



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SERVICIO DE MANTENIMIENTO

### SISTEMA DE DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA DE CARGAS EDAC - SITR DEL METRO DE SANTIAGO

#### LICITACION PUBLICA SERVICIO DE MANTENIMIENTO



Febrero 2024



## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
1.1	Resumen de Equipamiento .....	5
2.	IDIOMA.....	5
3.	DEFINICIONES.....	6
4.	ALCANCE DE LOS SERVICIOS.....	7
4.1.	Mantenimiento Preventivo .....	7
4.2.	Mantenimiento Correctivo .....	9
4.3.	Servicio de canal de Datos .....	10
4.4.	Cumplimiento Estándar NERC-CIP SEN para Entorno EDAC.....	10
4.5.	Sistema de Calidad.....	15
4.6.	Materiales, Insumos, Herramientas e Instrumentos .....	15
4.7.	Hoja de vida de los equipos.....	16
4.8.	Repuestos.....	16
4.9.	Intervención de los equipos .....	16
4.10.	Registro de Averías.....	16
4.11.	Informe Mensual de Mantenimiento.....	17
4.12.	Informes .....	18
4.13.	Recepción de los Trabajos.....	18
4.14.	Documentos, Planos, Aplicaciones y Contraseñas .....	18
5.	COMPETENCIA TÉCNICA DEL PROPONENTE Y EQUIPO DE TRABAJO .....	18
5.1.	A nivel de la empresa proveedora: .....	18
5.2.	A nivel de personal del equipo de trabajo: .....	18
6.	CUMPLIMIENTO DE INDICADORES.....	20
7.	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	20
8.	HORARIO DE LOS TRABAJOS .....	21
9.	APORTES DE METRO .....	22
10.	PREVENCIÓN DE RIESGOS .....	22
11.	ALCANCES TÉCNICOS.....	24
12.	FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES .....	24
12.1	Lógica de control del EDAC - SITR .....	24
12.2	Relé de Frecuencia.....	25
12.3	Lógica para Lectura de Instrumento de Medida .....	25
12.4	Detección Falla de Comunicación con Equipos de Medición.....	25
12.5	Detección Falla de Relé de Sub-Frecuencia .....	26
12.6	Disponibilidad de Cargas.....	26



12.7	Determinar Carga Habilitada para Desconexión .....	26
12.8	Lógica de control Celda EDAC .....	28
12.9	Lógica de Operación del EDAC .....	29
12.10	Resumen de Anomalías del Sistema .....	30
12.11	Generación de registro de operación .....	30
12.12	Generación de Eventos por operación del EDAC .....	31
12.13	Generador de reportes. ....	31
13	SISTEMA DE INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL (SITR) .....	32
14	CONFIGURACIÓN FIREWALL EDAC – SITR.....	33
14.1	Alcance .....	33
14.2	Equipamiento .....	33
15.	REQUERIMIENTOS DE CIBER SEGURIDAD .....	33



## 1. INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones tienen por objetivo describir los requerimientos y condiciones de trabajo mínimos exigidos por Metro S.A. para la prestación del servicio de “Mantenimiento del Sistema de Desconexión Automática de Cargas (EDAC-SITR) de Metro S.A.”, a fin asegurar el correcto funcionamiento del sistema y el cumplimiento a las exigencias de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) y la Normativa NERC-CIP SEN, en el entorno EDAC

El sistema EDAC-SITR en Metro S.A., fue implementado para dar cumplimiento a la NTSyCS, cuyo objetivo principal es desconectar cargas en forma automática cuando se producen inestabilidades en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), contribuyendo con ello a evitar que se produzcan cortes generales de Suministro Eléctrico (blackout).

La NTSyCS establece una serie de exigencias que deben cumplir las empresas consumidoras de grandes volúmenes de energía para garantizar el correcto funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), de tal forma que ante una contingencia que desequilibre la relación existente entre la generación y el consumo de la energía eléctrica, los Esquemas de Desconexión Automática de Carga, en adelante, EDAC, contribuyan a minimizar dicho desequilibrio y aseguren el normal funcionamiento del SEN.

Los sistemas EDAC contribuyen a evitar efectos negativos en el suministro eléctrico ante perturbaciones de la frecuencia, que podrían conducir a un eventual colapso global del sistema interconectado como consecuencia, de un aumento explosivo de la demanda en un punto del sistema o una pérdida abrupta de potencia generada. Este modelo, determina los montos de desprendimiento de carga que deben realizar las empresas en función del valor absoluto y gradiente de frecuencia en el momento de un evento en cuestión (ver tabla N°1 Asignación de Escalones de sub-Frecuencia definidos para METRO S.A).

El primer requerimiento de la NTSyCS es el EDAC; el segundo lo compone el Sistema de Información en Tiempo Real, en adelante, SITR. En términos generales, el SITR se basa en la instalación de equipos encargados de realizar el monitoreo dinámico de variables eléctricas del sistema de potencia, a través de la adquisición en tiempo real de información relevante para el Sistema Eléctrico Nacional, que permitan detectar la ocurrencia de perturbaciones en el sistema y cambios de estado operativo, informando al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) a través de un enlace de comunicación bajo estándares definidos.

Por otra parte, el Coordinador Eléctrico Nacional, en adelante el Coordinador, de acuerdo a lo instruido por los oficios N°3377 del 25 de junio de 2018 y N°11508 del 3 de Junio de 2019 emitidos por la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), ha trabajado en establecer los requisitos mínimos de resguardo de la seguridad cibernética o ciberseguridad aplicables al Sector Eléctrico que permitan prevenir y/o mitigar potenciales ciber amenazas que pongan en riesgo la seguridad y continuidad del servicio de energía eléctrica.

En tal sentido, luego de un exhaustivo análisis de las diferentes normativas en materia de ciberseguridad para infraestructura crítica en el sector eléctrico, y junto al apoyo especializado de CAISO (California Independent System Operator), el Coordinador ha definido adoptar la Normativa **CIP** (Critical Infrastructure Protection) de **NERC** (North American Electric Reliability Corporation), en adelante **NERC-CIP**, como estándar de ciberseguridad a ser adoptado por los agentes participantes en el sector eléctrico nacional, debido a que esta norma contiene aspectos fundamentales para la seguridad de la información e infraestructuras tecnológica y de operación críticas de sistemas eléctricos.



