



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

NORMALIZACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN
INTERESTACIONES DE TRAMOS ANTIGUOS LÍNEA L1 Y L2

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

SGISI-PAAI-010-IB-EFT-IL-0001

DOCUMENTO EMITIDO PARA LICITACIÓN

GERENCIA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS OPERACIONALES

SANTIAGO DE CHILE

OCTUBRE 2017

Contenido

1. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS	3
2. INTRODUCCION	3
3. OBJETIVOS.....	3
3.1 Objetivo del Documento	3
3.2 Objetivo del Proyecto	3
4. ALCANCES.....	4
4.1 Alcance del documento	4
4.2 Alcance del proyecto	4
5. NORMATIVAS	4
6. PLAZOS DE EJECUCIÓN	5
7. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA	5
7.1 Materiales	5
7.2 Luminarias.....	6
7.3 Conductores.....	6
7.4 Resumen de conductores	8
7.5 Junta Aislante de Gel:	8
7.6 Conector Circular Hembra:	9
7.7 Conector Circular Macho:	9
7.8 Tablero auxiliar (TDA D):	10
7.9 Disyuntores Bipolares de Corriente Continua.....	10
7.10 Arquitectura Baja Tensión	11
7.11 Canalizaciones.....	12
8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	12
8.1 Procedimientos de Trabajo	12
8.2 Actividades y Obligaciones del Contratista	13
8.3 Cuidado en Zonas de Trabajo	14
8.4 Prevención de Riesgo.....	15
9. MONTAJE	15
10. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	16
11. CAPACITACIÓN	16
12. GARANTÍA	17
13. ENTREGABLES.....	17
13.1 Información que debe incluir la Oferta.....	17
13.2 Información que deberá entregar el Contratista.....	18
14. CONDICIONES AMBIENTALES Y DE SERVICIO.....	18
15. ANEXOS.....	19
15.1 Anexo 1	19
15.2 Anexo 2	19
15.3 Anexo 3	19

1. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

Blackout	Pérdida total de energía
Interestaciones	Tramos correspondientes a los túneles que existen entre una estación y otra.
L1	Línea 1
L2	Línea 2
Vcc	Voltaje Corriente Continua
Operación Normal	Operación en condiciones normales, con los circuitos de alumbrado general y básico encendidos.
Lux	Unidad de intensidad de iluminación del, equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado.
SAF	Subestación de Alumbrado y Fuerza
V2	Vía 2
TDA D	Con esta sigla se denomina al tablero de emergencia ubicado en la sala de tableros

2. INTRODUCCION

Actualmente en las estaciones de Metro S.A. existen tres circuitos de alumbrado, General, Básico y Emergencia, en operación normal se encuentra encendidos al 100% el circuito de alumbrado General y Básico, pero cuando se produce Blackout se enciende la luminarias de emergencia.

La iluminación de túneles solo se alimenta desde el circuito General correspondiente a la vía donde están instaladas las luminarias. En resumen los túneles están siempre iluminados por el alumbrado General y en caso de un corte total de energía se encienden las luminarias de emergencia.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo del Documento

La presente Especificación Técnica tiene por objetivo establecer los requerimientos técnicos mínimos para el Suministro de Equipos y Materiales, Instalación, Garantías, Pruebas y Puesta en servicio para las obras de normalización del sistema de alumbrado de emergencia en interestaciones de tramos antiguos de línea L1 y L2.

3.2 Objetivo del Proyecto

Entre las principales funciones que debe cumplir el sistema de iluminación de emergencia en interestaciones, está la de iluminar la vía de evacuación que actualmente no tiene iluminación de

emergencia ante un Blackout de acuerdo a lo indicado por la norma eléctrica chilena NCH Elec 4/2003, la cual establece 1 Lux mínimo en el piso en condición de emergencia.

4. ALCANCES

4.1 Alcance del documento

El alcance de este documento es entregar los antecedentes técnicos para que los proponentes puedan preparar sus ofertas. En este documento se detallan las tareas y procedimientos que el contratista deberá realizar, la información que Metro entregará al Contratista y la información que Metro solicitará al Contratista en las distintas etapas del proyecto.

4.2 Alcance del proyecto

El contratista tiene como alcance suministrar, instalar, realizar pruebas y puesta en servicio de luminarias de emergencia en lado de la vía que actualmente no tiene iluminación de emergencia en las interestaciones correspondiente a los tramos antiguos de L1 y L2, con la finalidad de mejorar y estandarizar el sistema de iluminación de emergencia para resguardar la seguridad de los pasajeros ante una evacuación, de acuerdo a la norma chilena la cual solicita 1 lux como mínimo ante una situación de emergencia, el proyecto considera las interestaciones de los siguientes tramos:

- Línea 1 desde San Pablo Hasta Escuela Militar
- Línea 2 desde Cerro Blanco Hasta Lo Ovalle

Dentro del alcance se considera como mínimo lo siguiente:

- Levantamiento inicial en terreno.
- Entrega documentos técnicos (especificaciones, catálogos, memorias de cálculo, unilineales, planos de montaje, planos As Built).
- Estudio Lumínico (Memoria de cálculo iluminación).
- Suministro e Instalación de equipamientos.
- Considerar 10% de Suministro de repuestos.
- Pruebas.
- Puesta en Servicio.

