros costos, será de total responsabilidad del Contratista, habida consideración de las reglas del arte del caso, y se entenderá sin costo para METRO S.A., es decir, incluidas en el presupuesto de la oferta del Contratista, habida consideración de su experiencia declarada en la especialidad de las obras encomendadas, aplicada, entre otras, a la elaboración de la propuesta.

#### **14. MALLA DE PUESTA A TIERRA**

Todas las conexiones y derivaciones desde las mallas de tierra se realizarán mediante soldaduras de termofusión, no se aceptarán las uniones apernadas.

Para las derivaciones desde la malla de tierra existente y los recorridos de la tierra por las nuevas instalaciones, se utilizará conductor Copperweld. Corresponderá conectar a la malla Principal:

- Todos los tableros, cajas, escalerillas, bandejas, conduits y estructuras metálicas proyectados en este proyecto.
- Todas armaduras de luminarias y equipos eléctricos.

Las escalerillas y bandejas proyectadas deberán llevar un conductor Copperweld 7xN<sup>o</sup>10 AWG de tierra de protección, en todo el recorrido de ellas. Este conductor de tierra se afianzará a cada tramo de bandeja o escalerilla, mediante conectores apernados de bronce que no deberán entorpecer ni interferir con los otros cables de estas canalizaciones, serán del tipo Burndy tipo GBM, o equivalentes. Este conductor se afianzará a la bandeja o escalerilla mediante prensas de bronce cada seis (6) metros de recorrido lineal. En el caso de llevar rack de bandejas o escalerillas, se unirán a este cable las restantes cada nueve (9) metros.

En cuanto a las tierras de bandejas, el Contratista suministrará los conductores de tierra y sus elementos de unión y fijación, solamente en las canalizaciones que le corresponda montar.

También las luminarias en general, deberán conectarse a tierra utilizando el conductor de tierra de las bandejas o escalerillas, esta conexión se efectuará a través de un conductor de sección mínima fijada según norma NCH Eléc. 4/2003, tabla N<sup>o</sup> 10.23.

## **15. PRUEBAS FINALES Y RECEPCIÓN**

El Contratista, con la aprobación de la ITO, deberá desarrollar los programas específicos de puesta en servicio que incluyan las pruebas y los procedimientos necesarios para verificar y asegurar el correcto funcionamiento de los diversos sistemas y equipos de alumbrado, así como para verificar y asegurar la correcta ejecución de los montajes de las instalaciones eléctricas y equipos contemplados en las obras encomendadas a través del Contrato.

Previo a cada prueba, el Contratista deberá someter a consideración de la ITO el protocolo de pruebas correspondiente en el que tomará en cuenta todos los detalles, mediciones y ensayos establecidos en los artículos referidos a pruebas de las presentes Especificaciones Técnicas. Sólo con la aprobación de la ITO, incluidos los alcances y pruebas adicionales que la ITO estime conveniente, se procederá a la realización de las pruebas.

El Contratista deberá disponer de todos los instrumentos que sean necesarios, entregando a la ITO los certificados que ésta solicite, relativos a la calibración de los instrumentos, emitidos por algún organismo competente y de reconocido prestigio.

Sólo con los resultados satisfactorios obtenidos de las pruebas, se autorizará la puesta bajo tensión del equipo o parte de la instalación probada y si no se constatan reservas que incidan en el funcionamiento, operación y explotación normal de las instalaciones y/o equipos, se procederá a concretar la puesta en servicio y la Recepción Provisional de ellas. La detección de reservas menores será registrada y comunicada por escrito al Contratista, quién estará obligado a realizar las soluciones correspondientes, a sus costos. El plazo para ello y otras consideraciones relativas a la Recepción Provisional se deja establecido en las Bases Administrativas del Contrato.

Si los resultados de las pruebas no son satisfactorios, no habrá paso a la puesta en servicio ni a la Recepción Provisional. El Contratista deberá administrar todas las medidas que sean necesarias para resolver los problemas, en el plazo que la ITO le indique. Una vez resuelto los problemas, se repetirán las pruebas.

Si durante las pruebas se detecta detalles como uniones sueltas, conexiones mal hechos, falta de marcas de identificación, piezas defectuosas, terminaciones provisionales o toda circunstancia que no esté de acuerdo con la calidad del trabajo esperado, motivará de inmediato la suspensión de las pruebas hasta que el Contratista asegure y demuestre que ha ejecutado su propio control de calidad. Los tiempos perdidos por estas razones no darán motivo para extensión de plazo.

## **16. PREVENCIÓN DE RIESGOS**

Los requerimientos para las empresas contratistas están contenidos en el Reglamento especial para empresas contratistas Metro S.A. (RECME) y Estándares de Seguridad para Empresas Contratistas.

Es necesario que cada tarea sea respaldada por un procedimiento de trabajo que sea visado por la empresa mandante (entre ellos Subgerencia de Seguridad y Salud en el

Trabajo - Metro S.A.), además de un listado tipo check list para realizar la inspección de los trabajos realizados. Es importante que en el procedimiento de trabajo se definan los roles de los trabajadores y se indique quien efectuará cada una de las tareas.

#### **17. SLA'S O KPI'S**

Los KPI'S a considerar serán:

- 100% de cumplimiento en la verificación de los permisos y exámenes del personal para efectuar los trabajos que vayan en lineamiento con los requisitos de las distintas áreas de Metro y la normativa legal.
- % Avance con respecto al cronograma entregado por el contratista, los KPI se establecerán cuando sea entregado y chequeado este cronograma. Se establecerán Hitos de pago según el avance de las obras y en que vayan en línea con los entregables declarados en las EETT.
- Finalizada la prueba de funcionalidad debe existir un documento que indique el correcto desarrollo de esta.