### 1.1 Resumen de Equipamiento:

El Sistema de EDAC y SISTR de Metro S.A. está compuesto principalmente por los siguientes equipos:

- Equipos y Elementos SEAT
  - 2 Medidores PQM II General Electric
- Equipos y Elementos SEAT
  - 1 Medidor ACUVIM II Accuenergy
- Equipos y Elementos SEAT
  - 15 Medidores ACUVIM II Accuenergy
- Equipos y Elementos SEAT
  - Antena GPS
  - Reloj de Subestación Arbiter 1094b
  - 1 Router de comunicación HUAWEI Quidway S 3900
  - 1 Equipo Cisco Firepower 1010
  - Relé de baja frecuencia F60 General Electric
  - Switch comunicaciones MOXA EDS-516A
  - Switch comunicaciones MOXA EDS-405A
  - Fuente de poder Mean Well MDR-60-48
  - Fuente de poder Mean Well SDR-240-2414
  - Novatech Orión DDIO SER-111
  - Novatech Orión DDIO SER-110
  - PC Advantech UNO 4683
  - Equipo de entradas Digitales y Análogas Moxa Iologik E1242
  - Transductor Camille Bauer Sineax V624
  - Relé FINDER 230Vac
  - Relés FINDER 24Vcc
  - 10 Relés FINDER 48Vcc
- Equipos y Elementos SEAT
  - PC Supervisor
  - Interfase KEPSERVER
  - HMI INFILINK
- Equipos Comunicación Canal de Datos
  - Fibra Óptica
  - Conversores

## 2. IDIOMA

El idioma durante la ejecución del servicio y de cualquier documento contractual, así como el de la correspondencia entre el Contratista y Metro, será el español. La documentación técnica que se aplique y entregue será en español, pudiendo disponerse o utilizarse en forma excepcional catálogos o planos en inglés, previa aprobación de Metro.



### 3. DEFINICIONES

Para los efectos del Contrato, se define a continuación, las palabras o expresiones que tendrán el significado que en cada caso se indica, cuando la primera letra de dicha palabra o expresión figure en mayúsculas, sea que se utilice en singular o plural, salvo que de su texto se infiera un alcance distinto o cuando se deba a que inician una oración o constituyen un nombre propio, sin perjuicio de las definiciones contempladas en otras cláusulas de este instrumento:

- 3.1. Acción o actividad de Mantenimiento:** Son los actos propios del Servicio de Mantenimiento, destinados a prevenir la ocurrencia de averías y, en caso de que se produzcan corregirlas y superarlas en el *menor* tiempo y de la mejor manera posible.
- 3.2. Administrador de Contrato:** Profesional nombrado por Metro, dependiente de la Gerencia de Mantenimiento, contraparte del Administrador jefe del Contrato de Mantenimiento del Contratista en las materias, técnicas, administrativas y contractuales.
- 3.3. Área de Mantenimiento:** Lugar donde el Contratista efectúan las tareas de Mantenimiento.
- 3.4. Contratista:** Proponente adjudicado dentro del proceso de contratación llevado a efecto por Metro para ejecutar el Mantenimiento del Sistema EDAC-SITR.
- 3.5. Contrato de Mantenimiento:** Acuerdo suscrito entre Metro y el Contratista, definiendo los derechos y obligaciones de ambas partes para el Mantenimiento del Sistema EDAC-SITR y sus instalaciones asociadas o complementarias y sus eventuales modificaciones, que se denominarán aditivos.
- 3.6. Defecto o Avería:** Se considera como tal la falta, mal funcionamiento, vicio, falla o avería que presenta cualquier componente, equipamiento o parte de él, haciendo que éste no cumpla cabal y enteramente con las Funcionalidades técnicas y operativas, o con cualquier desviación que realice el Contratista en relación con las reglas del arte, los planos y Especificaciones Funcionales y Técnicas
- 3.7. Especificaciones Funcionales y Técnicas:** Documentos en los que se define las características y prestaciones funcionales y técnicas que debe cumplir el Suministro y su integración con el resto del sistema involucrado en la prestación del servicio
- 3.8. Mantenimiento correctivo:** Es el conjunto de operaciones no programadas ni previstas que, durante la explotación del Suministro, deban ser realizados en éstos, en caso de fallas o inconveniencias técnicas u operativas, para restablecer su correcto funcionamiento. Para efectos del Contrato de Mantenimiento, las operaciones o acciones de



Mantenimiento Correctivo constituyen obligaciones del contratista y es de su exclusiva responsabilidad la normalización del sistema.

- 3.9. Mantenimiento preventivo:** Se designa al conjunto de intervenciones programadas que deben realizarse en forma periódica al suministro involucrado en Mantenimiento, durante la vigencia del Contrato, de manera compatible con la prestación operacional de aquel. Este Mantenimiento deberá efectuarse de acuerdo con el un Programa preestablecido y su documentación técnica y administrativa que lo rige, sin perjuicio de las evoluciones que pueda tener tal documentación, aprobada por Metro S.A.
- 3.10. Partes:** Designa, conjuntamente al Contratista y a Metro
- 3.11. Plan de Mantenimiento:** Es el Documento que indica las operaciones de Mantenimiento programadas para el Suministro, así como los recursos que se requieren disponer para realizar las actividades. Dicho plan está en fase con los Manuales o catálogos y documentación técnica existente y las evoluciones de éstos, aprobadas por Metro.
- 3.12. Proponente:** Empresa o agrupación de empresas que presentan oferta por los servicios de mantenimiento del Sistema EDAC-SITR.
- 3.13. Tiempo de Respuesta:** Tiempo transcurrido entre la notificación de una avería y/o falla del sistema al contratista y la llegada de éste al lugar de ocurrencia.

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

Las presentes especificaciones tienen por objetivo describir los requerimientos y condiciones de trabajo mínimos exigidos por Metro S.A. para la prestación del servicio de “Mantenimiento del Sistema de Desconexión Automática de Cargas (EDAC - SITR)”, a fin asegurar el correcto funcionamiento del sistema y el cumplimiento de las disposiciones de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) y de los estándares de ciberseguridad dentro del marco de la normativa NERC-CIP-SEN del entorno EDAC, que estarán en el ámbito de responsabilidad del Contratista.

### **4.1. Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo, se deberá realizar conforme a una programación anual tipo carta Gantt de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones técnicas, el cual deberá considerar la duración total del contrato y podrá ser actualizado, en el caso de ser necesario, en diciembre de cada año y previa aprobación de Metro S.A.

El programa deberá estar acorde a la cantidad de equipos, a los niveles de intervención y periodos en que estas se realicen sobre los equipos o instalaciones. Por tanto, en el programa se deberá detallar el equipo a intervenir, duración de la actividad y la semana en que se propone efectuar el trabajo. El contratista deberá entregar una carta Gantt detallada con todos los puntos antes mencionados dentro de su oferta técnica.

Los trabajos se organizarán en programas, los cuales serán coordinados con dos semanas de anticipación entre el contratista y el administrador del contrato, basado en lo descrito en el programa anual de



mantenimiento. Para tal efecto el contratista deberá entregar el programa de trabajo a más tardar el tercer día hábil de cada semana previa ejecución de los trabajos.