5. NORMATIVAS

Los suministros de materiales y los trabajos a efectuar deberán cumplir con las Normas nacionales e internacionales vigentes sobre la materia, siempre que las últimas no contradigan a las primeras.

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:

NSEG 5 EN 71	Instalaciones de Corrientes Fuertes.
NSEG 20 EP 79	Electricidad, Subestación Transformadores Interiores.
NCH Elec 4/2003	Electricidad, Instalaciones Interiores en Baja Tensión.
NCH Elec 10/84	Electricidad, Trámite para la puesta en servicio de una Instalación Interior.

6. PLAZOS DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra será de 13 meses dentro de los cuales se debe considerar entrega de documentación técnica para realizar la ejecución, compra y suministro de equipos, charlas de inducción, de todo el personal que participe en la obra y ejecución, instalación, pruebas y puesta en servicio.

7. ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL Y TÉCNICA

7.1 Materiales

Los equipos, componentes y materiales que se suministren, serán nuevos, de primera calidad a fin de satisfacer o superar los requerimientos de esta especificación, los equipos deberán venir completamente armados, alambrados, probados y listos para su instalación.

En general, si la calidad de algún equipo y/o material incorporado es inferior a la indicada en esta especificación técnica, Metro S.A. rechazará el suministro de dicho equipo y/o material, tampoco se aceptarán luminarias ensambladas en Chile. En el caso que ocurra lo mencionado anteriormente, el proveedor deberá remplazar dicho suministro por otro equipo equivalente que cumpla con lo establecido en los documentos del Contrato y en estas especificaciones técnicas, a su costo y cargo, sin que ello signifique aumento de los plazos del Contrato.

La indicación de marcas no obliga a que el suministro corresponda a la marca mencionada, sino más bien fija las calidades que deberán ser respetadas.

7.2 Luminarias

Las luminarias deberán contemplar tecnología LED y deberán cumplir como mínimo con los siguientes requerimientos y deberá considerar repuestos mínimos necesarios, equivalente a un 10% las luminarias.

La vida útil *	50.000 hrs. L80
El factor de potencia	$\geq 0,95$
Tasa de distorsión armónica	$< 12 \%$
Protección IP Interior	≥ 65
Protección IK	> 08
CRI o IRC mínimo	80
Temperatura de color	3000°K – 5000°K
Categoría mínima de driver	Meanwell HLG series
Garantía mínima	5 años
En caso de tener difusor	Debe poseer una uniformidad $>80\%$
Certificado	CE y RoHS
Consumo Máximo	28W
Alimentación	120 VCC

* Nota: El factor L80 que acompaña las horas de vida útil de las luminarias es excluyente, el proponente que no cumpla con este requisito, no podrá participar.

7.3 Conductores

El contratista deberá considerar los conductores a precio unitario con distintos tipos de sección de cables, dependiendo de las longitudes de las interestaciones. Los cables utilizados serán flexibles de clase 5, unipolares, tensión de aislamiento de 0,6/1 kV, colores según norma nacional (rojo: positivo / negro: negativo), y cumplirán con los siguientes requisitos relativos a su comportamiento frente al fuego:

- No propagadores de la llama, según IEC 60332-1.
- No propagadores del incendio, según IEC 60332-2.
- Nula emisión de halógenos ($<0,5\%$), según IEC 60754-1.
- Baja emisión de humos opacos (transmitancia de la luz $> 60\%$), según IEC 61034-1, 2.
- Nula emisión de gases corrosivos ($\text{pH} > 4$ y conductividad inferior a $10\mu\text{S}/\text{mm}$), según IEC 60754-2."

A continuación se aprecian los distintos escenarios que el contratista debe considerar:

Independiente de los distintos escenarios que el contratista deberá considerar, es importante señalar que el "TDA D" de cada estación alimenta la mitad de las interestaciones aledañas y así repite para todas las estaciones, en resumen las luminarias de toda una Interestacion son alimentadas desde los TDA D de dos estaciones. En la siguiente ilustración se puede apreciar de manera más simple esta configuración.

