






METRO
DE SANTIAGO

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

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
REDUNDANCIA FUENTE DE ALIMENTACIÓN 24VCC SEÑALIZACIÓN**

0	06-11-2017	Aprobación	Juan Rojas Oliver Sweet	Felipe Mena	Felipe Mena
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
					Página 1 de 58
					Revisión 0

APROBACIONES

Nombre	Función	Firmas	Fecha
Juan Rojas	Ingeniero de Especialidad		6/11/17
Oliver Sweet	Ingeniero de Especialidad		06/11/17
Francisco Muñoz	Ingeniero de Especialidad de Mantenimiento		06/11/17
Andrea Antoine	Jefe de Especialidad		06/11/17
Juan Jadán	Encargado de Proyectos de Mantenimiento		06/11/2017
Olivier Porcher	Jefe de Mantenimiento Señalización y PA		06/11/2017
Robinson Guerra	Subgerente de Gestión y Proyectos		06/11/2017
Ricardo Cárdenas	Subgerente de Energía y Sistemas		7/11/2017

CONTENIDO

CONTROL DE CAMBIOS.....	7
ABREVIACIONES.....	8
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	9
DEFINICIONES	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. ALCANCE DEL PROYECTO.....	13
2.1. Alcance General del Proyecto	13
2.2. Alcance de las EETT y Responsabilidades del Contratista	14
2.3. Requerimientos de Información Adicional a las Especificaciones Técnicas.....	15
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ACTUAL	16
3.1. Descripción de un tipo de Sistema de Alimentación 24Vcc para las líneas 1-2 y 5.	16
3.2. Componentes del Sistema de Alimentación 24Vcc	18
3.2.1. Fuente de alimentación 24Vcc/40A	18
3.2.2. Fuente de alimentación 24Vcc/4A.....	19
3.2.3. Fuentes de alimentación 24Vcc estaciones y talleres	20
3.2.3.1. Línea 1	20
3.2.3.2. Línea 2	21
3.2.3.3. Línea 5	22
3.2.3.4. Talleres	23
4. ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRO.....	24
4.1. Objetivo General	24
4.1.1. Objetivos Específicos	24
4.2. Zonas a Intervenir	24
4.3. Características Generales	25
4.3.1. IHM 25	
4.4. Arquitectura del Sistema.....	25
4.5. Comunicación e Interfaces del Sistema.....	25

4.6.	Características de los Equipos de Alimentación 24Vcc.....	26
4.7.	Monitoreo y administración remota de los equipos.....	27
4.7.1.	IHM de monitorización.....	27
	Requerimientos de propiedad intelectual.....	29
4.7.2.	29	
5.	CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO	30
5.1.	Normas.....	30
5.2.	Condiciones de Ejecución.....	30
5.3.	Plazo Estimado.....	31
5.4.	Planos y Documentos del Proyecto.....	31
5.5.	Programación de los Trabajos.....	31
5.6.	Materiales.....	32
5.7.	Planos.....	32
5.8.	Libro de Obras.....	33
5.9.	Profesional a Cargo.....	33
5.10.	Cuidado de las Zonas de Trabajo.....	34
5.11.	Actividades y Obligaciones del Contratista.....	34
5.12.	Condiciones de Operación y Diseño.....	35
5.12.1.	Comportamiento Sísmico.....	36
5.13.	Normativa para la Eliminación de Residuos.....	36
5.14.	Procedimiento de Trabajo.....	37
5.15.	Garantía.....	38
5.15.1.	Falla Sistemática.....	38
5.16.	Asistencia Técnica.....	38
6.	CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	39
6.1.	Suministro y Montajes de Equipos.....	39
6.2.	Canalizaciones.....	40
6.2.1.	Escalerillas y Bandejas.....	40
6.2.2.	Cañerías de Acero Galvanizado.....	41

6.3.	Protección de Partes Metálicas, Pintura y Galvanizados.....	43
6.3.1.	Tratamiento Previo de Superficies Metálicas	43
6.3.2.	Pinturas	44
6.3.3.	Galvanizado en Caliente.....	45
6.3.4.	Galvanizado en Frío.....	46
6.4.	Instalaciones Eléctricas.....	46
6.5.	Empalme de los Conductores	47
6.5.1.	Tendido de los Conductores.....	47
6.5.2.	Pruebas de Conductores	48
6.5.3.	Puesta a Tierra de las Partes Metálicas.....	48
6.6.	Equipos y Herramientas.....	48
6.7.	Terminaciones	49
6.8.	Pruebas Generales	49
6.9.	Retiro de Equipos y Materiales	50
6.10.	Almacenamiento Sustancias Químicas	50
7.	DOCUMENTACIÓN	51
7.1.	Manual de Operación.....	51
7.2.	Manual Técnico del Sistema	51
7.3.	Manual de Mantenimiento.....	52
7.4.	Plan de Mantenimiento	52
7.5.	Software.....	53
7.6.	Catálogo de Partes y Piezas	53
7.7.	Planos de Instalación.....	53
7.8.	Planos de Conexionado.....	54
7.9.	Control de Calidad.....	54
7.10.	Garantía	54
8.	GESTIÓN DE REPUESTOS Y OBSOLESCENCIA.....	55
9.	CAPACITACIÓN.....	57
10.	ANEXOS	58

10.1.	Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión Recintos Metro.....	58
-------	--	----

TABLAS

Tabla 1.	Documentos de referencias.....	9
Tabla 2.	Fuentes de alimentación 24Vcc en Línea 1.....	20
Tabla 3.	Fuentes de alimentación 24Vcc en Línea 2.....	21
Tabla 4.	Fuentes de alimentación 24Vcc en Línea 5.....	22
Tabla 5.	Fuentes de alimentación 24Vcc en Talleres.....	23
Tabla 6.	Cantidad de estaciones de paso, maniobra y talleres en L1, L2 y L5.....	25
Tabla 7.	Empresas para disposición final de residuos electrónicos.....	37
Tabla 8.	Separación de los soportes de conduits.....	42
Tabla 9.	Valor del espesor del recubrimiento de Zinc.....	45

ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Dimensiones de referencia de un armario de sustitución.....	16
Ilustración 2.	Diagrama en bloque arquitectura sistema alimentación 24Vcc.....	17
Ilustración 3.	Fuente de alimentación 24Vcc/40A de referencia.....	18
Ilustración 4.	Fuente de alimentación 24Vcc/4A de referencia.....	19
Ilustración 5.	Ejemplo de hoja técnica de un repuesto.....	56

CONTROL DE CAMBIOS

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada
Rev. A	General	Especificaciones Funcionales y Técnicas Redundancia Fuente de Alimentación 24 Vcc Señalización	Documento Original
Rev. B	General	Incorporación de Comentarios de Mantenimiento	General
Rev. C	General	Incorporación de Comentarios de Mantenimiento	General

ABREVIACIONES

ATC	Automatic Train Control (<i>Control Automático del Tren</i>)
IHM	Interfaz Hombre Máquina
MTBFF	Medium Time Between Functional Failure (<i>Tiempo Medio entre Fallos Funcionales</i>)
RMS	Red Multiservicio
SAF	Sub Estación Alumbrado y Fuerza
SEAT	Sub Estación de Alta Tensión
SLA	Service Level Agreement (<i>Acuerdo de Nivel de Servicios</i>)
TR	Transformador Rectificador
TS	Transformador de Aislación
Vca	Voltaje Corriente Alterna
Vcc	Voltaje Corriente Continua

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Código	Título
BT_v2_04042014	Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de Metro.
PR-REC-SST-07	Reglamento Especial Para Empresas Contratistas y Subcontratistas.
PR-ESC-SST-07	Estándares de Seguridad para Empresas Contratistas.
NCh. Elec. 4 / 2003	Instalaciones de Consumo en Baja Tensión.
IEC 60529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
EN 61000-6-2	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
EN 61000-6-4	Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
ETGI -1.020	Especificaciones Técnicas Generales de Diseño Sísmico.
D.S. N° 148	Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
D.S. N° 43	Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas
P210G10-SRSCO-E-0009	Informe de Análisis y Diagnóstico del Sistema de Señalización, SENER 2013.

Tabla 1. Documentos de referencias

DEFINICIONES

MTBFF: Expectativa del tiempo operativo entre Fallas Funcionales. Las Fallas Funcionales se definen como fallas que causan la pérdida de una función.

1. INTRODUCCIÓN

Los requerimientos de una alta disponibilidad de los sistemas que permitan la operación de Metro de Santiago, hacen que sea necesario modernizar el actual sistema de alimentación de 24Vcc del sistema de Señalización.

En este contexto Metro requiere contratar el desarrollo de un proyecto de Redundancia de Fuentes de Alimentación 24Vcc Señalización.

La presente especificación técnica establece los requerimientos mínimos para la ejecución del proyecto.

El Contratista deberá considerar todos los aspectos técnicos y de funcionamiento de los componentes involucrados en el proyecto, los que deberán estar diseñados para trabajar en las condiciones ambientales y eléctricas de los recintos de Metro.

El Contratista deberá entregar en los próximos 30 días hábiles después de adjudicada la licitación un esquema completo de la solución técnica del proyecto "Redundancia Fuentes de Alimentación 24Vcc Señalización", incluyendo todos los elementos, equipos, dispositivos y accesorios que sean necesarios para una correcta y completa operación del mismo bajo los requerimientos de esta especificación técnica, aun cuando ellos no hayan sido explícitamente indicados en ésta, salvo en los casos expresamente descritos por Metro.

Si la solución técnica propuesta en la oferta presenta algún tipo de desviación respecto de los requerimientos indicados en esta especificación técnica, éstos deberán ser claramente detallados y explicados por el Contratista en su oferta.

El Contratista será el único responsable, en el caso de ser adjudicada su propuesta, del suministro de todos y cada uno de los componentes y materiales que permitan tener un sistema completamente operativo, así como de la protección para el traslado y almacenaje de todos sus componentes y equipos, pruebas de funcionamiento, garantías, montajes, obras, licencias y todo lo necesario para una correcta operación del sistema, salvo en los casos expresamente descritos en este documento.

En el caso de existir algún requerimiento técnico o funcional que esté expresado en términos diferentes dentro de las distintas secciones de esta especificación o en otros documentos o planos de este proyecto, el Contratista deberá considerar como válido aquel más estricto.

Todos los programas de operación y mantenimiento, manuales de instalación, operación, programación y otros, guías para solución de averías, etc. que entregue el Contratista deberán ser entregados a METRO en idioma español o inglés

2. ALCANCE DEL PROYECTO

El presente capítulo resume el alcance de los trabajos que el Contratista debe desarrollar como parte del proyecto, el que incluye suministro, instalación, configuración, diseño, pruebas, puesta en servicio y capacitación de los equipos y software a instalar.