El contratista está obligado a entregar un informe detallado de cada uno de los mantenimientos efectuados al administrador del contrato, quien podrá no cursar los estados de pagos si estos informes no son entregados y/o aplicar multas indicadas en el artículo XX título X de las Bases de Licitación.

Una vez acordada la programación, el contratista estará obligado a realizar los trabajos ahí descritos. Sin embargo, si alguna causa de fuerza mayor impide la realización de algún trabajo preventivo programado, esto será analizado por el administrador del contrato en conjunto con el contratista, para su reprogramación.

Las actividades de mantenimiento preventivo deberán estar respaldadas con una orden de trabajo, donde se registren las actividades realizadas, es estado de los equipos y las novedades y/o hechos relevantes encontrados.

- Intervención de Nivel 1, bimensual (6 veces al año):

Corresponde a las actividades de mantenimiento bimensual que se debe efectuar sobre el Sistema y sus equipos, comprende principalmente la inspección y verificación visual del estado de funcionamiento del sistema con la finalidad de comprobar su correcta operatividad, según las siguientes etapas.

#### Etapas 1: Revisión armario EDAC – SITR

1. Revisión del cierre de puertas del Armario y cerradura en funcionamiento
2. Verificar que todos los interruptores automáticos estén en la posición ON
3. Verificar que no existen cables sueltos
4. Verificar que todas las borneras seccionables están cerradas
5. Revisión de conexión de antena GPS
6. Equipos conversores de medios se encuentran encendidos y linkeando
7. Equipos de comunicación (switch) se encuentra encendido y linkeando
8. Equipos de comunicación (router) se encuentra encendido y linkeando
9. Equipos de comunicación (Firewall) se encuentra encendido y linkeando
10. Verificar que los elementos y equipos al interior del Armario se encuentran fijos.

#### Etapas 2: Revisión PC EDAC – SITR

1. Verificar que todos los módulos I/O se encuentran energizados
2. Verificar que todos los puertos de comunicación del PC muestran actividad
3. Verificar comunicación con cada uno de los equipos de medición.
4. Verificar que el reloj tiene la hora oficial.
5. Verificar que el PC se está comunicando con el CEN
6. Respaldo de archivos LOG
7. El software extractor de eventos se está ejecutando
8. El software extractor de eventos acusa comunicación activa con los relés de frecuencia y con PC Advantech

#### Etapas 3: Revisión RELE DE FRECUENCIA EDAC – SITR

1. Los relés de frecuencia están energizados.
2. Los relés de frecuencia están midiendo la frecuencia de la red.
3. Los relés de frecuencia tienen conectado el cable de red a switch en su puerto Ethernet.
4. Verificar que el reloj del Relé de frecuencia posee la hora Oficial.
5. Revisión de alarmas existentes en el Relé de frecuencia.
6. Verificar que la programación de los escalones del Relé corresponde a la normativa.

#### Etapas 4: Revisión HMI



1. Verificar estado de funcionamiento de PC
2. Verificar que el software KEPSEVER se encuentra en ejecución
3. Verificar que software KEPSEVER lee valores de PC Advantech
4. Verificar que el software IFILINK Run Mode se encuentra en ejecución
5. Verificar que el software IFILINK actualiza valores en pantalla
6. Verificar que el software IFILINK muestra valores y estados coherentes
7. Verificar que el reloj del PC tiene la Hora Oficial
8. Verificar creación de históricos del mes en curso
9. El software Generador de Reportes se está ejecutando.

#### Etapa 5: SITR

1. Verificar enlace de comunicación SITR

Si el Contratista detecta anomalías, deberá solucionar en forma inmediata o dar a conocer al administrador del contrato para su programación y solución en el más breve plazo.

- Intervención de Nivel 2, Semestral (2 veces al año):

Corresponde a las actividades de mantenimiento semestral que se debe efectuar sobre el Sistema y sus equipos, comprende la verificación funcional o test de funcionamiento del sistema a través de desprendimiento de carga simulada con la finalidad de comprobar su correcta operatividad y la generación de reportes. El proponente en su oferta técnica correspondiente a la metodología deberá entregar una propuesta de las actividades para la realización de este mantenimiento. Además, en este nivel debe contemplar el mantenimiento y respaldo del Software y Hardware del PC supervisor del sistema. La intervención de Nivel 2 también considera la ejecución de todas las actividades contenidas la intervención de Nivel 1.

Una vez efectuado dicho mantenimiento el Contratista deberá entregar un informe resumen del comportamiento del Sistema, indicando sus recomendaciones y destacando aquellas fallas que hayan sido más repetitivas e indicando la solución a implementar, si corresponde.

- Intervención de Nivel 3, Anual (1 vez al año):

Corresponde a las actividades de mantenimiento anual que se debe efectuar sobre el Sistema y sus equipos, comprende la verificación funcional o test de funcionamiento del sistema a través de desprendimiento de carga en modo real y mediciones efectivas de los tiempos de actuación del Sistema con la finalidad de comprobar su correcta operatividad. El proponente en su oferta técnica parte metodología deberá entregar una propuesta para la realización de este mantenimiento.

El Contratista deberá preparar un informe resumen del estado y comportamiento del Sistema posterior a cada mantenimiento donde se resuma el comportamiento del Sistema de acuerdo con la NTSyCS. Dichos informes deberán ser entregados durante los primeros 5 días hábiles de cada mes y, además formarán parte de la documentación exigida para aprobar los estados de pago. En caso de incumplimiento se aplicarán las multas establecidas en las Bases Administrativas.

La intervención de Nivel 3 también considera la ejecución de todas las actividades contenidas en la intervención de Nivel 1.

#### **4.2. Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo corresponde a las actividades de mantenimiento que se realizan para corregir cualquier tipo de falla o averías reportada al contratista por Metro S.A.

Las Averías se asocian al Mantenimiento Correctivo, clasificándose en Mayores o Menores según sea la trascendencia y el costo de los repuestos y/o reparaciones involucradas.

Las averías Menores no afectan la funcionalidad del sistema y están asociadas principalmente advertencias (Warning) que deben ser atendidas en el corto plazo.



Las Averías Mayores corresponden a las intervenciones de mantenimiento que presentan mayor relevancia, afectan la funcionalidad del sistema e implican reemplazo de “Repuestos”.

Las averías Mayores deberán ser atendidas en un plazo máximo de 3 horas después de comunicadas, en caso contrario, se aplicarán las multas estipuladas en el artículo N° 9 letra b) de las Bases Administrativas. No obstante, el contratista deberá velar por dar atención inmediata a las averías que le sean comunicadas por Metro S.A.

Las averías menores podrán ser atendidas en un plazo máximo de 72 horas desde su reporte al contratista. El horario para la comunicación de las averías al contratista será entre las 8:30 horas y 18:00 horas de lunes a domingo.

El contratista se obliga a presentarse en el lugar donde está instalado el equipo y efectuar el diagnóstico y reparación de la avería. Si la intervención implica riesgos para la operación normal de Metro S.A. ésta deberá ser efectuada en horario nocturno.