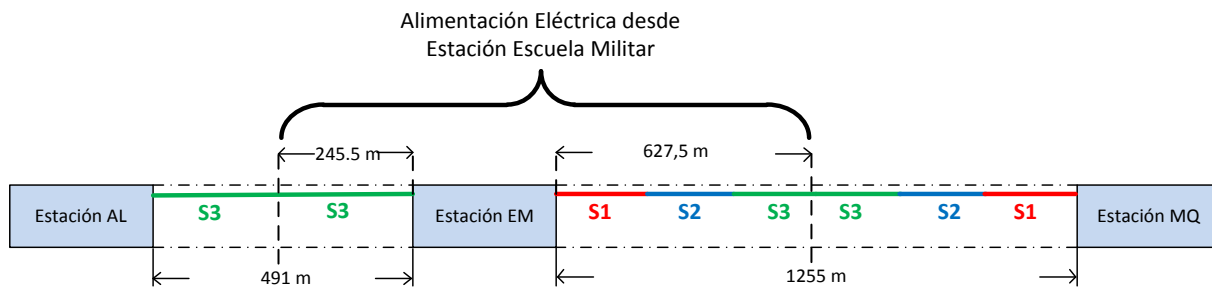


Ilustración 1: Distintas secciones de cables

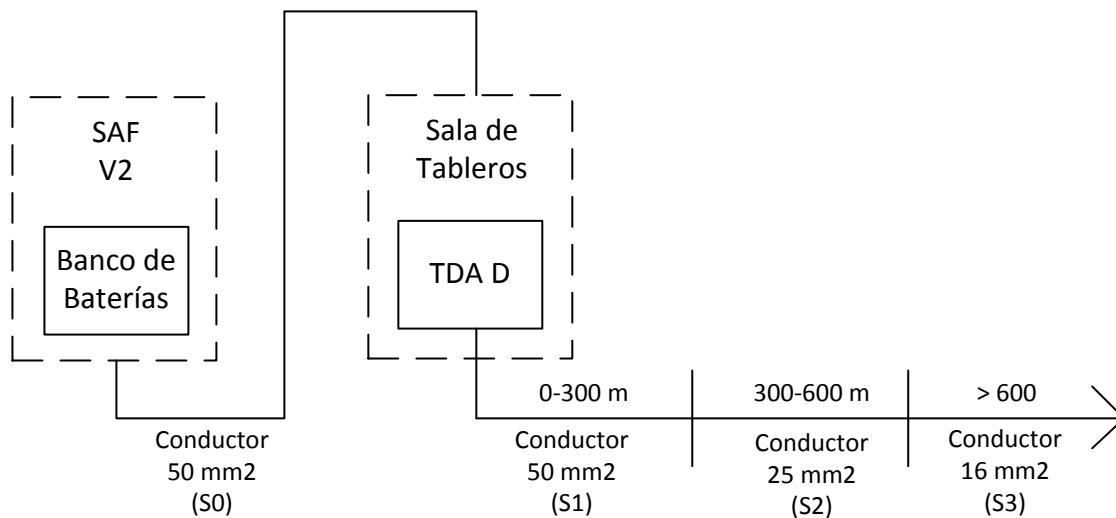


Ilustración 2: Conductores para longitud superior a 600 m

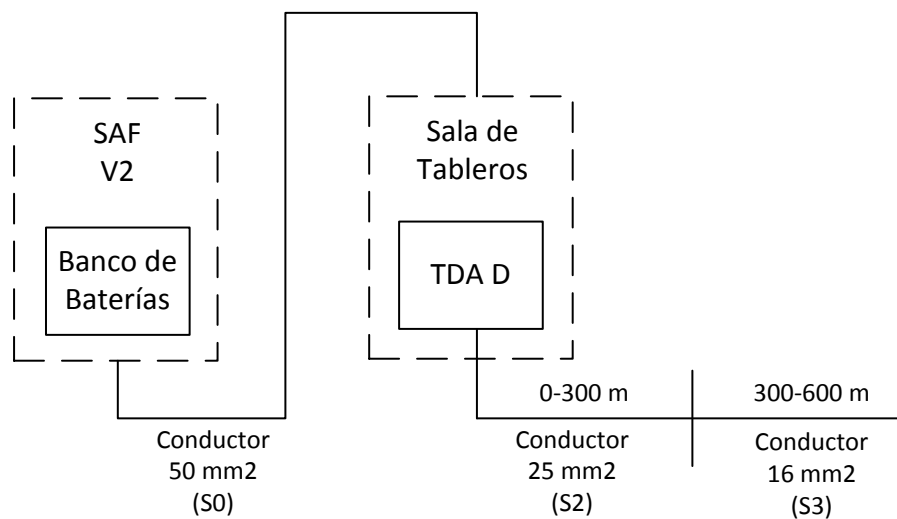


Ilustración 3: Conductores para longitudes de 0 hasta 600 m

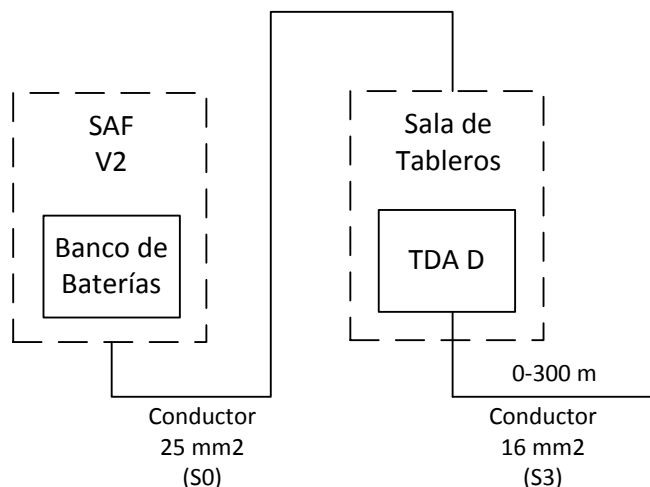


Ilustración 4: Conductor para longitudes de 0 hasta 300 m

7.4 Resumen de conductores

Los conductores indicados en el formulario de precio son referenciales para efectos de cotización cuya modalidad debe ser a precio unitario. Dentro de las primeras actividades que debe realizar el contratista una vez conocidas las características técnicas de las luminarias será confirmar que la sección de los conductores son las adecuadas, no obstante el resumen de las distintas secciones de los conductores proyectados en la ingeniería básica son las siguientes:

- 50 mm²
- 25 mm²
- 16 mm²

7.5 Junta Aislante de Gel:

Esta junta referencial cumple la función de conectarse a los cables que están en la bandeja eléctrica para realizar la conexión de derivación hacia cada una de las luminarias, el contratista deberá seleccionar la junta necesaria para el consumo en el punto de conexión.

SHARK 68 Gel Insulated Joint with Terminal Block & Earth Bonding Kit



Ilustración 5: Junta Aislante de Gel

Las características mínimas que debe contemplar este componente son:

- Conforme con la norma de empalmes de baja tensión 0,6/1 kV EN 50393.
- Conforme con la norma de autoextinguible EN 60695-2-11.
- Conforme con la norma bajas emisiones de humo y gases tóxicos CEI-20-37/2-1y CEI-20-37 / 2-1 y IEC 20-37 / 7.
- Nivel de protección: equivalente a IP68 (CEI EN 60529).
- Temperatura de ejercicio: $-20 \div 90$ °C.

7.6 Conector Circular Hembra:

Este componente referencial se conecta mediante la junta aislante de gel a los conductores que estarán ubicados en las bandejas eléctricas de las Interestacion, este conector deberá ser seleccionado por el contratista para el óptimo funcionamiento de la luminaria.

TH387 PA 66 Terminal Block Housing, Cable Mount