2.1. Alcance General del Proyecto

El alcance del proyecto considera:

- Suministro, instalación y puesta en servicio de la solución: fuentes rectificadoras e IHM de monitorización de acuerdo a especificaciones técnicas.
- Diseño de un sistema de monitorización remota para las fuentes rectificadoras.
- Suministro, instalación y puesta en servicio del software de la IHM de monitorización. Se debe entregar una copia de respaldo del software ejecutable e instalador.
- Entrega de todas las licencias de software y documentación del hardware original del fabricante de los equipamientos. Estos deben estar documentados, en el caso que las licencias sean dejadas en algún equipo, se debe detallar en un documento donde fue instalado.
- En caso de realizar un desarrollo propio de software para la implementación de la solución propuesta, los derechos de propiedad intelectual quedarán a nombre de Metro.
- Todas las licencias de software que requiera adquirir el Contratista para el suministro del sistema, las debe adquirir a nombre de Metro S.A.
- Suministro de repuestos de acuerdo a especificaciones técnicas.
- Desarrollo de protocolos de pruebas para verificar funcionamiento del sistema.
- Realización de pruebas de las fuentes rectificadoras, monitorización remota y funcionalidad de la IHM.
- Suministro, tendido y conexionado eléctrico de cables, sean estos de potencia y/o de comunicaciones. El cable debe ser libre de halógenos como está indicado en el reglamento de instalaciones eléctricas de baja tensión de Metro S.A.
- Suministro e instalación de canalización para el cableado.
- Retirar cableado antiguo de fuerza y datos que no se reutilizará.
- Retirar equipamiento que no se reutilizará y dar tratamiento como desecho electrónico.
- Suministro de la documentación técnica y de mantenimiento de los nuevos equipos.

- Capacitación del personal de mantenimiento de Metro, en el hardware y software de los suministros.
- Entregar diagramas unilineales y planos eléctricos de los equipos instalados..
- Contemplar los elementos necesarios para que el funcionamiento del sistema de Señalización no sea interrumpido y no se afecte la circulación de trenes y operación de Metro.

La solución implementada de este proyecto no deberá interrumpir ni afectar el normal funcionamiento de los equipos de señalización aguas arriba del llamado actualmente "Rectificador" y aguas abajo de éste.

Será de responsabilidad del Contratista verificar en terreno las dimensiones y conexión de los actuales equipos que se requiere reemplazar, además de todo el suministro necesario para el reemplazo e instalación de los nuevos equipos, lo anterior para determinar la solución óptima de instalación y puesta en servicio al momento de su reemplazo. Debe asegurar el buen funcionamiento de los equipos a instalar, luego del levantamiento anteriormente señalado.

Es responsabilidad del Contratista buscar la mejor solución y alternativa de montaje de los equipos a suministrar. Debe considerar un espacio para que circule el aire adecuadamente, en el lugar donde se instalen los equipos.

El Contratista deberá asegurar que su sistema puede trabajar en el ambiente y espacio en el local técnico donde será instalado.

El Contratista será responsable del retiro y traslado de todos los residuos que genere el proyecto (antiguas fuentes rectificadoras de 24Vcc, conductores eléctricos, entre otros) , al finalizar cada instalación en los locales técnicos.

2.2. Alcance de las EETT y Responsabilidades del Contratista

El presente documento de especificaciones técnicas describe entre otros, los requerimientos para el diseño, desarrollo, entrega, construcción, instalación, configuración, integración, pruebas, recepción, puesta en servicio, capacitación y aceptación de los nuevos equipos para la alimentación de los equipos del sistema de señalización de 24Vcc. El Contratista deberá considerar todos los trabajos, materiales, software, herramientas y equipos, y efectuar todas las operaciones o actividades para diseñar, construir, instalar,

configurar, probar y poner en servicio los nuevos equipos de acuerdo a lo especificado en las presentes especificaciones técnicas.

Será responsabilidad del Contratista proveer todo suministro que no sea explícitamente especificado en las presentes especificaciones técnicas, necesario para lograr el Alcance del Proyecto.

Si bien estas especificaciones técnicas entregan una descripción del alcance del trabajo asociado al Proyecto y expone sus requerimientos, no tienen como objetivo describir en detalle los trabajos a ser realizados en este Proyecto. Por consiguiente, el Contratista debe incluir en su oferta una carta Gantt de cómo llevará a cabo el alcance aquí descrito, basado en su experiencia en la instalación, pruebas y puesta en servicio de los equipos de 24Vcc, y en las mejores prácticas de la industria relacionadas con este tipo de proyectos y/o actividades, con esto deberá entregar una vez adjudicado en 30 días hábiles un programa detallado con los trabajos a realizar.

El Contratista será el único responsable de la implementación de los nuevos equipos del proyecto Redundancia Fuentes de Alimentación 24Vcc Señalización, materia de estas especificaciones técnicas.

2.3. Requerimientos de Información Adicional a las Especificaciones Técnicas

El Contratista deberá señalar sus dudas o requerimientos de información adicional a las presentes especificaciones técnicas en el proceso de consultas de la licitación.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ACTUAL

El presente capítulo tiene por objetivo describir las características generales del actual equipo de alimentación de 24Vcc.

3.1. Descripción de un tipo de Sistema de Alimentación 24Vcc para las líneas 1-2 y 5.

El equipo "Rectificador" es el encargado de suministrar 24Vcc al sistema de señalización y a las balizas del ATC suelo (sistema de Pilotaje Automático), el que se encuentran en los locales técnicos, específicamente en el armario de sustitución.

Las dimensiones de referencia del armario de sustitución son: 2,20 m. de alto, 1,10 m de ancho y 0,57 m. de profundidad.

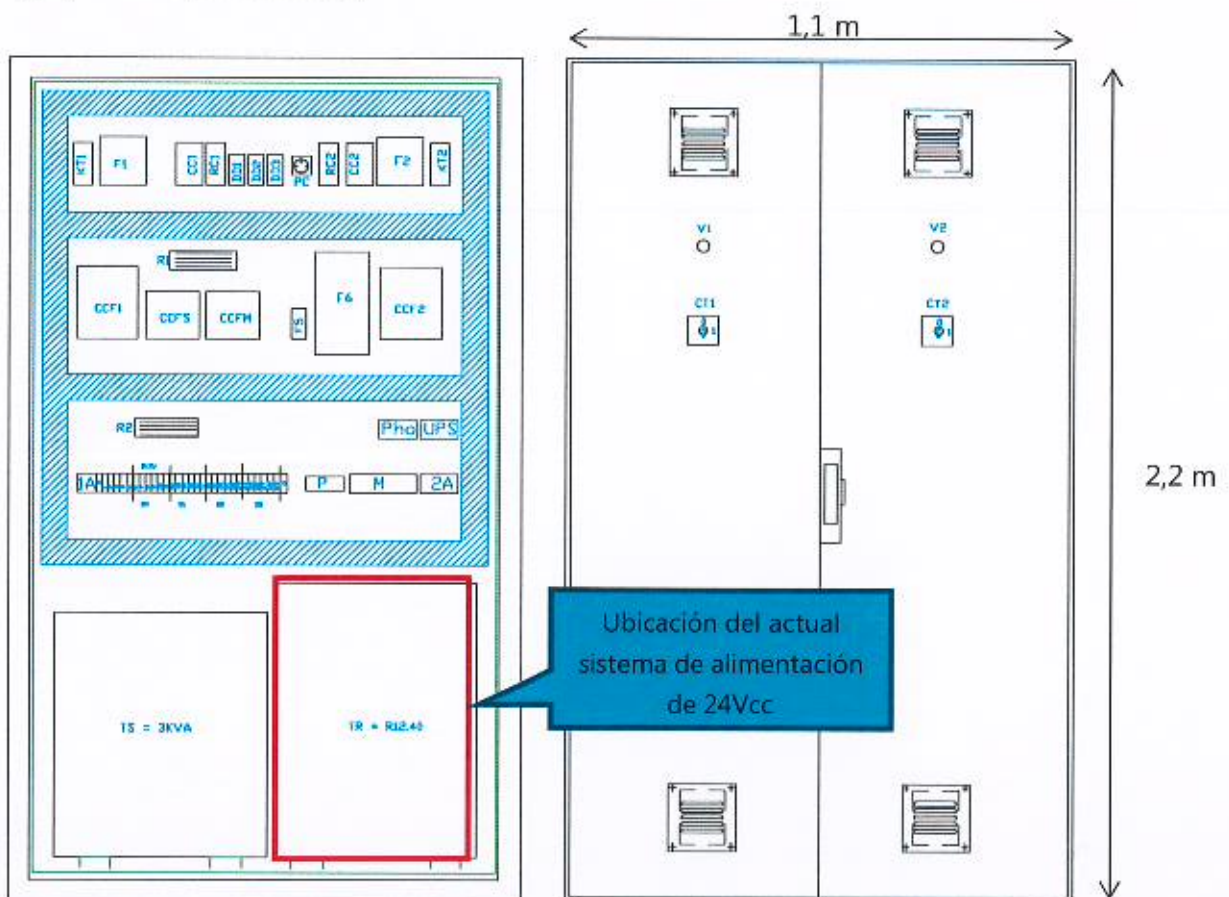


Ilustración 1. Dimensiones de referencia de un armario de sustitución

La arquitectura del sistema de alimentación de 24Vcc se muestra en el siguiente diagrama en bloque:

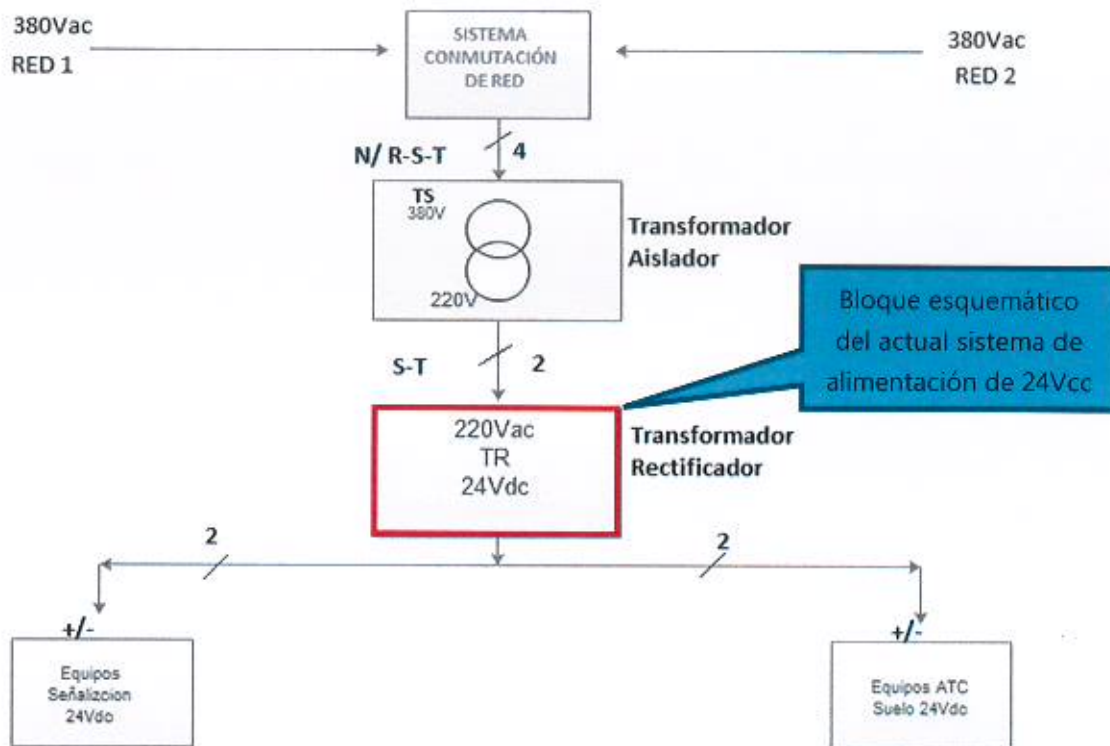


Ilustración 2. Diagrama en bloque arquitectura sistema alimentación 24Vcc

Este diagrama muestra la alimentación de 380Vca, provenientes de la alimentación trifásica redundante al armario de sustitución, ingresando a un relé discriminador cuya función principal es la de bascular al punto de alimentación restante, en caso de que uno de ellos presente una falla.