Posterior a cada intervención por Mantenimiento Correctivo, el Contratista deberá entregar un informe escrito dentro de un plazo no superior a 48 horas, utilizando para ello el formato del formulario que Metro S.A. entregará al Contratista adjudicado. Esto corresponde al costo variable del servicio mensual.

#### **4.3. Servicio de canal de Datos**

El alcance del contrato también incluye el servicio del canal de datos para el sistema de información en tiempo real. Las características técnicas que debe cumplir son las que se detallan en la NTSCS y sus Anexos correspondientes. La ubicación física del punto de conexión es:

Uno, la sala de relés SEAT nivel 26 en Metro S.A. Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 1414, Santiago.

La conexión que sale del armario del nivel 26, conecta a un conversor Ethernet fibra óptica y de allí al sistema contratado para el control del canal de datos.

Este servicio es el único que el contratista podrá subcontratar, lo cual deberá ser indicado en la oferta técnica.

Actualmente el servicio de canal de datos está subcontratado a GTD y Movistar, a través de la empresa contratista a cargo del Mantenimiento. El proponente podrá optar por subcontratar este servicio a dicha empresa o subcontratarlo a otra empresa previa aprobación de Metro. En este último caso, además, debe contemplarse la implementación del enlace de comunicación.

#### **4.4. Cumplimiento Estándar NERC-CIP SEN para Entorno EDAC**

El Contratista, como parte de sus obligaciones, deberá hacerse cargo y concretar las acciones correspondientes al cumplimiento de la Normativa NERC-CIP SEN (vigente) asociada al Entorno EDAC-SITR de Metro S.A., conforme a lo indicado en tabla anexa que señala los Requerimientos (Columna Req.#) aplicables de dicha normativa, los que son un subconjunto del total de 44 Requerimientos. Dicha responsabilidad, incluye el mantener evidencias concretas actualizadas y auditables con la periodicidad señalada que se indica y en forma exclusiva sobre el alcance de dicho Entorno EDAC-SITR.

La siguiente tabla define los Requerimientos puntuales que efectivamente deben ser cubiertos por este servicio de Mantenimiento, señalado los siguientes campos:

- CIP# del Estándar
  - Corresponde a la identificación del CIP# en que se agrupan los requerimientos del NERC-CIP SEN. (Ver estándar en portal del CEN en sección Ciberseguridad, y resumen de R#s al final de dicho documento)
- Req.#
  - El equivalente a un control y que se puede subdividir en Ítems.
- Descripción



- Detalle del requerimiento, para más antecedentes, referirse al propio estándar.
- Actividades
  - Que deben ser consideradas en el servicio
- Periodicidad
  - Frecuencia con que se debe “evidenciar” la actividad con Registros Operacionales auditables.

CIP# del Estándar	Req.#	Descripción	Actividades	Periodicidad
<b>CIP-002</b> Categorización e Inventario de Ciber-Sistemas.	R1	Proceso de identificación de Ciber Sistemas SEN.	Mantener actualizado inventario del equipamiento físico y electrónico que pertenecen al sistema EDAC-SITR de Metro	Semestral
<b>CIP-004</b> Personal y Capacitación.	R1	Personal y Capacitación	Realizar capacitación de concientización de conocimiento y funcionamiento del sistema EDAC-SITR para el Área de TI Metro y sus propios trabajadores.	Una vez al año o cuando ocurran cambios en la plataforma.
	R2	Programa de capacitación en ciberseguridad.	Aplica solo para el personal del proveedor del servicio involucrado en el contrato y/o personal nuevo.	Una Vez al Año o cada vez que ocurran cambios de personal.
	R3	Programa de evaluación de riesgos del personal.	Programa de evaluación de riesgos del personal del Proveedor. Todo personal del Contratista proveedor del servicio debe estar formalmente contratado, capacitado y bajo los requerimientos Metro para prestar servicios electrónicos o físicos en entorno EDAC-SITR.	Una Vez al Año o c/vez que ocurra
	R4	Programa de administración de accesos.	Para acceso digital del EDAC – Mantener actualizado documento con credenciales de usuario del EDAC y los equipos asociados a estos, detallando accesos actualizados, creados y revocados. Incluye fecha,	Una vez al año o cada vez que requiera modificar un usuario



			descripción del rol de la cuenta y privilegios.	
	R5	Programa de revocación de accesos.	Documento donde se detalla el workflow para realizar el cambio de accesos al sistema EDAC	Una vez al año o c/ vez que requiera modificar un usuario
CIP-005 Perímetro de Seguridad Electrónica (PSE).	R1	Proceso para perímetro de seguridad electrónica.	Mantener actualizada información del Perímetro de seguridad electrónica del EDAC (Firewall hacia el EDAC, garantiza conexión segura) y a los ciber activos que pertenecen a este perímetro.  Diagrama donde se muestre la arquitectura y todas las vías de comunicación hacia el EDAC mediante protocolo enrutable. Lista de reglas del firewall que demuestre el acceso que está autorizado y la documentación de la razón de cada una de las reglas.	Una vez al año o cada vez que se realicen cambios.
	R2	Proceso de administración de acceso remoto interactivo.	N/A, No hay acceso remoto, todo se hace presencial. Si esto cambiara, debe habilitarse previamente lo descrito como ARI en el estándar.	N/A (a la fecha)
CIP-006 Seguridad Física de Ciber Sistemas SEN.	R1	Plan de seguridad física.	N/A	N/A, para contratista, Metro toma los controles, Conecta debe cumplir dichos controles.
	R2	Programas de prueba y mantenimiento de SCAF.	N/A	
	R3	Programas de prueba y mantenimiento de SCAF.	N/A	



<p><b>CIP-007</b> Gestión de la Seguridad de Sistemas.</p>	R1	Proceso para puertos y servicios.	Documentación donde se detalla los puertos habilitados en los ciber activos del EDAC, listado de puertos físicos y lógicos en modo escucha, respaldo de la configuración del firewall	Una vez al año o frente a cambios.
	R2	Proceso para administración de parches de seguridad.	Documento detallando la metodología de aplicación de parches de seguridad en los ciber activos del EDAC.  Donde se detalla la trazabilidad de los parches de seguridad instalados y su fuente de origen. Aplicación de parches y plan fechado de cómo abordar las vulnerabilidades detectadas por parte de los responsables en emitir los parches  Se debe fechar y dejar registro de los planes de mitigaciones de vulnerabilidades.	Verificar cada 30 días la necesidad de instalar parches a nivel de S.O, nuevos y programar en conjunto con Metro su actualización. Podría ser Ejecutado por TI.  Identificar necesidad y aplicar parches en sistema EDAC-SITR
	R3	Proceso para prevención de código malicioso.	Sincronizar con Ciberseguridad Metro la mantención de software para detección de código malicioso. Ejecutar el Registro del proceso de respuesta y desempeño ante código malicioso detectado por área de Ciberseguridad.  Trabajar en forma colaborativa para restaurar funcionalidad EDAC-SITR	Sobre demanda.
	R4	Proceso para el monitoreo de eventos de seguridad.	Documento de Registro de eventos de ciberseguridad asociados al EDAC	cada 3 meses