Ilustración 6: Imagen referencial Conector Circular Hembra para luminaria

7.7 Conector Circular Macho:

Este conector referencial es encargado de alimentar eléctricamente a la luminaria mediante conexión al conector circular hembra, y deberá ser seleccionado por el contratista para el óptimo funcionamiento de la luminaria.

TH387 PA 66 Terminal Block Housing, Cable Mount



Ilustración 7: Imagen referencial Conector Circular Macho para Luminaria

Los conectores mencionados anteriormente deben cumplir con IP66/IP68 debido a que en el túnel existen riesgos de filtraciones de aguas que recorren las paredes del túnel.

Adicionalmente estos conectores deben ser Libres de Halógeno al igual que los cables solicitados.

7.8 Tablero auxiliar (TDA D):

El contratista deberá suministrar e instalar un tablero auxiliar por cada estación el cual cumplirá la función de alimentar las nuevas luminarias. Este tablero se alimenta mediante los conductores que provienen de las borneras del banco de baterías ubicado en el SAF.

Este tablero referencial debe considerar IP 61 o Nema 2 y ser capaz de operar considerando el capítulo “Condiciones ambientales y de servicio”, además deberá funcionar en ambiente polvoriento, con atmósfera oxidante y con presencia de anhídrido sulfuroso SO₂. Los equipos deberán poder operar en forma continua para veinticuatro (24) horas al día, siete (7) días a la semana y trescientos sesenta y cinco (365) días al año.

Los tableros serán estructuras metálicas para adosar a muro con puerta abisagrada sellada contra polvo. El gabinete debe considerar la misma protección que la puerta, debe estar cerrado por sus 6 costados y llevará en su interior, en una placa de montaje independiente, todos los elementos eléctricos como ser: disyuntores, contactores, bornes, soportes, barras de distribución, etc. Se considerará que estos elementos deberán ubicarse de manera que su inspección, mantenimiento, o recambio sea de fácil operación y contemplando espacio suficientemente amplio para efectuar las conexiones en las regletas correspondientes, además deberá considerar su respectiva conexión a tierra.