La salida del sistema de basculación, alimenta al transformador aislador TS, que es el encargado de transformar la alimentación de 380Vca a 220Vca. Finalmente esta tensión alimenta al transformador rectificador TR, que rectifica de 220Vca a 24Vcc, el cual alimenta los equipos de señalización y balizas del ATC suelo.

3.2. Componentes del Sistema de Alimentación 24Vcc

Las fuentes rectificadoras de 24Vcc tienen diferentes potencias de salida, dependiendo de la zona o estación instalada. Para el caso para las estaciones de maniobra y talleres, se utiliza una fuente de alimentación 24Vcc/40A y en las estaciones de paso se utiliza una fuente de alimentación 24Vcc/4A.

3.2.1. Fuente de alimentación 24Vcc/40A

A continuación se detallan las características eléctricas de las fuentes de alimentación instaladas para las zonas de maniobra y talleres:

- Corriente máxima 40A
- Indicadores de tensión y corriente
- Tensión de entrada 187-253Vca
- Tensión de salida sin carga $\leq 26.4Vcc$
- Tensión de salida con carga $\geq 28.8Vcc$
- Ripple máximo de 100mA

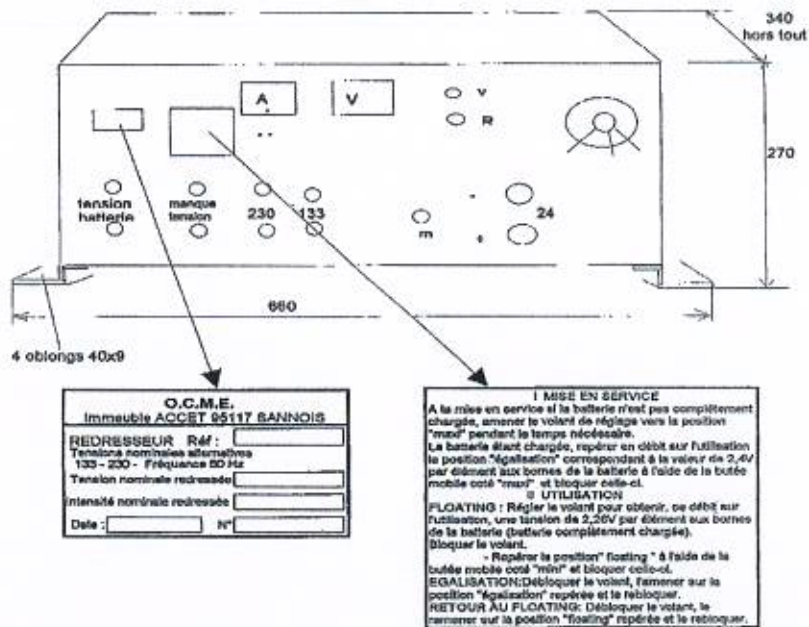


Ilustración 3. Fuente de alimentación 24Vcc/40A de referencia

3.2.2. Fuente de alimentación 24Vcc/4A

A continuación se muestran las características eléctricas de las fuentes de alimentación instaladas en las estaciones de paso:

- Corriente máxima 4A
- Indicadores de tensión y corriente
- Tensión de entrada 187-253Vca
- Tensión de salida sin carga $\leq 26.4V_{cc}$
- Tensión de salida con carga $\geq 28.8V_{cc}$
- Ripple máximo de 100mA

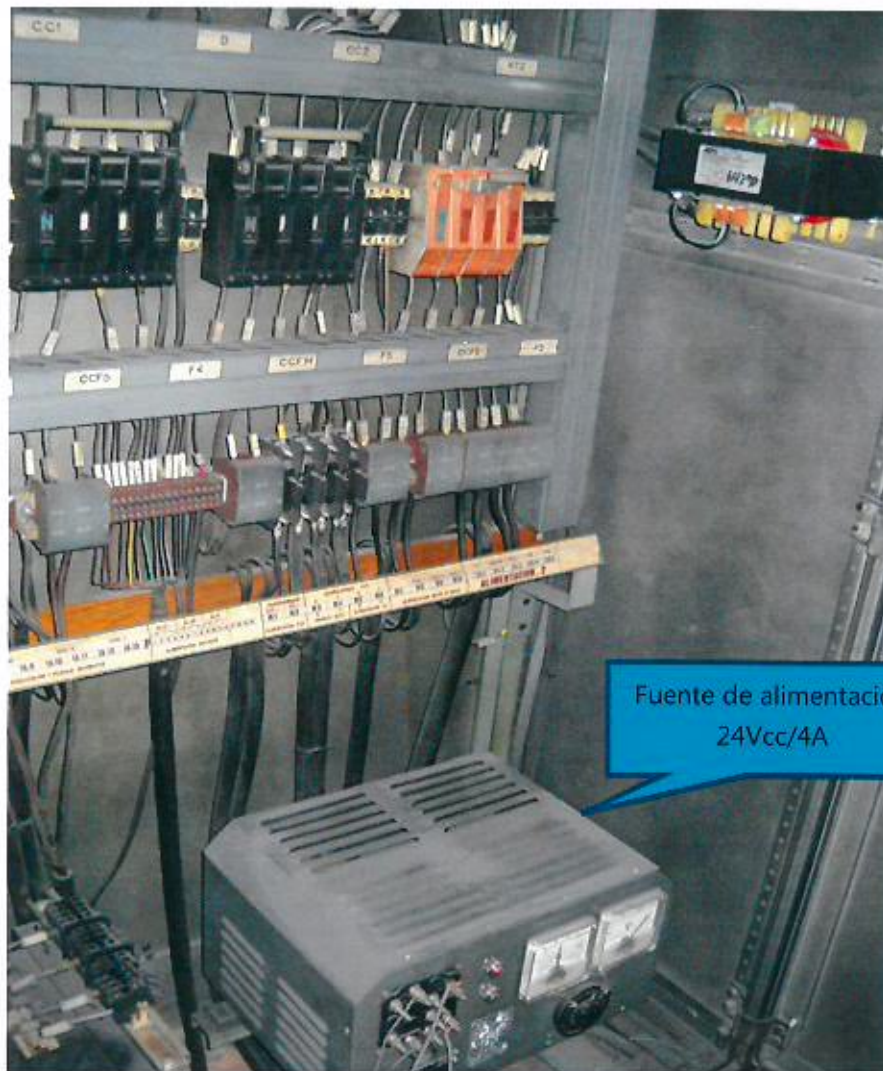


Ilustración 4. Fuente de alimentación 24Vcc/4A de referencia

3.2.3. Fuentes de alimentación 24Vcc estaciones y talleres

A continuación se presenta el detalle de las estaciones que deben ser intervenidos. En las tablas aparece identificado, el nombre de la estación o taller, su sigla, clasificación operacional, capacidad de corriente actual de la fuente de alimentación 24Vcc y año de instalación.

3.2.3.1. Línea 1

Línea 1				
Estación	Sigla	Tipo	Capacidad	Año instalación
San Pablo	SP	Maniobra	40A	1975
Neptuno	NP	De Paso	4A	1975
Pajaritos	PJ	Maniobra	40A	1975
Las Rejas	LR	Maniobra	40A	1975
Ecuador	EC	De Paso	4A	1975
San Alberto H	AH	De Paso	4A	1975
U. De Santiago	US	De Paso	4A	1975
Estación Central	EL	Maniobra	40A	1975
U.L.A.	LA	De Paso	4A	1975
República	RP	De Paso	4A	1975
Los Héroes	LH	Maniobra	40A	1975
La Moneda	LM	De Paso	4A	1975
U. De Chile	CH	Maniobra	40A	1977
Santa Lucía	SI	De Paso	4A	1977
U. Católica	UC	De Paso	4A	1977
Baquedano	BQ	Maniobra	40A	1977
Salvador	SA	De Paso	4A	1977
Manuel Montt	MM	De Paso	4A	1980
Pedro de Valdivia	PV	De Paso	4A	1980
Los Leones	LE	De Paso	4A	1980
Tobalaba	TB	Maniobra	40A	1980
El Golf	GO	De Paso	4A	1980
Alcántara	AL	De Paso	4A	1980
Escuela Militar	EM	Maniobra	40A	1980
Manquehue	MQ	Maniobra	40A	2010
H. de Magallanes	HM	De Paso	4A	2010
Los Domínicos	LD	Maniobra	40A	2010

Tabla 2. Fuentes de alimentación 24Vcc en Línea 1

3.2.3.2. Línea 2

Línea 2				
Estación	Sigla	Tipo	Capacidad	Año instalación
La Cisterna	LC	Maniobra	40A	2004
El Parrón	PR	De Paso	4A	2004
Lo Ovalle	LO	Maniobra	40A	1978
Ciudad del Niño	CN	De Paso	4A	1978
Departamental	DE	De Paso	4A	1978
Lo Vial	LV	De Paso	4A	1978
San Miguel	SM	De Paso	4A	1978
El Llano	LL	De Paso	4A	1978
Franklin	FR	Maniobra	40A	1978
Rondizzoni	RO	De Paso	4A	1978
Parque O'Higgins	PQ	De Paso	4A	1978
Toesca	TO	De Paso	4A	1978
Los Héroes	HE	Maniobra	40A	1978
Santa Ana	AN	De Paso	4A	1987
Puente Cal y Canto	CA	Maniobra	40A	1987
Patronato	PA	De Paso	4A	2004
Cerro Blanco	CB	Maniobra	40A	2004
Cementerios	CE	De Paso	4A	2005
Einstein	EI	Maniobra	40A	2005
Dorsal	DO	De Paso	4A	2006
Zapadores	ZA	De Paso	4A	2006
Vespucio Norte	VN	Maniobra	40A	2006