	R5	Proceso para controles de acceso a sistemas.	Listado de registro de usuarios y accesos del EDAC y usuarios (personal de metro y de Mto) que tengan estos accesos. Cambio y registro de cambio de contraseña de Equipos del EDAC que lo permitan, registros de los parámetros usados para forzar longitud y caracteres de las contraseñas.	1 vez al mes el registro
<b>CIP-008</b> Reporte de Incidentes y Planes de Respuesta.	R1	Plan de Respuesta a incidentes de ciberseguridad.	Participar de los procesos de pruebas y Respuesta ante incidentes, así como las acciones de mejora detectadas.	Sobre demanda.
	R2	Implementación y prueba de plan en R1.		
	R3	Revisión, actualización y comunicación de plan en R1.		
	R4	Notificación y Reporte de Incidentes de Ciberseguridad.		
<b>CIP-009</b> Planes de Recuperación para Ciber Sistemas SEN.	R1	Plan de Recuperación.	Documento detallando plan de recuperación, archivos utilizados para el respaldo y almacenamiento requerido para poder realizar la recuperación del EDAC.	Se debe incorporar en el Mantenimiento y posteriormente actualizar de acuerdo con las necesidades.
	R2	Implementación y prueba de plan en R1.	Prueba del Plan de recuperación, coordinado con Metro.	1 vez al año o cuando ocurra un incidente
	R3	Revisión, actualización y comunicación de plan en R1	Actualizar el plan de recuperación	Frente a cambios de la arquitectura o sistema.
<b>CIP-010</b> Gestión de Cambio de Configuración y Evaluación de Vulnerabilidades.	R1	Proceso de gestión de cambio de configuración.	Documento registrando los ítems ajustados en la base de configuración de sistemas con versiones instaladas, parches y puertos abiertos,	Sobre requerimiento de cambios.



			documentar los cambios. Garantizar vuelta segura a situación previa estable.	
	R3	Proceso para evaluación de vulnerabilidades.	Apoyar en la ejecución de evaluación de vulnerabilidades	1 vez al año
<b>CIP-011</b> Protección de Información	R1	Programa de protección de información	N/A	Cumplir los requerimientos de protección de información sensible y aplicarlos a la data sensible del entorno EDAC-SITR.
	R2	Proceso para reutilización y eliminación de ciber activos SEN.	N/A	
<b>CIP-012</b> Comunicaciones entre Centros de Control.		No Aplica ya que no existen Centros de Control	N/A	
<b>CIP-013</b> Gestión de Riesgos en la Cadena de Suministros	R1	Plan para gestión de riesgos de ciberseguridad en la cadena de suministro.	N/A	Cumplir con los requerimientos de Proveedor del entorno EDAC-SITR establecidos por Metro.
	R2	Implementación de Plan en R1	N/A	
	R3	Aprobación de R1 por Encargado CIP	N/A	

#### 4.5. Sistema de Calidad

Para garantizar a Metro que los servicios que se prestarán cumplan los estándares requeridos, el Contratista deberá poner en práctica un Sistema de Calidad, conforme a las exigencias de la norma ISO 9001:2015, el cual aplicará a todas las prestaciones de mantenimiento contratadas, con una gestión basada en al menos:

- Procedimientos o instructivos de Mantenimiento, basados en la Documentación de Mantenimiento correspondiente.
- Personal calificado técnica y operativamente.
- Implementación de acciones de mejora destinadas a la resolución de problemas, si proceden.

#### 4.6. Materiales, Insumos, Herramientas e Instrumentos.

Todos los materiales, insumos e instrumentos necesarios para cubrir en su totalidad el servicio de mantenimiento se incluirán dentro del costo del contrato de Servicio de Mantenimiento. Así también, deberá incluir la utilización de herramientas, software e instrumental electrónico o informático que se requiera para los trabajos contratados.



#### **4.7. Hoja de vida de los equipos.**

El Contratista deberá llevar un control denominado “hoja de vida” para cada uno de los equipos que conforman el sistema, en donde quedarán registradas todas las intervenciones efectuadas a las mismas. Para registrar la información, el Contratista deberá utilizar el formato que Metro indique. Dicho registro podrá ser periódicamente revisado por Metro

#### **4.8. Repuestos.**

Se define por Repuestos aquellos elementos, medidores, convertidores, relés, fuentes, PLC u otros componentes que son necesarios para mantener funcionando correctamente Sistema de Desconexión Automático de Cargas EDAC-SITR.

Los Repuestos necesarios para el mantenimiento que tengan un valor igual o mayor a 5 UF IVA incluido, serán de cargo de Metro S.A, quien asumirá la demora en la reparación de los Sistemas mientras no haga entrega del suministro requerido por el Contratista.

Los Repuestos, cuyo costo sea inferior al valor indicado anteriormente, serán de cargo y costo del Contratista y se consideran incluidos dentro del precio total del servicio de mantenimiento, al igual que los materiales, insumos y uso de herramientas e instrumentos, asumiendo el Contratista su responsabilidad en el tiempo de demora, sin perjuicio de situaciones puntuales justificadas y aceptadas por Metro S.A. Los elementos retirados y reemplazados deberán ser devueltos debidamente identificados a Metro S.A.

#### **4.9. Intervención de los equipos.**

Cualquiera intervención que efectúe el Contratista sobre los equipos que forman parte del contrato, deberá estar respaldada por una Orden de Trabajo ya sea del tipo Correctiva o Preventiva según corresponda. Sin perjuicio de lo anterior, también se deberá utilizar como respaldo el registro de la comunicación de la avería o el programa semanal de mantenimiento preventivo previamente acordado con Metro S.A.

El administrador del Contrato podrá emitir órdenes de trabajo, producto de deficiencias técnicas encontradas durante las revisiones de los equipos y que pudieran comprometer tanto su buen funcionamiento, como la vida útil de los mismos. Asimismo, si en el periodo de duración del Contrato, se detectaran necesidades de intervenciones puntuales en los equipos, estos deberán ser incluidos en los programas normales de mantenimiento, sin que lo mismo implique un aumento de cobros para Metro S.A.

Para estos efectos, Metro S.A., podrá emplear las formas de revisión que estime conveniente.

El Contratista se compromete a mantener la totalidad de los equipos, en buenas condiciones de funcionamiento, con todas sus piezas y partes originales u homologadas que hubiesen sido aprobadas por Metro S.A.