ARMARIO 400x300x200mm



Ilustración 8: Imagen referencial Tablero Auxiliar a Instalar

7.9 Disyuntores Bipolares de Corriente Continua

El contratista deberá considerar tres interruptores bipolares de corriente continua dentro del tablero auxiliar, dos de 16A tensión de ruptura 10KA que alimentan los circuitos hacia las estaciones aledañas y uno general de 32A tensión de ruptura 10KA, sin embargo el cálculo de estas protecciones debe ser corroboradas por el contratista. La instalación de estos interruptores debe ser de acuerdo a la ilustración que se aprecia a continuación:

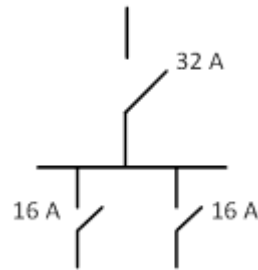


Ilustración 9: Imagen referencial de Diagrama Unilineal

7.10 Arquitectura Baja Tensión

En el esquema que se aprecia a continuación se destaca el punto de conexión y el tablero auxiliar que deberá suministrar el Contratista.

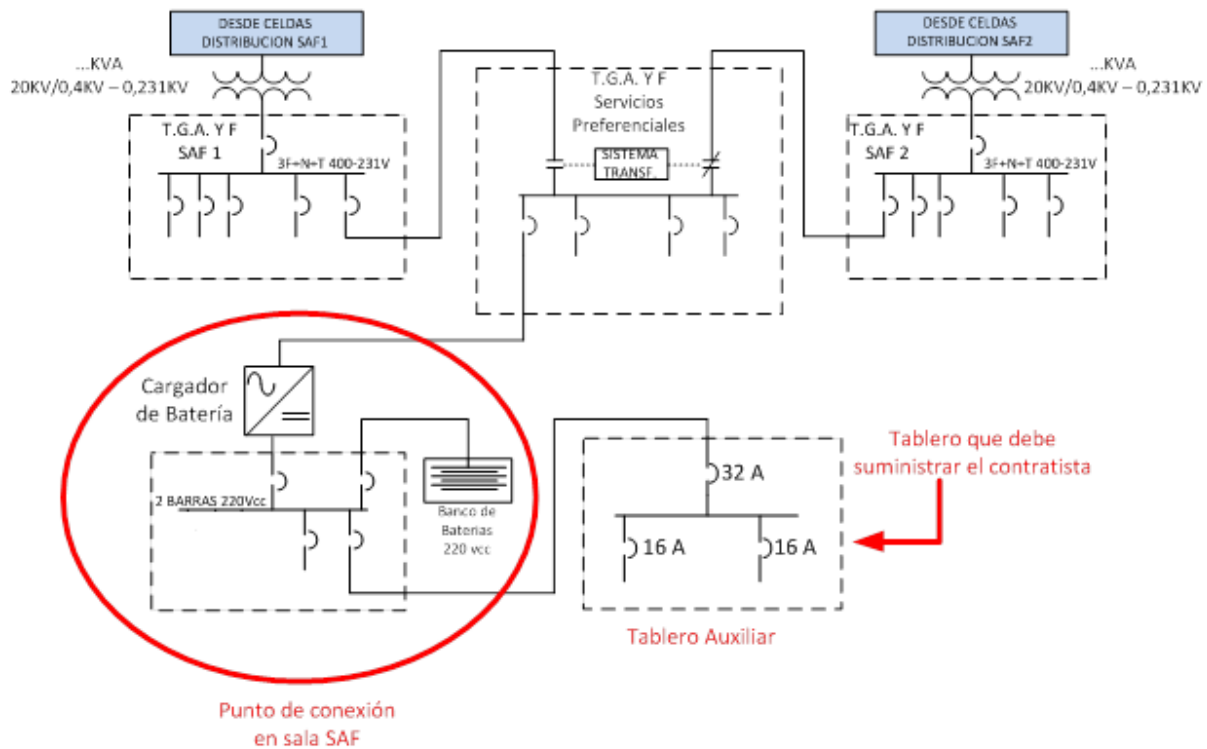


Ilustración 10: Imagen referencial Diagrama red de Baja tensión

7.11 Canalizaciones

Las canalizaciones primarias están en el túnel y son del tipo bandejas, en el caso de no existir disponibilidad de canalizaciones secundarias el contratista las deberá cotizar a valor unitario, Para poder cotizar en su oferta debe considerar el valor referencial de 400m de canalización secundaria, esto es solo para el caso en que no existan o se encuentren saturadas, las nuevas canalizaciones deberán respetar las indicaciones que se dan a continuación.

Cuando no haya el espacio adecuado, deberá analizarse con Metro S.A. soluciones particulares como extensión de la canalización existente o canalización en tuberías.