Tabla 3. Fuentes de alimentación 24Vcc en Línea 2

3.2.3.3. Línea 5

Línea 5				
Estación	Sigla	Tipo	Capacidad	Año instalación
Vicente Valdés	VV	Maniobra	40A	2005
B. de La Florida	LF	Maniobra	40A	1997
Mirador	MA	De Paso	4A	1997
Pedrero	PE	De Paso	4A	1997
San Joaquín	SJ	De Paso	4A	1997
Camino Agrícola	AG	De Paso	4A	1997
Carlos Valdovinos	CV	De Paso	4A	1997
Rodrigo de Araya	RA	De Paso	4A	1997
Ñuble	LU	Maniobra	40A	1997
Irrazával	IR	De Paso	4A	1997
Santa Isabel	SI	De Paso	4A	1997
Parque Bustamante	PB	De Paso	4A	1997
Baquedano	BQ	Maniobra	40A	1997
Bellas Artes	BE	De Paso	4A	2000
Plaza de Armas	PZ	De Paso	4A	2000
Santa Ana	NA	Maniobra	40A	2000
Cumming	CU	Maniobra	40A	2004
Quinta Normal	QN	Maniobra	40A	2004
Gruta de Lourdes	GL	De Paso	4A	2010
Blanqueado	BL	De Paso	4A	2010
Lo Prado	PR	De Paso	4A	2010
San Pablo	SO	Maniobra	40A	2010
Pudahuel	PU	Maniobra	40A	2010
Barrancas	BR	De Paso	4A	2011
Laguna Sur	LS	De Paso	4A	2011
Las Parcelas	LP	Maniobra	40A	2011
Monte Tabor	MT	De Paso	4A	2011
Estación Del Sol	DS	De Paso	4A	2011
Santiago Bueras	SB	De Paso	4A	2011
Plaza de Maipú	PM	Maniobra	40A	2011

Tabla 4. Fuentes de alimentación 24Vcc en Línea 5

3.2.3.4. Talleres

Talleres				
Taller	Sigla	Tipo	Capacidad	Año Instalación
Taller Neptuno	TNP	Maniobra	40A	1975
Taller Lo Ovalle	TLO	Maniobra	40A	1978
Taller San Eugenio	TSE	Maniobra	40A	1997

Tabla 5. Fuentes de alimentación 24Vcc en Talleres

4. ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRO

Para posibilitar la circulación de trenes en la red de Metro, es necesario contar con una serie de sistemas fijos que permitan la continuidad del servicio de transporte. Uno de estos sistemas es el de Señalización, cuyo objetivo es garantizar que los trenes se desplacen en forma segura, para tal propósito existen los enclavamientos, como elementos clave de este sistema.

Actualmente el sistema de enclavamiento, se alimenta con una única fuente de alimentación de 24Vcc.

El proyecto, considera el reemplazo de los actuales rectificadores de 24Vcc, por un equipamiento con redundancia o tolerante a la falla.

4.1. Objetivo General

El objetivo general del proyecto, es asegurar la disponibilidad del sistema de Señalización, a través del diseño e implementación de un equipo de alimentación de 24Vcc redundante o tolerante a la falla, el cual disminuiría el riesgo de indisponibilidad y mejoraría la calidad del servicio entregado por Metro.

De manera adicional se debe implementar el monitoreo y control remoto de las fuentes de alimentación 24Vcc.

4.1.1. Objetivos Específicos

- Implementar un equipo redundante o tolerante a la falla de alimentación de 24Vcc
- Implementar una IHM de monitorización y control remoto

4.2. Zonas a Intervenir

Dentro del alcance del proyecto, se considera el reemplazo de las fuentes de alimentación 24Vcc en las estaciones de Línea 1, Línea 2, y Línea 5, más los talleres. Este proyecto no contempla la futura extensión de Línea 2, ni las nuevas cocheras en Vespucio Norte.

Línea	N° de Estaciones de Paso	N° de Estaciones de Maniobra	Talleres (*)
L1	16	11	1
L2	14	8	1
L5	19	11	1
Total	49	30	3

Tabla 6: Cantidad de estaciones de paso, maniobra y talleres en L1, L2 y L5

(*) Los talleres tienen fuentes rectificadoras con las mismas características que las fuentes de las estaciones de maniobra.

4.3. Características Generales

Las estaciones de paso deben estar alimentadas como mínimo con un equipo en redundancia o tolerante a la falla capaz de entregar 24Vcc/4A

Las estaciones de maniobra y talleres deben estar alimentadas como mínimo con un equipo en redundancia o tolerante a la falla capaz de entregar 24Vcc/40A.

El nuevo sistema, debe considerar que las alarmas que se generen por la falla de alguna de las fuentes rectificadoras, deben ser desplegadas en forma visual y sonora en una nueva IHM dedicada ubicada en las dependencias de mantenimiento Señalización (quinto piso edificio técnico SEAT).

4.3.1. IHM

La IHM debe ser instalada en el 5to piso del edificio técnico central del Metro llamado SEAT. El diagrama a implementar será revisado y aprobado por Metro.

4.4. Arquitectura del Sistema

La arquitectura de los equipos de 24Vcc para el sistema de Señalización y balizas de Pilotaje Automático, será modificada al agregar un sistema de alimentación con redundancia o tolerante a la falla, pero manteniendo la arquitectura de la etapa de alimentación previa y posterior al nuevo sistema de 24Vcc.

4.5. Comunicación e Interfaces del Sistema

El Contratista debe implementar un sistema de monitoreo remoto en edificio SEAT del Metro.

Los equipos a instalar en el local técnico se deben conectar a la red RMS de Metro, para poder realizar el enlace entre los locales técnicos y SEAT.

La conexión física de las fuentes rectificadoras a la RMS debe ser por Ethernet.

El Contratista deberá suministrar el equipamiento adicional necesario para poder realizar la conexión a la RMS de Metro y realizar la configuración en los locales técnicos para el adecuado monitoreo remoto del sistema.

4.6. Características de los Equipos de Alimentación 24Vcc

Los equipos a instalar deben poseer al menos las siguientes características:

- Fuente rectificadora con redundancia o tolerante a la falla
- Indicadores visuales digitales de tensión, corriente y temperatura.
- Indicador visual que informe el estado de funcionamiento
- Cumplimiento de las normas referentes a compatibilidad electromagnética EN 61000-6-2 y EN 61000-6-4
- Soportar una variación en la tensión de entrada de entre 187-253Vca a 50 Hz.
- Tensión de salida 24Vcc, ajustable entre 21Vcc a 29Vcc
- Ripple máximo de 100mA de corriente de salida
- Temperatura de operación: -5°C a +75°C
- Eficiencia eléctrica mayor a 90% para cada módulo de alimentación
- MTBFF de 300.000 h o superior a 35°C para el equipo a instalar en el local técnico de cada estación de paso o maniobra
- Protección contra sobre voltaje de salida superior a 40Vcc
- Posibilidad de monitorear remotamente del estado de las fuentes
- Grado de Protección de acuerdo a la norma EN 60529

El nuevo sistema de alimentación de 24Vcc, puede ir instalado al interior del actual armario de sustitución (sí la solución se adecua a los espacios disponibles) o bien en un armario nuevo, el cual debe ser suministrado por el Contratista. En caso de instalar un nuevo armario, este debe tener un filtro contra partículas de polvo (especialmente partículas metálicas). Este nuevo armario debe tener un grado de protección IP 54 como mínimo.

Todos los equipos tendrán una placa de identificación aprobada por Metro en la ingeniería de detalle que incluya, en idioma español, las características esenciales del equipo de acuerdo a los requisitos de la norma bajo la cual éste fue fabricado.

Todos los equipos, aparatos, gabinetes, gavetas y sus componentes, conductores, cables, relés, cajas de bornes, estarán identificados por un código que les asignará una identificación individual y específica de su función. Estas identificaciones deberán estar acorde a las dadas en los esquemas de principio y de cableado establecidos por el Contratista.

Una muestra del material ya grabado y una nota indicando la forma de fijación en cada caso será presentada a Metro, a más tardar una semana antes de la instalación del primer equipo.

4.7. Monitoreo y administración remota de los equipos

El Contratista deberá considerar dentro de su solución tecnológica, el monitoreo del estado y control remoto del equipamiento instalado. La solución implementada para esta funcionalidad, podrá ser realizada a través de un protocolo simple de administración de redes (*SNMP Simple Network Management Protocol*), u otro protocolo compatible y aprobado por Metro.

La solución tecnológica de este Sistema debe presentar el estado de los equipos y generar una alerta en caso de que un equipo pierda conexión o presente una avería. Además, este monitoreo debe generar estadísticas del tiempo de funcionamiento de los equipos (tiempo de desconexión y tiempo de reconexión).

La administración remota debe permitir como mínimo apagar, reiniciar y encender las fuentes rectificadoras.

Las fuentes rectificadoras deben informar como mínimo el estado de funcionamiento, las tensiones de entrada y salida, la corriente de salida y la temperatura interna en todo momento.

4.7.1. IHM de monitorización

El Contratista debe desarrollar, suministrar y configurar una nueva IHM de monitorización y control que se ubicará en la permanencia de mantenimiento Señalización 5º piso del SEAT.

Se debe presentar una vista general de las líneas 1, 2 y 5 incluyendo los talleres, mostrando el estado de funcionamiento de cada una de las fuentes rectificadoras.

Al seleccionar una fuente de alguna estación se debe desplegar en una nueva pantalla (vista en detalle) las siguientes variables como mínimo: valores de tensión de entrada y tensión de salida, corriente de salida, potencia de salida y temperatura interna. Estas variables deben estar actualizadas.

En la misma vista en detalle debe poder ser posible la administración remota del equipo.

Se debe mostrar en la vista general de la IHM en una zona definida, las alarmas de las fuentes rectificadoras. Al momento de ocurrencia de una pérdida de conexión o falla, la alarma debe apreciarse claramente en la pantalla y se debe activar adicionalmente una alarma sonora.

Las alarmas deben mostrar la siguiente información como mínimo:

- Descripción de la alarma,
- Unidad afectada (se considera como unidad a cualquier elemento que pueda ser retirado o reinstalado en terreno y que al fallar pueda provocar interrupción en el suministro de alimentación de 24 Vcc)
- Línea y estación de ocurrencia
- hora (hh:mm:ss)
- fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)

Se deben almacenar las alarmas de los últimos 15 días en un archivo histórico, conservándose la misma información mostrada durante la ocurrencia de la alarma, y que se puedan extraer los datos históricos.

La IHM debe tener control de acceso, con al menos dos tipos de usuarios identificables con un nombre único y password:

- Usuarios Administradores: con permisos para administrar remotamente y visualizar el estado de las fuentes (vista general y en detalle). Puede modificar la configuración de la IHM, modificar, agregar o eliminar nuevos puntos de monitoreo (p.e: nuevas estaciones, talleres y/o cocheras).
- Usuarios con acceso limitado: con permisos para visualizar el estado de las fuentes (vista general y en detalle). No puede modificar la configuración de la IHM.

El diseño de la IHM será implementado previa aprobación por Metro.