#### **4.10. Registro de Averías.**

El Contratista deberá llevar un registro de cada una de las averías emitidas por Metro S.A., o las detectadas por sus propios técnicos, consignado de la siguiente información:

- N° de la avería.
- Fecha de recepción.
- Hora de recepción
- Nombre del responsable que emite.
- Nombre del Técnico que recibe.
- Ubicación
- Identificación del equipo afectado.
- Descripción de la avería.



- Nombre del Técnico que emite la solución.
- Nombre de la persona que recibe la solución.
- Descripción Técnica de la avería solucionada.
- Fecha y hora de la solución de la avería
- Repuestos utilizados

Así mismo, el Contratista deberá registrar las novedades informadas por sus Técnicos durante las intervenciones de mantenimiento y que afecten al sistema. Esta información y la especificada anteriormente, serán revisadas periódicamente por el Administrador del Contrato. Dichas informaciones deberán ser respaldadas en medios magnéticos y papel.

#### **4.11. Informe Mensual de Mantenimiento**

Mensualmente y a partir de la fecha de inicio de las prestaciones de servicios de mantenimiento y a más tardar al quinto día hábil del mes, el Contratista entregará a Metro un informe mensual sobre el mantenimiento realizado, que detalle el estado de los trabajos desarrollados durante el mes anterior. El informe mensual deberá ser preparado a satisfacción de Metro, y dará cuenta de la marcha del Mantenimiento Preventivo, Correctivo y actividades especiales, de sus resultados, de los incidentes, de los problemas nuevos y de las soluciones aportadas. Serán allí también consignados los indicadores necesarios para evaluar el cumplimiento de las exigencias contractuales.

La estructura de este informe será la siguiente:

- a. Un resumen de los trabajos realizados.
- b. Los eventos relevantes del proceso, así como las causas de cualquier incumplimiento de índices que pudiera haber ocurrido.
- c. Mantenimiento Preventivo:
  - i. Síntesis de las inspecciones efectuadas.
  - ii. Indicadores de desviación al programa, después de la última intervención con la tolerancia establecida.
  - iii. Operaciones pendientes del mantenimiento y sus fechas de reprogramación.
  - iv. Órganos desmontados y montados y sus respectivos números de serie.
  - v. Carta Gantt de las actividades programadas y ejecutadas, indicando la relación con el plan de mantenimiento.
  - vi. Repuestos consumidos.
- d. Mantenimiento Correctivo:
  - i. Análisis de las averías por tipo.
  - ii. Resultados de Disponibilidad.
  - iii. Resultados de MTBF.
  - iv. Problemas nuevos.
  - v. Estado de las investigaciones y soluciones pendientes.
  - vi. Análisis de las averías ocurridas en el período y plan de acción de mejoramiento.
  - vii. Órganos desmontados y montados y sus respectivos números de serie.
  - viii. Repuestos consumidos (nuevos o reparados).
  - ix. Órganos en reparación.
- e. Objetivo Contractual:
  - i. Estado del indicador de Cumplimiento Programa mensual.



#### **4.12. Informes.**

Todos los informes indicados en las especificaciones técnicas y bases de licitación deberán ser entregados a la administración del contrato de Metro S.A. en digital.

Para efecto de cumplimiento y control de los plazos de entrega de los informes, se tomará en cuenta la fecha de entrega vía correo electrónico. El plazo de entrega es, para los informes de mantenimiento preventivo, dentro de los primeros 7 días hábiles del mes siguiente a la ejecución del mantenimiento. Para otras intervenciones, el plazo es de 5 días hábiles contados desde la intervención a excepción de los mantenimientos correctivos.

#### **4.13. Recepción de los Trabajos.**

Los trabajos de mantenimiento ejecutados por el Contratista serán recepcionados por el Administrador del Contrato de Metro o quien éste designe.

El Administrador de Contrato procederá a aprobar el Estado de Pago Mensual de acuerdo con lo estipulado en conformidad del cumplimiento en las exigencias técnicas y administrativas del Contrato.

Metro se reserva el derecho de inspeccionar el estado de los trabajos ejecutados, pudiendo en todo momento visitar y controlar los equipos y verificar la funcionalidad de estos. Estas actividades de control no deberán interrumpir o retardar las labores de mantenimiento.

Si se determina que los trabajos no cumplen con las exigencias de calidad definidas, se encuentran defectuosos o se utilizaron equipos y/o repuestos de inferior calidad a la ofertada, no se dará curso a la recepción de éstos, debiendo el Contratista proceder a su corrección y posterior conformidad por Metro. Los costos que involucren subsanar estos defectos serán de cargo del Contratista. Sólo una vez subsanados dichos defectos, se procederá a efectuar una nueva revisión para la recepción de estos.

#### **4.14. Documentos, Planos, Aplicaciones y Contraseñas**

Metro S.A. pondrá a disposición del contratista los documentos, planos, aplicaciones y contraseñas existentes que estén disponibles.

El Contratista se obliga a mantener actualizada la información y a entregarla de igual forma en su totalidad al término del Contrato.

### **5. COMPETENCIA TÉCNICA DEL PROPONENTE Y EQUIPO DE TRABAJO.**

#### **5.1. A nivel de la empresa proveedora:**

- ✓ Empresa Chilena o con filial en Chile por más de 3 años
- ✓ Empresa con más de 10 años de experiencia en la materia en licitación
- ✓ Al menos 5 servicios de Instalación / Mantenimiento del sistema EDAC-SITR en clientes Libres, señalando datos de contacto.
- ✓ Al menos una de las empresas en que haya debido cumplir con estándar NERC-CIP SEN (Versión nacional del Estándar NERC-CIP), señalando datos de contacto.

#### **5.2. A nivel del personal o equipo de trabajo:**

- ✓ Al menos 3 años de experiencia sistemas EDAC en sector Eléctrico.
- ✓ Experiencia demostrable en proyectos de cumplimiento NERC-CIP para entornos EDAC-SITR.
- ✓ Demostrar formación comprobable en NERC-CIP.
- ✓ Demostrar competencias en Ciberseguridad Industrial.



El Contratista deberá contar con personal calificado, con la suficiente preparación, grado de especialización y experiencia que este tipo de servicio y trabajos asociados que se requieren. El Contratista debe tener una dotación que permita abordar los trabajos en forma conveniente, de modo tal que los trabajos no se retrasen respecto del programa de ejecución.

El Contratista deberá disponer de un profesional para ocupar el cargo de Administrador de Contrato el que deberá ser ubicable 24 horas al día y 365 días al año, y que representará al Contratista en todos los temas contractuales. Deberá informar número de teléfono ya sea línea fija o móvil y dirección electrónica que garantice su ubicación en todo momento.

El Contratista cumplirá y hará cumplir a su personal y al de sus subcontratistas las normas, reglamentos y procedimientos establecidos. Para ello se asesorará con un Profesional Experto en Prevención de Riesgos que realizará la preparación y procedimientos de trabajo, informe e investigación de accidentes, informes de seguridad, estadísticas e informes mensuales, etc.