Como canalizaciones para conductores en recintos técnicos, podrán instalarse bandejas, escalerillas, cañerías de acero galvanizadas y ductos metálicos flexibles, con todos los accesorios de soporte, fijación y protección necesarios para que este sistema provea el mejor medio para el tendido ordenado y seguro de conductores a lo largo de sus recorridos.

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 los 90 % del ancho de la bandeja o escalerilla, instalados en una sola capa.

Todas las bandejas y escalerillas deberán conectarse sólidamente a la tierra de protección, a través de un conductor copperweld desnudo o cobre desnudo de sección no inferior a Nº 1/0 AWG 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. En el caso de llevar rack de bandejas o escalerillas, se unirán a este cable las restantes cada nueve (9) metros. La hoja de dibujo Nº 5, muestra la forma de conexión de la puesta a tierra.

En caso de que el proyecto considere ductos metálicos para canalización, se utilizarán ductos 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 permitirá otro tipo de ductos metálicos.

8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

8.1 Procedimientos de Trabajo

El Contratista elaborará y someterá para aprobación de Metro la Documentación Técnica de los procedimientos de trabajo como por ejemplo cronograma actualizado, procedimientos con las coordinaciones, listado de entregables, en un plazo de diez (10) días contabilizados desde el inicio del Contrato.

En la elaboración de los procedimientos el Contratista debe considerar que las estaciones no queden sin iluminación parcial o total en horarios de explotación y que los trabajos se deben ejecutar de acuerdo a las restricciones indicadas en el capítulo 9 MONTAJE.

En los procedimientos se mostrarán todas las coordinaciones que se requieran, los resguardos que se adoptarán en el desplazamiento de equipos y en el montaje de los mismos, los métodos que se contemplarán en la ejecución de los trabajos, etc.

Los trabajos propuestos por Metro S.A. contemplan instalar luminarias de emergencia en las interestaciones de los tramos antiguos de L1 y L2 en lado de la vía que actualmente no tiene iluminación de emergencia. De acuerdo a los tramos mencionados en el alcance del documento las obras que se deben ejecutar son:

- Suministro y Montaje de luminarias de emergencia en los puntos previamente definidos.
- Suministro y Montaje de tableros auxiliares de emergencia en la sala de tableros
- Suministro y Montaje de componentes eléctricos que se detallan en el capítulo 6 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS.
- Suministro y Tendido de Cableado y Conexión de Luminarias y Tableros
- El contratista deberá utilizar las canalizaciones existentes en las estaciones para canalizar los conductores proyectados y deberá canalizar solo en casos necesarios.

Por otro lado, como parte del procedimiento, el contratista deberá informar semanalmente el desarrollo de los trabajos y en el caso puntual de algún percance o complejidad, debe informar inmediatamente al Jefe de Proyecto de Metro, también debe cumplir con las Normas de Seguridad de METRO S.A.

El contratista debe generar un informe mensual de estatus del proyecto, donde indique actividades realizadas, actividades próximas a realizar, si hubo o no accidentes o incidentes, justificación de retrasos en caso de existir.

Si alguno de los componentes o equipos no cumpliera con estas normas, el proponente lo establecerá explícitamente, describirá las excepciones que toma, e indicará con cuales normas cumple.

8.2 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 de Normalización del Sistema de Alumbrado de Emergencia, 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.
- 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 cubicciones 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 que estos presente costos para METRO S.A. o se vea afectado el cronograma establecido. Si por las mismas razones ocurriera un excedente de suministros, éstos serán entregados a METRO S.A.

- El contratista deberá corregir cada problema que se presente en la obra, a la brevedad sin exceder los plazos acordados.
- Será de responsabilidad del contratista la buena presentación y terminación de los trabajos que ejecute de acuerdo a los más altos estándares de calidad.
- El contratista deberá dar fiel cumplimiento sin excepción, a las normas de Seguridad establecidas por Metro S.A.
- El contratista solicitará aprobación por escrito a Metro S.A. 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 y manipulaciones de equipos y materiales.
 - Uso de 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.

8.3 Cuidado en 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 reparar a su exclusivo costo y cargo todo daño ocasionado a instalaciones ya existentes y deberá reacondicionar todos aquellos puntos donde pique e incluso

pintar si el lugar estaba pintado, de igual manera 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, aseo y limpieza de los lugares de trabajo, no se permitirá acumular basura, restos de embalajes, escombros o materiales de desecho. El aseo y limpieza debe ser diario, después de finalizar las actividades en faena.