4.7.2. Requerimientos de propiedad intelectual

En caso de utilizar software o firmware no comercial o desarrollado para o por el Contratista, éste deberá entregar los programas fuentes, sin ocultar la identificación de los chips utilizados o la encriptación de los mismos.

Se requiere las copias necesarias de software que permitan restaurar cualquier aplicación implementada.

5. CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

El presente capítulo define las condiciones generales que deben ser consideradas por el Contratista en la ejecución del proyecto.

5.1. Normas

Todos los materiales, equipos o métodos de trabajo deberán estar de acuerdo con la última revisión de las normas o recomendaciones que se señalan más adelante. En el caso que existan discrepancias entre ellas, Metro definirá cuál de ellas prevalecerá sobre la otra.

Se considerarán parte integrante de las presentes Especificaciones Funcionales y Técnicas las normas y reglamentos publicados por los siguientes organismos:

- Normas Internas de Metro
- Normas Chilenas Oficiales (NCh)
- Instituto Nacional de Normalización (INN)
- Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión (NCh 4/2003)
- International Standard Organization (ISO)
- Recomendaciones de la UIT
- National Electrical Code (NEC)
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- Normas EN
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Norma de manejo de residuos (DS 148 del Minsal)

También se deberá cumplir con las instrucciones escritas de la Inspección Técnica de Obra, en adelante ITO, con los Reglamentos y Estándares de Seguridad de Metro y con la Normativa Ambiental aplicable vigente en el país.

5.2. Condiciones de Ejecución

El Contratista debe considerar, dentro de los costos globales de su oferta técnico-económica, que todas las actividades relacionadas con el montaje, desenergización de equipos o cualquier actividad que implique un impedimento a la normal explotación de la estación, deberán ser realizadas en jornadas nocturnas, en coordinación con Metro y la ITO. Los horarios disponibles para dichos trabajos serán desde las 00:30 hrs., hasta las 04:00 hrs., del día siguiente, para lunes a viernes, para noche del sábado madrugada

domingo desde las 00:30 a 6:00 hrs, considerando en este horario la preparación de los equipos de trabajo, el aseo del sector intervenido y la habilitación de espacios para la operación diaria de zonas y recintos, entre otras actividades que son parte de la ejecución de los trabajos. Si bien la totalidad de los trabajos de ejecución (montaje) se realizarán en horario nocturno, se podrán realizar trabajos menores de montaje en Salas Técnicas en horario diurno, los cuales deberán ser coordinados y aprobados por Metro.

Sin perjuicio de lo anterior, Metro enviará calendario con el detalle de las prolongaciones de energía semanales por Línea, para que de acuerdo a dicho calendario el Contratista pueda programar sus intervenciones en terreno.

5.3. Plazo Estimado

El plazo de ejecución del proyecto es de 18 meses, desde la firma del Contrato hasta la firma del Certificado de Recepción Provisional de los trabajos.

5.4. Documentos del Proyecto

Metro pondrá a disposición del Contratista toda la información que dispone en el estado en que se encuentre. Si no existe documentación, o ésta es insuficiente, o no es precisa, el Contratista coordinará con Metro, el desarrollo de grupos de trabajo con el personal de Metro para que el Contratista genere la información que requiera.

El Contratista revisará y verificará los datos entregados por Metro para toda la red. Estos datos contienen información que incluye documentos descriptivos, diagramas y planos.

El Contratista será responsable de recoger y confirmar la precisión de todos los datos y cualquier medición en terreno cuando los datos sean insuficientes o imprecisos. El Contratista será responsable de verificar si los datos necesarios para la instalación de las nuevas fuentes de alimentación están correctos.

5.5. Programación de los Trabajos

El Contratista elaborará Programas de Trabajos, los que deberán presentarse semanalmente a la ITO, en concordancia al Programa de Desarrollo entregado en su Oferta. En este programa semanal quedará reflejada la coordinación con otras áreas, en caso de existir trabajos en esas estaciones.

El programa de trabajo será revisado por la ITO o por personal definido por Metro, los que podrán rechazar, modificar o aprobarlo. Sólo en esta última condición, el Contratista podrá llevar adelante los trabajos programados.

El Contratista solo podrá trabajar en un Local Técnico a la vez, realizando el cambio y pruebas necesarias para validar el sistema en conjunto con personal de Metro.

En caso de que otros Contratistas se encuentren trabajando en un área común del proyecto, el Contratista deberá realizar coordinaciones directamente con ellos para la correcta ejecución de los trabajos, dando y gestionando las facilidades que resulten necesarias para el adecuado cumplimiento de los plazos y programas del contrato. La ITO sólo actuará a solicitud del Contratista en el caso que se requiera dirimir situaciones en que la coordinación directa no haya sido posible.

5.6. Materiales

Todos los materiales y equipos que suministre el Contratista serán de aplicación industrial de primer uso, y de última tecnología vigente. En consecuencia, la ITO podrá rechazar cualquiera de estos elementos que a su simple juicio no cumpla con lo anterior. Todo material o equipo rechazado será renovado con cargo y a cuenta del Contratista.

Todos los materiales que constituyan elementos prefabricados, tales como soportes, bastidores u otros, deberán ser presentados mediante un croquis o plano a la ITO para su aprobación, antes de iniciar su fabricación.

5.7. Planos

El Contratista elaborará los planos y otros documentos técnicos (en adelante "Planos") que sean necesarios confeccionar para el diseño, suministro y ejecución de los trabajos y actualizará los planos existentes asociados a la fuente rectificadora, los que deberán ser entregados para la aprobación de Metro. Para ello, el Contratista deberá entregar un plan de numeración de planos, el cual quedará sujeto a la aprobación por parte de Metro.

Todos los antecedentes, dimensiones e indicaciones numéricas de los Planos que provienen del Contratista, tendrán el carácter de "Información Certificada", a menos que el Contratista explícita y taxativamente excluya esta condición.

El Contratista deberá mantener en terreno un juego completo de planos y especificaciones técnicas, con el único fin de señalar en ellos en forma clara y destacada, las modificaciones

al diseño original. Estas modificaciones deberán contar con la aprobación escrita de la ITO. Los planos deberán señalar al menos la disposición física en planta de todos los equipos, indicando su nombre o número, el tipo de conductor de conexionado y el circuito al que pertenece.

Una vez terminados los trabajos, los planos modificados serán entregados a Metro como planos "As-Built" de las instalaciones, antes de la Recepción Provisional de las Obras. Todos los Documentos técnicos que le corresponda al Contratista entregar a Metro, deberán ser presentados en tres (3) copias en papel y un juego completo de los documentos en formato digital, Autocad, pdf o formato compatible con Office..

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

5.8. Libro de Obras

En terreno se llevará el Libro de Obras, el cual es un registro escrito único y cronológico, donde se dejará constancia breve del caso tratado, con indicación de planos y documentos aludidos, y la solución adoptada. 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 cuadruplicado, quedando el original en poder de la ITO, la primera copia para Metro, 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.

5.9. Profesional a Cargo

El Contratista deberá tener a cargo de los trabajos, bajo su total y exclusiva responsabilidad a un Profesional con licencia SEC clase A o equivalente, el que deberá dirigir personalmente los trabajos durante todo el desarrollo de la obra, los que se realizarán en un solo frente a la vez. Este profesional contará con plenas atribuciones para representar al Contratista ante Metro.

El frente de trabajo deberá estar a cargo de un técnico o capataz especialista con una licencia SEC clase B o equivalente.

Metro podrá suspender la ejecución de los trabajos, toda vez que estos profesionales no se encuentren en la obra, sin que ello signifique justificación alguna de atraso para el Contratista.

Metro se reserva el derecho de solicitar al Contratista el cambio del Ingeniero Residente de la Instalación, Técnico o Capataz.

5.10. Cuidado de las 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. En particular todos los andamios deberán contar con ruedas de goma.

El Contratista será responsable de realizar 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.

5.11. Actividades y Obligaciones del Contratista

El Contratista es el único responsable de la ejecución de todos los trabajos asociados al proyecto, incluidas las pruebas parciales y totales del equipo a instalar.

El personal del Contratista debe ser calificado e idóneo para las funciones específicas que realice. Esto considera disponer de un equipo de profesionales y técnicos con experiencia comprobada en proyectos de similares características lo que le permitirá cubrir todos los requerimientos que sean 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 y deberá consultar oportunamente a la ITO o a personal definido por Metro, cualquier duda, discrepancia o problema de interpretación y aplicabilidad de alguna norma o criterio.

El Contratista deberá verificar los datos, ubicación exacta, distancias y niveles indicados en los planos (en su última revisión), con objeto de tener una clara visión de las condiciones reales de terreno. Todos los planos de entregados por Metro son sólo con carácter referencial, por lo tanto el Contratista deberá ajustar los trabajos conforme a las reales condiciones del terreno.

El Contratista deberá solicitar la aprobación escrita de la ITO o del personal definido por Metro, para los siguientes tipos de actividades:

- Programa de trabajo y sus revisiones.
- Documentos de avance y control de obras.
- Cambios o modificaciones acordados en los planos y documentos técnicos.
- Uso de materiales de su suministro no indicados en los planos.
- Cumplimiento de exigencias de calidad de ejecución de trabajo o manipulaciones de equipos y materiales que hayan sido motivo de observaciones o reparos.
- Pruebas finales, puesta en servicio y entrega final de las instalaciones.

El Contratista deberá ejecutar la instalación, conexión y pruebas de los equipos, de acuerdo con lo indicado en los planos e instrucciones de los fabricantes.

Cualquier falta de información o error en los planos o manuales, no libera 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 ésta autorice, tenga libre acceso a las fábricas, bodegas, talleres y zonas de trabajo bajo su responsabilidad, dando las facilidades para que se inspeccione el equipo o el trabajo que se realiza, se informe del avance o de los métodos de prueba y resultados obtenidos. Cuando se estime necesario la ITO deberá disponer de todos los medios y colaboración para desarrollar estas pruebas, con el objeto de verificar si se ha cumplido las recomendaciones del fabricante y las Especificaciones Funcionales y Técnicas.

El Contratista deberá dar fiel cumplimiento, sin excepción alguna, a las Normas de Seguridad y Salud en el trabajo. Si es necesario, el Contratista deberá solicitar por escrito a la ITO la ratificación 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 o por personal definido por Metro.

El Contratista deberá mantener la limpieza diaria de los equipos y de las áreas de trabajo bajo su cargo y se obliga a no dar, ni permitir, otros usos de las instalaciones que no sean las específicas, para las cuales fueron facilitadas.

5.12. Condiciones de Operación y Diseño

Sistema deberá soportar las condiciones eléctricas y ambientales de los recintos del Metro, donde serán instalados los diferentes equipos que forman parte del sistema.

5.12.1. Comportamiento Sísmico

La ciudad de Santiago debe ser considerada una zona propensa a sufrir sismos. Por este motivo se requiere que las instalaciones cumplan con los criterios antisísmicos definidos en el documento "Especificaciones técnicas generales de Diseño Sísmico, ETGI-1.020 de ENDESA" y con las modificaciones correspondientes a las normativas sísmicas.