Es responsabilidad del Contratista asegurarse que su personal tenga experiencia en actividades similares. No se exige que sea de exclusividad de este contrato; puede ser con actividades compartidas, dado las características de las instalaciones y el servicio

El Contratista deberá instruir a su personal, respecto de la vía de comunicación entre el personal Metro y el personal del Contratista, dejando establecido lo que indica la ley de subcontratación para tal efecto.

Metro podrá hacer las observaciones correspondientes en la calidad del servicio. Si el personal del Contratista muestra un desempeño que no garantiza eficacia y seguridad en el desarrollo del servicio, el Contratista deberá realizar las acciones necesarias para revertir en forma rápida esta situación.

Los requisitos técnicos para el personal del Contratista están definidos en la siguiente tabla:

Profesionales	Formación mínima	Experiencia	Observaciones
Administrador	Ingeniero Ejecución Eléctrico, electrónico o industrial.	3 años	Con conocimiento de, gestión de calidad.
Ingeniero Especialista	Ingeniero Ejecución Eléctrico, electrónico o Conectividad Redes.	3 años	A lo menos 1 Ingeniero Con conocimientos de Ciber-Seguridad. ingeniería de mantenimiento o Proyectos
Técnico Especialista	Técnicos, titulados, Nivel Medio o Superior. Eléctricos o Electrónicos.	3 años	A lo menos 1 Técnico con educación Superior.
Prevencionista de riesgos	Ingeniero en Prevención de riesgos.	3 años	



## 6. CUMPLIMIENTO DE INDICADORES

Metro ha definido un conjunto de Indicadores aplicables a las Actividades de Mantenimiento, como también a actividades asociadas al funcionamiento del Sistema y a la gestión de información estadística. Entre ellos, se encuentran:

Los Indicadores y los valores mínimos exigidos, denominados “Indicadores de Mantenimiento” que forman parte de las presentes Condiciones Técnicas y Administrativas.

El No cumplimiento del Indicador ya definido, dará lugar a la aplicación de sanciones y multas acorde a lo estipulado en el Contrato de Mantenimiento y los Documentos integrantes del mismo. El mantenimiento preventivo será evaluado en función del siguiente indicador:

- CUMPLIMIENTO PROGRAMA MENSUAL:

Para el cálculo del indicador se medirán las actividades preventivas realizadas y se compararán con las actividades preventivas programadas.

El cumplimiento de programa exigido mínimo es de 98%.

No se considerarán para este indicador las actividades no realizadas por causas ajenas al contratista. Este indicador se medirá mensualmente.

$$\% \text{Cumplimiento mensual del programa} = \frac{N \text{ de Actividades preventivas ejecutadas}}{N \text{ de Actividades preventivas programadas}} \times 100\%$$

## 7. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista se obliga a:

Avisar del inicio y término de la intervención en los equipos. Para ello avisará al responsable de la instalación (Supervisor de PCD) y al Administrador del Contrato y/o a la persona a quien éste designe.

Mantener personal con conocimientos y entrenamiento adecuados a los trabajos producto del Contrato.

Para efectos de ingreso y salida a las Instalaciones de Metro S.A., como así mismo, para el traslado de materiales y componentes, el Contratista deberá regirse por los procedimientos y normas fijadas por Metro S.A., la que será entregada al contratista adjudicado.

En el caso que personal del Contratista encontrase herramientas o cualquier otro elemento claramente identificable no perteneciente a las instalaciones en el lugar en que se esté desarrollando su trabajo, deberá dar cuenta al funcionario de Metro S.A. más cercano, el que recibirá el objeto en cuestión a cambio de un recibo con el detalle de los elementos encontrados. En caso de que exista un bulto sospechoso, deberá igualmente dar aviso de inmediato al funcionario de Metro S.A., más cercano, evitando cualquier tipo de manipulación de dicho objeto. Queda estrictamente prohibido al personal del Contratista abrir o examinar tales elementos.

El Contratista deberá contar con un medio de comunicación expedito, para ser ubicado en forma inmediata y en cualquier horario (24/7) para los casos en que se debe reportar las averías o solicitar trabajos especiales. Para ello deberá indicar el número telefónico del servicio técnico para reportar las averías, número celular del supervisor y número celular del Administrador.

El Contratista para realizar las labores de mantenimiento deberá utilizar órdenes de trabajo.

El personal Contratista, deberá comunicar cualquier situación anormal o no prevista a la Administración del contrato.



El Contratista, durante sus trabajos, deberá ceñirse en todo momento al Reglamento de Seguridad para Empresas Contratistas de Metro S.A.

Someterse a las restricciones que pudieran surgir producto de situaciones especiales Calificada por el personal responsable de los diversos recintos.

Mantener personal con conocimientos, experiencia y entrenamiento adecuados a los trabajos objeto del Contrato.

El Contratista deberá entregar regularmente, dentro de los cinco primeros días hábiles de cada mes, los antecedentes relacionados con Prevención de Riesgos, como por ej.: accidentes de trabajo, capacitaciones, inspecciones, charlas, etc.

El Contratista deberá cumplir con el Reglamento de Empresas Contratistas de Metro, para evitar accidentes y/o pérdidas de materiales de su propio personal o de Metro. Además, deberá cumplir con las recomendaciones que le haga el experto de su empresa o el experto en Prevención de Riesgos de Metro y el Inspector Técnico de Contrato, respecto de los trabajos que se realice.

El Administrador del Contrato o Prevención de Riesgos de Metro podrá suspender la ejecución del trabajo si el personal técnico no cuenta con los elementos de seguridad que correspondan y/o condiciones inseguras, dependiendo del tipo de faena a realizar, según lo establecen los procedimientos de los trabajos, Normas de Seguridad e Higiene Industrial y requerimientos mínimos de Prevención de Riesgos

La suspensión por no cumplir con las Normas de Prevención de Riesgos y Seguridad Industrial no da derecho a reclamo y no significará un aumento en los plazos parciales ni en el plazo final del Contrato, ni pago de indemnización de ninguna índole.

El Administrador del Contrato velará por la correcta ejecución de los trabajos y que éstos se realicen sin entorpecer otras tareas de Metro.

Queda prohibido usar como medio de transporte los trenes de Metro para el traslado de elementos de gran volumen del Contratista, cuyas características generen inconvenientes para los pasajeros. El traslado de este tipo de elementos o materiales deberá efectuarse por superficie.

## **8. HORARIO DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo; en su mayoría serán realizados en jornada nocturna de lunes a viernes entre 23:30 a 04:30 horas. Por su parte los trabajos que podrán realizarse en horario diurno se harán entre las 8:00 y 20:00, previa coordinación con el Administrador de Contrato La hora de inicio de la actividad dependerá del nivel de intervención y de las coordinaciones que se establezcan entre el Contratista, Metro S.A. y el CEN.