8.4 Prevención de Riesgo

- El Contratista deberá elaborar un programa detallado de actividades relacionadas a la Prevención de Riesgos. El Contratista deberá dar cumplimiento a cada una de estas actividades, entregando los informes correspondientes a Metro cada quince (15) días.
- El Contratista deberá liderar las actividades relativas a la Prevención de Riesgos, dotando a todo su personal de los elementos de protección personal adecuados a la faena y su riesgo asociado, además deberá considerar Lámparas de testigo y cortocircuitadores, los detalles de estos dispositivos se entregaran al contratista que sea adjudicado.
- También el Contratista será responsable de toda la señalética necesaria para la prevención de accidentes o incidentes.
- El Contratista deberá contar con un Profesional Experto de Prevención de Riesgos el cual deberá visitar las obras periódicamente. En particular se deberán elaborar procedimientos de trabajo seguro para cada nueva actividad o lugar de trabajo. Estos procedimientos deberán ser presentados previamente a Metro, antes de dar inicio a trabajo alguno.

9. MONTAJE

El montaje de las luminarias deberá ser de acuerdo a los planos de montaje y la memoria de cálculo que debe entregar el contratista, la cual contempla una iluminancia de 1 Lux mínimo a nivel de piso, sin embargo para poder cumplir con este requerimiento el contratista deberá considerar una separación mínima de 25 metros entre luminarias y a una altura mínima de 1,8 metros. No obstante el Contratista podrá sugerir la instalación de sus luminarias a una separación y/o altura mayor siempre y cuando demuestre que cumple con el requerimiento de 1 Lux de acuerdo a lo solicitado por la norma chilena SEC N°4/2003 y considerando otros elementos del túnel como las bandejas de cables.

La conexión de las luminarias deberá ser al tablero auxiliar de emergencia (TDA D) ubicado en la sala de tableros, este tablero será suministrado e instalado por el contratista, el contratista también deberá alimentar este nuevo tablero desde el SAF como se aprecia en la ilustración 2, 3 y 4

El contratista deberá gestionar toda la logística para poder efectuar los trabajos de montaje bajo las siguientes características:

Los trabajos de montaje se deben realizar en horario nocturno, donde es responsabilidad del contratista coordinar la tarea nocturna con el Jefe de Proyecto; así mismo el contratista debe considerar que pueden presentarse situación en la jornada laboral que no permitan aprovechar en la totalidad las horas programadas, como también en algunas jornadas de trabajo no se podrá bajar a la vía, ya sea porque metro necesita hacer alguna prueba a otro sistema o por trabajos de mantenimientos en las vía, el horario referencial de trabajado efectivo es de 00:30 hasta las 04:30 antes y posterior a estos horarios podrá trabajar en los andenes, ya sea para preparar las herramientas, charlas técnicas y seguridad, limpieza del lugar de trabajo, siempre y cuando no descienda a las vías. Metro podrá asegurar a lo menos dos noches con las vías desenrizadas a la semana, para que el contratista pueda ingresar al túnel. Sin embargo se podrá solicitar permiso para descender a las vías en jornadas distintas a las mencionadas siempre y cuando haya corte de energía en el tramo de trabajo, lo que será coordinado entre el contratista y el jefe de proyecto.

El contratista deberá considerar todas las herramientas, equipos, maquinarias, necesarios para realizar un adecuado montaje de todos los elementos que conforman el sistema de alumbrado de emergencia. Así mismo al terminar esta etapa, el contratista deberá hacer entrega de un manual que contemple el procedimiento y el plan de mantenimiento a realizar para los equipos.

10. PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

En esta etapa el contratista deberá elaborar un plan de pruebas el cual será revisado y aprobado por Metro. La realización de las pruebas se realizará en conjunto con personal de Metro. Metro solicita como mínimo las siguientes pruebas:

- Mediciones de Lux (Todas las interestaciones)
- Resistencia de Aislación (Aleatoria)
- Verificación de las conexiones (Aleatoria)
- Simulación de Blackout (Todas las interestaciones)
- Verificación de las secciones de cables (Todas las interestaciones)
- Mediciones de consumos de circuitos (Todas las interestaciones)
- Caídas de Tensión (Todas las interestaciones)
- Marcas, etiquetas y código de colores (Todas las interestaciones)

No obstante esta lista no es exhaustiva por lo que el contratista deberá considerar de acuerdo a su experiencia las pruebas que contemple necesarias.

11. CAPACITACIÓN

Una vez entregado el proyecto el contratista deberá capacitar al personal de mantenimiento de Metro quien posterior a la entrega del proyecto, será el encargado de mantener en óptimas condiciones estos

equipos, en esta etapa el contratista deberá entregar a Metro toda la información técnica necesaria para poder realizar las tareas de mantenimiento.

12. GARANTÍA

En el cuadro del numeral 7.2 se menciona una garantía por un periodo de cinco años, esta garantía deberá cubrir por el periodo mencionado la luminaria completa (Drivers, Cables, Leds, ETC), para mayor antecedente con respecto a las garantías favor revisar el apartado de garantía de las bases de licitación.