Todos los equipos mecánicos, las tuberías, las redes de ductos y sus fijaciones o soportes suministrados (de aplicar al proyecto) deberán ser diseñados para soportar las tolerancias de movimiento permitidas, siendo su detalle el siguiente:

Movimiento Horizontal

- Bajo 0,2076 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
- Entre 0,2076 y 1,3 Hz: Velocidad máxima 60 cm/s.
- Sobre 1,3 Hz: Aceleración máxima 0,5 g.

Movimiento Vertical

- Bajo 0,78 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
- Sobre 0,78 Hz: Aceleración máxima 0,3 g.

Los equipos, las tuberías, los ductos y sus fijaciones o soportes correspondientes serán diseñados para soportar los esfuerzos originados por las aceleraciones sísmicas especificadas cuando dichos esfuerzos se suman a los esfuerzos estáticos y dinámicos generados en funcionamiento normal. Todos los equipos mecánicos, hidráulicos y eléctricos serán diseñados para permitir el funcionamiento normal de dichos equipos tanto durante como después del sismo.

5.13. Normativa para la Eliminación de Residuos

El proyecto debe dar cumplimiento de la normativa vigente en materia de eliminación de residuos D.S. N° 148 del Ministerio de Salud "*Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos*".

Metro como generador de este tipo de residuos estará a cargo de realizar la declaración de los residuos peligrosos a través del Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos (SIDREP), de acuerdo al DS N°1 del Ministerio de Medio Ambiente mediante el

Registro de Emisión y Contaminantes (RETC). El Contratista deberá contar con esta declaración (entregada por Metro) y la guía de despacho respectiva al momento de realizar el retiro de los residuos electrónicos de las instalaciones de Metro.

Estos elementos deberán ser almacenados posteriormente en bodegas temporales del Contratista para su proceso de baja como activo, para su posterior disposición final.

El Contratista deberá transportar y disponer los residuos generados con una empresa autorizada por la SEREMI de Salud RM, empresa que a su vez estará encargada de realizar el SIDREP correspondiente al transporte y disposición final.

El Contratista deberá gestionar en forma mensual o en la frecuencia determinada por la ITO del proyecto, la entrega de certificados de disposición final de los residuos electrónicos generados por Metro. Además, deberá generar al inicio de las obras, un inventario por cada estación de todos los elementos retirados o fuera de uso del sistema a ser reemplazado, información base para la elaboración de las declaraciones mencionadas.

Todos los costos asociados al retiro, traslado, almacenamiento y disposición final de los residuos son de entero costo y responsabilidad del Contratista. No así la declaración SIDREP que es de responsabilidad de Metro realizarla con información entregada por el contratista.

Empresa	Contacto	Encargado
Sociedad Comercial Degraf Ltda.	www.degraf.cl	Juan Pablo Pérez
Recycla Chile S.A	www.recycla.cl	Mauricio Nuñez
Fundación Todo Chile Enter	www.chilenter.com	Diego Castro

Tabla 7. Empresas para disposición final de residuos electrónicos

5.14. Procedimiento de Trabajo

El Contratista elaborará y someterá a la aprobación de Metro los procedimientos de trabajo que aplicará en el montaje de las obras, en el plazo de diez (10) días contabilizados desde el inicio del Contrato.

En la elaboración de los procedimientos el Contratista debe considerar que no se permitirá que las estaciones queden sin alimentación parcial o total en horarios de explotación, y que los trabajos se deben ejecutar sólo en jornadas nocturnas de 3 horas y media, desde las 00:30 hrs., hasta las 04:00 hrs. durante lunes a viernes. Para la noche del sábado/ madrugada domingo, el horario de los trabajos es desde las 00:30 a 6:00 hrs.

Una vez instalado el equipo, el Contratista deberá mantener de personal en la estación para solucionar cualquier tipo de falla del equipo hasta las 7:00 hrs.

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.

5.15. Garantía

Durante el período de garantía el Contratista deberá considerar un SLA no mayor a 1 (una) semana desde el aviso de Metro ante eventuales averías y/o fallas de cualquier componente que conforme parte del sistema y que afecten el funcionamiento de este.

Se entenderá la aplicación de la garantía cuando el equipo sufre una falla que lo deja fuera de servicio. Se incluyen defectos ocasionados por alteraciones de las condiciones originales de los sistemas, uso abusivo, vandalismo, falla en suministro eléctrico y causas similares más allá del control del Contratista o Fabricante.

El Período de Garantía será de dos (2) años, a contar de la instalación y puesta en servicio de cada equipo.

5.15.1. Falla Sistemática

Los equipos que se destaquen por su tasa de fallas claramente por encima de los demás equipos, considerando el tipo y número de ellas, así como la naturaleza de la falla, estarán afectos al concepto de "Falla Sistemática", la cual puede producirse aun cuando no afecte a la confiabilidad global de los equipos a instalar. Se tendrá una falla sistemática, si la misma avería afecta en forma recurrente al mismo componente en más del diez por ciento (10%) de los equipos o elementos de ese tipo instalados por línea.

Se comenzará a contar la falla sistemática a partir de la puesta en servicio del primer equipo instalado. El Contratista deberá tomar acciones correctivas si hay indicaciones de ocurrencia de este tipo de falla.

5.16. Asistencia Técnica

El Contratista deberá mantener la continuidad operacional de la solución implementada, hasta la Recepción Provisional de la totalidad de las obras. Para ello deberá mantener un stock de repuestos completo de cada tipo de equipo, tanto para estaciones de paso como estaciones de maniobra o talleres.

6. CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Este capítulo establece las condiciones, en términos genéricos, para la ejecución de los trabajos de Instalación, Pruebas y Puesta en Servicio de los equipos del Sistema.

Los trabajos de montaje se realizarán siguiendo estrictamente las recomendaciones de los respectivos fabricantes de los equipos. En el caso de suscitarse disparidades entre los planos y estas Especificaciones, primarán las Especificaciones. Cualquier modificación que sea necesaria realizar debido a las, interferencias u otros motivos, deberá contar con la aprobación previa de la ITO o del personal designado por Metro.

6.1. Suministro y Montajes de Equipos

El Contratista deberá suministrar y montar todos los equipos indicados en el diseño, parte del Alcance del Proyecto.

El montaje de los equipos comprenderá la instalación, soportes especiales, conexión y pruebas de funcionamiento de cada equipo y software. Además, incluirá la remoción de los elementos que se utilicen para el transporte de equipos, cuerpos extraños y completa limpieza del sector intervenido. Es de responsabilidad del Contratista realizar las verificaciones en terreno necesarias, para que la instalación de los nuevos equipos cumpla con las funcionalidades actuales, por ejemplo conexiones eléctricas existentes, señales de interfaces, etc.

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 total, 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.

6.2. Canalizaciones

La mayoría de las canalizaciones a utilizar son existentes. No obstante lo anterior, en los casos en que se requiera (sin espacio o muy saturada en canalización existente), el Contratista deberá instalar nuevas canalizaciones, ya sean bandejas, ductos, tuberías, escalerillas o cañerías, todas ellas de acero galvanizadas.

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, RTV 3-6548 de Mathiesen o similar.

Todos los materiales necesarios para desarrollar las canalizaciones deben ser proporcionados por el Contratista a su costo y cargo.

6.2.1. Escalerillas y Bandejas

Las escalerillas y bandejas 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. El espesor del acero antes de galvanizar será de 1,9 mm, los laterales de las escalerillas tendrán un espesor de 2,5 mm y los palillos se construirán con un espesor de 1,5 mm.

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, 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) kilos, en cualquier punto, sin presentar deformación.

Las separaciones entre los soportes de las escalerillas, no deberán exceder las distancias indicadas en los planos o 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 de la misma línea de fabricación de las escalerillas o bandejas.

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 deberá considerar tapas que cubran la bandeja.

Todas las 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 mm²) 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.

6.2.2. Cañerías de Acero Galvanizado

En los lugares que se requiera, el Contratista podrá instalar 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 conduits Norma ANSI C80-1. Por ningún motivo se permitirán otro tipo de ductos metálicos o no metálicos.

Los diámetros mínimos serán los siguientes:

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

Las curvas por terreno sólo se ejecutarán con herramientas o curvadoras aprobadas por la ITO, 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.

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 y/o condulets.

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 embutidos en concreto no se aceptarán uniones no herméticas.

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 por el interior de las cajas con tuerca y boquilla o busching

galvanizados. La terminación en bandejas o escalerillas también se hará con boquillas o busching.

Las cañerías que no se usen y las de reserva deben quedar protegidas con tapa-gorro y en su interior un pasacable, el cual debe poseer una punta o buscador flexible con ojal en uno de sus extremos y en el otro, una puntera rígida con su respectivo ojal, permitiendo tirar los cables desde cualquiera de los dos extremos.

Los conduits a la vista se fijarán a los soportes con abrazaderas de acero galvanizado tipo estándar para montaje a riel Unistrut.

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

Conduits	Separación [metros]
1" de diámetro o menos	1.5
1 1/4" de diámetro o más	2.0
Grupos de Conduits	1.5

Tabla 8. Separación de los soportes de conduits

Todas las cajas de paso o derivación deberán ser estancas, a prueba de polvo y humedad. El soporte 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 el soporte 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 la corriente adecuada 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.

Por cada conjunto de ductos, que siguen una trayectoria común, se dejarán ductos de reserva por el equivalente al 30% del conjunto, los diámetros de los ductos de reserva serán iguales al del ducto utilizado de mayor diámetro.

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

6.3. Protección de Partes Metálicas, Pintura y Galvanizados

Todas las piezas y partes metálicas instaladas por el Contratista deberán estar convenientemente protegidas contra la corrosión.

En este punto se entregan las especificaciones técnicas para el tratamiento previo de las superficies, el galvanizado en caliente, la recuperación por galvanizado en frío y las pinturas anticorrosivas y de terminación que deben ser aplicadas a las distintas piezas según corresponda.

6.3.1. Tratamiento Previo de Superficies Metálicas

En las superficies metálicas deberán eliminarse previamente todos los elementos extraños, que impidan una buena adherencia y la larga duración del recubrimiento que se aplicará sobre ellas, como son grasas, aceites y polvo; capas de óxido de laminación y óxido rojo; estimulantes de la corrosión tales como cloruros, sulfatos, sales orgánicas, etc.

Por otra parte las uniones soldadas deberán estar libres de escoria y poros. Será importante, para evitar una terminación superficial imperfecta, eliminar las gotas de acero provenientes del proceso de soldadura y esmerilar todas las asperezas existentes en los bordes.

El tratamiento que debe efectuarse para la preparación de las superficies metálicas es el siguiente:

- **Desengrasado:** Destinado a eliminar las grasas, aceites y suciedad existentes en la superficie de la pieza. Se hará un desengrase con solventes clorados, Tricloroetano o Percloroetileno.
- **Decapado:** Destinado a eliminar los óxidos rojos y de laminación por inmersión de las piezas en una solución de ácido fosfórico. Posteriormente la superficie deberá lavarse y neutralizarse eliminando restos de ácido.

- **Arenado:** Destinado a preparar el metal base para la adecuada adherencia del tratamiento anticorrosivo. Se usará arena limpia, no salina y seca. El arenado se hará hasta metal blanco.

6.3.2. Pinturas

El tratamiento que debe efectuarse para el pintado de las partes metálicas es el siguiente:

- **Fosfatizado:** Para una mayor adherencia de la pintura se aplicará una mano de imprimación, con Wash Primer 2371 marca Ceresita o equivalente, de un espesor mínimo de 5 a 10 micrones.
- **Fondo anticorrosivo:** Aplicar antes de 5 horas sobre el fosfatizado, dos manos de pintura anticorrosiva en vehículo epóxico, Crominio Epoxil de marca Ceresita o equivalente, con espesor de 50 a 60 micrones película seca. El secado de la pintura anticorrosiva se efectuará al horno antes de aplicar la segunda mano y la pintura de terminación.
- **Pintura terminación:** Después del secado de la segunda mano anticorrosiva se aplicarán dos manos de Esmalte Epoxil de marca Ceresita o equivalente, con un espesor total de 100 a 120 micrones película seca.

El Contratista dará las facilidades a la ITO para efectuar las pruebas que certifiquen los espesores especificados. En particular, pondrá a disposición de la ITO un medidor de espesor de tipo magnético cuando ésta lo solicite.

De manera especial el Contratista deberá respetar las indicaciones dadas por el fabricante de los distintos productos; en todo lo que se refiera a métodos de pintura, mezclas, vida útil de las mezclas, tiempos de secado y repintado, diluyentes, etc.

El color de las pinturas será definido oportunamente por la ITO de acuerdo a cartas de colores o muestras según corresponda.

Se efectuará una prueba de adherencia realizando un reticulado de 10 x 10 líneas con la punta afilada de una herramienta y separadas 1 milímetro una de otra. Si el desprendimiento de los cuadrados de pintura es menor del 50%, la prueba será satisfactoria y si es mayor se rechazará el pintado.

No se aceptará el uso de masilla de terminación en espesores mayores de 0,2 milímetros.

Una vez realizadas las pruebas el Contratista deberá restaurar las piezas dañadas dejándolas con las mismas características exigidas originalmente.

6.3.3. Galvanizado en Caliente

Todas las piezas y estructuras metálicas que el Contratista deba galvanizar serán sometidas al proceso de galvanización en caliente de acuerdo a las prescripciones de la Norma ASTM A-123-84.

El espesor del recubrimiento de zinc deberá ser como mínimo el que se indica en la tabla siguiente:

Espesor de la Pieza	Espesor del recubrimiento de zinc (μ m)
Bajo 2	47
2 – 3	65
3 – 6	86
Sobre 6	99

Tabla 9. Valor del espesor del recubrimiento de Zinc

La composición del metal fundido en el baño de galvanizado no debe ser menor que 98% de zinc por peso.

El recubrimiento deberá ser continuo y liso, con espesor uniforme y libre de excesos en los agujeros, juntas y bordes. Además, no deben quedar áreas sin recubrimiento o con ampollas o depósitos de ácidos, manchas negras o escorias.

El recubrimiento de zinc deberá tener una adherencia que resista el manejo asociado al normal uso de la pieza de modo que no resulten en ella ralladuras o escamas. Esta adherencia se verificará aplicando sobre la superficie galvanizada, la presión de la punta de un cuchillo; si el recubrimiento se desprende en forma de capas que dejen expuesto el metal base, se rechazará la pieza.

La medida del espesor del galvanizado se realizará mediante el uso de un instrumento de detección por campo magnético de acuerdo a la Norma ASTM-E-376-69. Será responsabilidad del Contratista poner este instrumento a disposición de la ITO para los efectos de control de calidad del material; además, el Contratista otorgará a la ITO todas las facilidades para la realización de los controles.

Finalmente, será la ITO quien aprobará la calidad de este material galvanizado por medio de un certificado. Sin esta aprobación el Contratista no podrá iniciar los montajes utilizando dicho material.

6.3.4. Galvanizado en Frío

Todas las zonas de partes metálicas que hayan sufrido daño en su galvanizado en caliente después de su instalación, causados por soldaduras, cortes, doblado, manejo descuidado u otra razón, deberán ser sometidas a una reparación de su galvanizado en frío, de acuerdo a Norma ASTM A-780-80.

El material a usar será en base a pinturas enriquecidas de zinc en vehículo orgánico, premezcladas y formuladas específicamente para el uso en superficie de acero. La película seca debe contener un mínimo de 94% de zinc polvo por peso. Una aplicación de pintura de galvanizado en frío debe asegurar un recubrimiento de al menos 50 μm y el total debe corresponder a los valores de la tabla de galvanizado en caliente.

El área dañada requerirá de un tratamiento superficial previo al galvanizado en frío, deberán estar limpias, secas; libres de grasas, productos corrosivos y escorias.

6.4. Instalaciones Eléctricas

Los conductores de los alimentadores a utilizar deberán ser 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, apropiados para instalar en bandejas, escalerillas y a la intemperie, además, según donde se utilicen deberán cumplir lo siguiente:

- a) La aislación debe ser libre de halógenos, baja emisión de humos y que no produzcan gases tóxicos ni corrosivos, retardante a la llama. Este conductor será fabricado bajo norma IEC 60502 o similar.
- b) La sección mínima de los conductores en Alumbrado y Fuerza debe cumplir con la Norma Chilena de instalaciones de consumo de baja tensión NCh. Elec. 4 / 2003
- c) El uso de conductores, en el tendido y conexión de los circuitos de alumbrado y fuerza deberá respetar el código de colores de la NCh Elec. 4/2003, artículo 8.0.4.15.

- Fase 1, A o R : Azul
- Fase 2, B o S : Negro
- Fase 3, C o T : Rojo
- Neutro o tierra: Blanco
- Tierra Protección : Verde o verde/amarillo

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.

Si el tipo de aislación de algunos conductores no es coloreado, ésta se podrá indicar con los colores del código mediante cintas coloreadas (cinta aisladora plástica), que se indican más adelante. No se permitirá el uso de letras para indicar los colores del código.

6.5. Empalme de los Conductores

La unión o empalme de los conductores a equipos o cajas, debe efectuarse de acuerdo a la norma NCH Elec. 4/2003 punto 5.4.3.2. Otras uniones entre conductores, que surjan como necesarias, se ejecutarán con soldadura de plomo-estaño. Se exceptúa esta exigencia en aquellos casos en que el equipo traiga sus propios elementos de conexión o las regletas sean del tipo mordaza.

Las conexiones flexibles de cableado deberán tener suficiente juego para permitir cualquier maniobra.

Se evitará que los conductores tengan uniones en su recorrido. Si esto no fuera posible, se pondrá en conocimiento de la ITO esta situación, quien podrá autorizar la ejecución de un empalme mediante conectores de compresión en mufas tipo Scotch-Cast marca 3M, o equivalente. Bajo ninguna circunstancia quedarán uniones de conductores dentro de ductos.

La alimentación eléctrica y todos sus elementos asociados, serán realizada en el local técnico y será de responsabilidad del Contratista. Metro aprobará y supervisará esta conexión.

6.5.1. Tendido de los Conductores

En términos generales, los conductores se tenderán en canaletas, bandejas y ductos. Los conductores deben fijarse a sus soportes mediante collares inaflojables de material aislante flexible. Si los esfuerzos lo exigen se usarán collares de cerrado mecánico.

Las amarras de los conductores deberán ubicarse al menos cada cuatro metros y en cada cambio de dirección. De la misma manera, las marcas de los circuitos deberán estar presentes en cada cambio de dirección u otra situación en que se requiera.

6.5.2. Pruebas de Conductores

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

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

- Todos los conductores de cada circuito sean continuos y estén libres de cortocircuitos
- Todos los conductores están 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 a tierra de la aislación de todos los conductores, no conectados a tierra, de los circuitos múltiples, no sea inferior a un (1) Mega-Ohm
- Los conductores estarán de acuerdo a las indicaciones de los planos y de las especificaciones, correspondiendo la sección, código de colores, identificación, etc.

6.5.3. Puesta a Tierra de las Partes Metálicas

El Contratista deberá aterrizar, mediante cables de calibres adecuados según NCh 4/84, todas aquellas estructuras y partes metálicas susceptibles de estar en contacto con los usuarios o personal de mantenimiento. Para ello se hará una prolongación del circuito de puesta a tierra existente en las bandejas de Alumbrado y Fuerza que se encuentre más accesible.

6.6. Equipos y Herramientas

El Contratista deberá disponer de todas las herramientas que necesite su personal, debiendo ser de primera calidad, encontrarse en buen estado y con sus calibraciones vigentes. Además deberá disponer de equipos especiales tales como soldadoras, dobladoras hidráulicas de tubos, taladros y cualquier otro equipo o maquinaria que se necesite para la correcta ejecución de las obras, como vehículos de transporte y equipos alza hombres para trabajos en altura.

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

Los elementos antes descritos permiten a su vez la correcta manipulación de los residuos electrónicos, que son considerados peligrosos por ser tóxico extrínseco, lo que implica que su inadecuada disposición final puede contaminar el suelo, y por lo tanto poner en riesgo a la salud de la población.

6.7. 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.

En particular, el Contratista deberá repintar todas las zonas que queden descubiertas después del retiro de equipos de sonorización existentes.

6.8. Pruebas Generales

El Contratista estará obligado a participar en horario diurno y 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 y tendrán como fin verificar la calidad del montaje y el buen funcionamiento de la instalación.

6.9. Retiro de Equipos y Materiales

El Contratista deberá retirar todo el cableado y los equipos que queden fuera de servicio debido a la instalación de los nuevos equipos.

Los equipos y materiales retirados desde los recintos de Metro deberán ser trasladados a bodegas temporales del Contratista para tales efectos. Las bodegas se ubicarán dentro del área urbana de la ciudad de Santiago. El retiro de los elementos desde estas bodegas para su disposición final deberá ser semanal para conservar el carácter de bodega temporal.

Posteriormente, resuelto el proceso de baja de activos fijos realizado por Metro, el Contratista deberá eliminar estos elementos mediante una empresa autorizada por la SEREMI de Salud RM para disponer residuos electrónicos, debiendo remitir a la ITO el certificado respectivo de las eliminaciones realizadas y realizar el procedimiento estipulado en las presentes EETT, con objeto de dar cumplimiento a la normativa en esta materia.

6.10. Almacenamiento Sustancias Químicas

Si el Contratista considera que para el desarrollo de los trabajos encomendados se requiere utilizar sustancias químicas como pintura, diluyente, adhesivo epóxico, entre otros, deberá dar cumplimiento a lo establecido en D.S. 43 MINSAL. El Contratista deberá asumir los costos respectivos de las medidas que deberá tomar para dar cumplimiento a dicho decreto. Se aclara que en faena el Contratista podrá almacenar los insumos asociados al uso diario, sin superar en ningún caso los 600 Kg o L de sustancias peligrosas en total, considerando las restricciones específicas por cada clase a almacenar. (Artículos N° 19 y 20 del D.S. 43).