13. ENTREGABLES

13.1 Información que debe incluir la Oferta

El proveedor deberá suministrar toda la información técnica solicitada en la especificación. Si el proveedor considera necesario alguna información adicional deberá adjuntarla a su oferta.

El proponente deberá incluir, a lo menos, la siguiente información y/o antecedentes:

- Metodología de los trabajos a realizar, instalación de los equipos, tendidos de cables, pruebas, entre otros.
- Descripción completa de las características de los equipos, incluyendo los catálogos y data sheet, especificaciones, manuales, garantías, etc.
- Memoria de cálculo fotométrica de una Interestacion completa para demostrar que cumple con 1 Lux mínimo este valor se solicita de acuerdo a la norma eléctrica chilena
- Planos generales en CAD de la proyección de las luminarias junto con toda la información técnica del suministro, como por ejemplo Data Sheet, especificaciones, manuales, garantías, etc. y.
- Certificaciones de las luminarias de fábrica y aprobación emitido por la SEC.
Las luminarias deben ser ensambladas y certificadas desde fábricas, no se aceptaran luminarias que se ensamblen en Chile, salvo que la fábrica que las certifica se encuentre constituida legalmente en Chile.
Será de cargo y cuenta del proponente la obtención de los certificados de aprobación de los equipos por él suministrados.
- Nómina de profesionales, donde al menos debe considerar un Ingeniero Civil Eléctrico, con licencia de instalador Clase A, con al menos cinco (5) años de experiencia en ejecución de proyectos, quien deberá dirigir personalmente los trabajos en calidad de Jefe Eléctrico en Terreno en cada frente de trabajo, cuando éstos sean simultáneos. Este profesional deberá permanecer en la obra durante todo el desarrollo de los trabajos.

13.2 Información que deberá entregar el Contratista

El Contratista deberá entregar al inicio del contrato el listado de entregables, el que será revisado y aprobado por Metro. En particular, deberá considerar como mínimo los siguientes entregables:

- Plan de Ejecución del Proyecto (cronograma, plan de calidad, planificación, listado de entregables).
- Memoria de Cálculo de Iluminación (Dialux) donde el contratista indicará que cumple con 1 Lux a piso, considerando las condiciones de altura y separación entregadas en el Capítulo de Montaje.
- Diagramas unilineales y cuadros de carga. Verificación de conductores por tramo.
- Especificaciones del suministro, Data sheets e información complementaria del suministro.
- Especificación de montaje donde el contratista declara en forma detallada como se realizará esta etapa.
- Planos de Montaje.
- Cuadernos de prueba y resultados de pruebas.
- Manuales de operación y mantenimiento de los equipos instalados.
- Documentación As Built, con la siguiente información como mínimo:
 - Disposición de los equipos de iluminación (CAD)
 - Especificaciones del Suministro
 - Memoria de Calculo Eléctrica y cuadros de carga
 - Canalizaciones
 - Planos as built

Los planos deberán digitalizarse y emitirse en versión electrónica, almacenados en discos compactos y en formato PDF y CAD para la entrega deberá considerar cuatro copias impresas por cada plano. El costo de la confección de estos planos será de cuenta y cargo del Contratista.

14. CONDICIONES AMBIENTALES Y DE SERVICIO.

Las luminarias deberán ser apropiadas para operar en las siguientes condiciones ambientales:

- | | |
|----------------------------------|------------|
| • Altura sobre el nivel del mar | 550 m |
| • Temperatura media anual | 25 °C |
| • Temperatura media máxima | 29 °C |
| • Temperatura media mínima | -2 °C |
| • Temperatura máxima | 40 °C |
| • Temperatura mínima | -4 °C |
| • Humedad relativa media anual | 72 % |
| • Humedad relativa máxima | 95 % |
| • Humedad relativa mínima | 40 % |
| • Condiciones sísmicas | UBC Zona 4 |
| ○ Aceleración sísmica horizontal | 75% de g |
| ○ Aceleración sísmica vertical | 30% de g |
| ○ Rango de frecuencia | 1 a 20Hz |

-
- Tiempo de duración 1 a 30 s.

Ambiente con abundante material particulado en suspensión, atmósfera oxidante y con presencia de anhídrido sulfuroso

15. ANEXOS

15.1 Anexo 1

Planos de Línea 1 y Línea 2, estos planos no están a escala real, el contratista deberá calcular de acuerdo a los PK (unidad en metros) las dimensiones de las interestaciones.

15.2 Anexo 2

Documento con antecedentes entregados por Metro, para que los proponentes demuestren mediante memoria de cálculo de iluminación que cumplen con lo solicitado en las especificaciones técnicas.

15.3 Anexo 3

Planos Unilineales de tablero de emergencia disponibles.