7. DOCUMENTACIÓN

De acuerdo a los requerimientos y consideraciones descritas en los puntos anteriores y en conjunto con la puesta en marcha del sistema, el Contratista debe hacer entrega de la siguiente documentación As-Built (*tal como está construido*) como mínima:

7.1. Manual de Operación

Documento que debe describir en detalle las funcionalidades del sistema y sus componentes a nivel modular, las opciones de configuración que posea y las instrucciones de operación para el usuario para conseguir un desempeño óptimo. Este manual debe al menos:

- Especificar capacidades y desempeño funcionales.
- Describir procedimientos para puesta en servicio/puesta en marcha, rodaje, operación en servicio continuo, parada controlada, incidencias y emergencias.
- Hacer mención a las limitaciones de operación y precauciones.
- Indicar procedimientos de verificación o diagnóstico a nivel funcional.

7.2. Manual Técnico del Sistema

Documento que describe en detalle el sistema y sus componentes, el cual debe contemplar lo siguiente:

- Datos de fabricación, como fabricante, origen, año de fabricación, modelo y serie, dimensiones, peso, capacidad, requisitos de potencia, entre otros.
- Descripción de componentes a nivel modular e interno.
- Procedimientos de verificación a nivel modular y componentes internos (placas electrónicas, sistemas mecánicos, etc.), incluyendo puntos de prueba, con datos de referencia. Este documento debe contener la información suficiente para realizar un proceso de detección y corrección de fallas.
- Debe hacer correcta referencia a planos, esquemáticos, diagramas y otros documentos que lo complementen.

7.3. Manual de Mantenimiento

Manual descriptivo de las actividades de mantenimiento preventivo que el sistema requiera, incluyendo procedimientos de verificación y diagnóstico a nivel funcional, uso de interfaces y todo recurso asociado al mantenimiento. Este documento debe hacer referencia a toda otra documentación complementaria, incluido el plan de mantenimiento.

Este manual debe incluir una sección dedicada a fallas típicas y soluciones a estas fallas (*troubleshooting*).

7.4. Plan de Mantenimiento

Planificación que incluya una descripción de todas las actividades preventivas necesarias para mantener su sistema en operación normal. En este plan se debe considerar los siguientes aspectos mínimos:

- Se debe incorporar las actividades necesarias para mantenimiento preventivo (inspecciones, calibraciones/ajustes, limpieza, sustitución de componentes, etc.) y la frecuencia con la que deben ser ejecutados, esto para cada uno de los componentes del sistema.
- Respecto al Software o componente lógica del sistema, el Contratista también deberá desarrollar un plan actividades, que considere pruebas del sistema, limpieza de bases de datos, u otra actividad de mantenimiento preventivo en este contexto y que sea necesaria para el correcto funcionamiento del sistema.
- Deberá generar un protocolo de verificación funcional del sistema y sus subcomponentes, incluyendo un árbol de fallas para la identificación de estas (árbol causa-efecto). Se debe incluir las instrucciones para desmontaje/montaje y reparaciones.
- Deberá confeccionar un listado de las herramientas necesarias para el mantenimiento preventivo y correctivo.
- Se deberán describir los perfiles y/o certificaciones relativas al personal que realizará el mantenimiento.
- Se deberá entregar la arquitectura del sistema y su descomposición funcional a nivel general.
- Se deberá describir la garantía, en términos de plazos, condiciones de cumplimiento y alcance. El plazo mínimo de garantía para este proyecto es de 24 meses.

7.5. Software

Documento que debe incluir toda la información referente al software suministrado como parte del proyecto, se deben considerar en este apartado (lista no exhaustiva):

- Los diferentes códigos fuente de programación si existe desarrollo propio del Contratista. El código fuente debe ser de todo el software desarrollado, incluyendo ejecutables e instaladores
- Configuración de Base de Datos del sistema de Monitoreo

7.6. Catálogo de Partes y Piezas

Documento que debe incluir un listado completo de todos los elementos y componentes del sistema en su totalidad. Por cada uno de ellos se debe indicar:

- Equipo, elementos de nivel superior y su desglose como arborización.
- Descripción de los componentes y elementos.
- Nivel de criticidad, según árbol de fallas y funcionalidad.
- Vida útil estimada para cada elemento/componente según aplique.
- Indicar modelo, fabricante y Contratista.
- Alternativas de Contratista para su reemplazo. Cuando no sea posible, indicar motivo.
- Alternativas de fabricante y modelo equivalente. Cuando no sea posible, indicar motivo.
- Plano esquemático donde se identifique cada sistema, sus componentes y para cada uno de estos, sus elementos.
- Clasificación como parte "reparable" o "desechable".
- Clasificación como parte "Intercambiable" o "No Intercambiable". En caso de ser intercambiable, se debe mencionar si fuese necesaria alguna reconfiguración o su intercambio es directo.

7.7. Planos de Instalación

Documento CAD que incluye el detalle de montaje de cada uno de los componentes, indicando su ubicación, soportes, fijaciones, espacios utilizados, etc.

Para los planos de instalación, se debe incorporar a los planos de Metro, considerando nomenclatura y estándares de Metro S.A.

7.8. Planos de Conexionado

Documento CAD que incluya diagramas esquemáticos de conexión de módulos, identificando con su etiquetado correspondiente, las señales involucradas. Debe considerar los puntos de conexión eléctrica.

Para los planos de conexionado, se debe incorporar a los planos de Metro, considerando nomenclatura y estándares de Metro S.A.

7.9. Control de Calidad

Se debe incluir una copia de toda la documentación relativa al control de calidad del sistema llevado a cabo durante su ejecución, lo que debe incluir como mínimo:

- Procedimientos de pruebas realizados, que debe incluir una descripción de los puntos de inspección, variables verificadas, valores de referencia esperados, etc.
- *Checklists* de verificación de cada componente, que muestre el resultado de cada prueba.
- Actas o Certificados de recepción provisional.

7.10. Garantía

Debe incluir una copia de toda la documentación relativa al período de garantía, incluyendo la descripción completa de su alcance y términos contractuales.

- Certificado de vigencia de los equipos y que no se encuentran obsoletos o fuera de fabricación al momento de la licitación. (indicar la vida útil y obsolescencia de los equipos).
- Certificado de pruebas de funcionamiento e integración de acuerdo a la especificación.

8. GESTIÓN DE REPUESTOS Y OBSOLESCENCIA

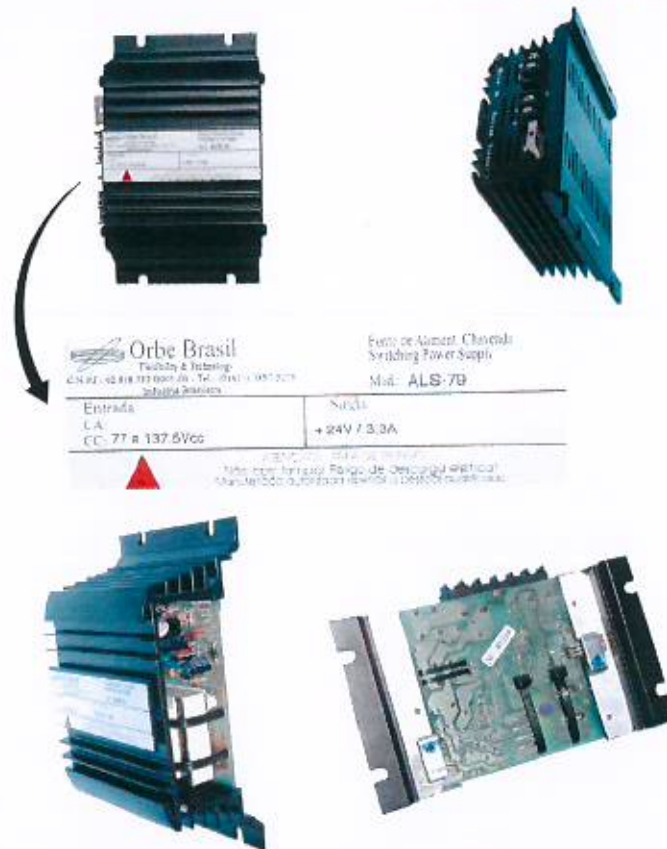
Respecto a la gestión de repuestos y obsolescencia el Contratista deberá desarrollar los siguientes puntos:

- El Contratista deberá garantizar acceso a repuestos y accesorios por los próximos 10 (diez) años
- El contratista deberá entregar un 10% del total de equipos a instalar como repuestos, en este caso del sistema redundante completo.
- Arborización del equipo hasta llegar a cada uno de sus elementos con la tasa de falla de cada uno de ellos o del menor componente posible. (Elaborar un listado de todos los elementos del sistema)
- Aspectos ambientales y de conservación
- Proveedores (al menos dos) para cada uno de los componentes del equipo y el lead time de cada uno
- Tasa de Fallas y Vida Útil de Repuestos
- Fichas técnicas de cada uno de los elementos del sistema (a continuación un ejemplo)


 METRO S.A.
 LINEA 4
 MANUAL DE MANTENIMIENTO


**CONVERSOR 110Vcc/24Vcc
 A - DESCRIPCIÓN**
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Código Proveedor	38280009
- Fabricante:	ORBE BRASIL
- Código del Fabricante:	MOD.: ALS-79
- Sigla / [pág.] del esquema:	CV24 / [CAB1000/3]
- Localización en el coche MC:	Bajo PUPITRE
- Aplicación:	
- Tensión Nominal:	24Vcc
- Corriente Mínima:	0,0A
Máxima:	3,3A
Pico (500 mS):	4,0A
- Temperatura de trabajo:	de -10 a + 65°C de temperatura de trabajo a 100% de carga.
- Aislamiento (Mínima):	1.000Vca entre entrada/ chasis y salida/ chasis.
- Protección:	Varistor de óxido metálico (SIOV), diodo contra falla de polarización y de fusible de acción rápida.


Ilustración 5. Ejemplo de hoja técnica de un repuesto

9. CAPACITACIÓN

Como parte del suministro, el Contratista deberá considerar un ciclo de capacitación en español para el área de mantenimiento de Señalización, considerando los siguientes aspectos mínimos:

- Descripción funcional y operacional del sistema, sus componentes y su operación general
- Actividades de mantenimiento preventivo
- Descripción detallada del Sistema, con una descomposición detallada del árbol de averías
- Procedimiento de diagnóstico y detección de fallas para mantenimiento correctivo
- Información necesaria a fin que permita un diagnóstico, reparación y configuración de manera sencilla
- Actividades de mantenimiento correctivo, guía de solución de averías
- Metro deberá revisar y aprobar el plan de capacitación y documentación dispuesta para dicho efecto antes que sea publicada y realizada al personal correspondiente

10. ANEXOS

10.1. Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión Recintos Metro



Adobe Acrobat
Document