En el caso que Metro S.A. no autorice las intervenciones en algún horario determinado, los tiempos involucrados no se considerarán para efecto de multas, no obstante, el contratista deberá informarlo al administrador del contrato a fin de coordinar una próxima intervención en el mínimo plazo.

Es una condición esencial de este servicio que el contratista deberá velar por asegurar una alta disponibilidad de los equipos, para lo cual deberá adaptarse frente a situaciones especiales o contingentes de acuerdo con el horario que Metro S.A. establezca.

El Contratista deberá velar por asegurar la disponibilidad de los equipos por cuanto deberá adaptarse frente a situaciones especiales o contingentes de acuerdo con el horario que Metro establezca.



## 9. APORTES DE METRO

Metro proporcionará agua, energía eléctrica e iluminación para la ejecución de los trabajos. Metro no se compromete a entregar dependencias.

## 10. PREVENCIÓN DE RIESGOS

El Oferente deberá considerar el cumplimiento obligatorio de todas las disposiciones legales vigentes sobre Prevención de Riesgos Laborales, y aquellas disposiciones propias de Metro S.A.

El Contratista deberá dar cumplimiento a las obligaciones de protección de la vida y salud de los trabajadores, previstas en todas las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en Chile, respecto del personal que utilice en el cumplimiento de este Contrato y/o Servicios, por lo que tomará todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y la salud de sus trabajadores controlando todo tipo de riesgos que deriven de la prestación de los servicios contratados.

Asimismo, el Contratista deberá cumplir con los reglamentos en la materia, que forman parte de los Anexos del Contrato, todo ello tanto para evitar accidentes de su propio personal o de Metro como pérdidas de materiales.

El Contratista, deberá contar con personal para prestar la atención primaria, garantizando las condiciones y elementos necesarios para que sus trabajadores, ante cualquier accidente o emergencia, puedan acceder a una adecuada y oportuna atención médica, hospitalaria y farmacéutica.

- Ley N° 16.744 Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales (Diario Oficial N° 26957, del 1° de febrero de 1968).
- Decreto N° 44 Aprueba nuevo reglamento sobre gestión preventiva de los riesgos laborales para un entorno de trabajo seguro y saludable
- DS N° 40 Aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales (Diario Oficial N° 27288, del 7 de marzo de 1969).
- DS N° 54 Aprueba Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad (Diario Oficial N° 27291, del 11 de marzo de 1969).
- DS N° 76 Aprueba Reglamento para la aplicación del artículo 66 bis, de la Ley N°16.744, sobre la gestión de seguridad y salud en el trabajo, en obras, faenas o servicios.
- DS N°594 Aprueba Reglamento sobre condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Reglamento especial para empresas contratistas y subcontratistas.
- Estándares de seguridad para empresas contratistas.
- Carpetas de Arranque.
- Consideraciones ambientales para contratistas y proveedores.
- Procedimiento en caso de accidente.
- Registro en accidente.
- Notificación flash de incidentes.

Obligación de contar con un Experto en Prevención de Riesgos

Conforme al Decreto Supremo 40 “Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales” asociado a la Ley 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, el Contratista deberá disponer de un experto en prevención de riesgos, a jornada completa según corresponda, que deberá planificar, organizar, asesorar, ejecutar, supervisar y promover acciones permanentes para evitar accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, así como también será el responsable de controlar las medidas de seguridad y administrar los programas de prevención de riesgos, manteniendo estrecho contacto con el área de prevención de riesgos de Metro para coordinar acciones preventivas y analizar y verificar las condiciones en



que se desarrollan los trabajos. El experto en prevención de riesgos del Contratista deberá contar con todos los elementos y facilidades que sean necesarios para cumplir eficientemente su labor. El Contratista, asimismo, deberá contar con personal y condiciones necesarias para prestar la atención primaria a sus trabajadores ante cualquier accidente y resolver el traslado a un centro asistencial.

D.S. 40 Reglamento sobre Prevención de riesgos Profesionales Artículo 9°. Para los efectos de este Reglamento los expertos en prevención de riesgos se clasificarán en la categoría de Profesionales o de Técnicos en conformidad con sus niveles de formación.

La categoría profesional estará constituida por:

- A.** Los ingenieros e ingenieros de ejecución cuyas especialidades tengan directa aplicación en la seguridad e higiene del trabajo y los constructores civiles, que posean un postítulo en prevención de riesgos obtenido en una Universidad o Instituto Profesional reconocido por el Estado o en una Universidad extranjera, en un programa de estudios de duración no inferior a mil horas pedagógicas.
- B.** Los ingenieros de ejecución con mención en prevención de riesgos, titulados en una Universidad o Instituto Profesional reconocidos por el Estado.

La categoría técnica estará constituida por: Los técnicos en prevención de riesgos titulados en una Institución de Educación Superior reconocida por el Estado.

Para el presente contrato Metro S.A. exige un experto en prevención categoría A o B.

El personal que ejecuta los servicios deberá circular adecuadamente vestido por las áreas de faenas con los respectivos elementos de protección personal (casco de seguridad, calzado dieléctrico, guantes, chaleco reflectantes, lentes de seguridad y otros que consideren), los que serán de uso obligatorio y permanente.

Además, el Contratista deberá entregar la siguiente información al Administrador de Contrato, antes de que inicien los trabajos:

- I. Certificado actualizado del organismo administrador de la Ley 16.744, al que se encuentra adherida la Empresa.
- II. Certificado de Tasas de Siniestralidad, Frecuencia y Accidentabilidad del Organismo Administrador.
- III. Matriz IPER (Identificación de peligros y evaluación de Riesgos).
- IV. Presentar Procedimientos de trabajos específicos, de trabajo en caliente, etc. y otras tareas críticas, adjuntando evidencia objetiva de que se dieron a conocer a los trabajadores en forma detallada las tareas que pueden y no pueden realizar. (El procedimiento enviado debe mitigar los riesgos levantados en la Matriz de Riesgo y tener el Paso a Paso claro de cada tarea a realizar).
- V. Presentar registro firmado por cada trabajador de la instrucción y capacitación sobre la "Obligación de Informar los riesgos laborales", en cumplimiento al Decreto Supremo N° 40, Art. 21, que Aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales. (DE ACUERDO CON EL TRABAJO A REALIZAR Y CON REGISTRO TANGIBLE QUE SE DIO A CONOCER AL PERSONAL).
- VI. Presentar copia del registro firmado por cada trabajador, en que consiste la entrega de los implementos de protección personal correspondientes y su respectiva capacitación.
- VII. Copia de certificados de calidad de Todos los elementos de protección personal, según DS N°18, actualizados y en español.
- VIII. Presentar registro por cada trabajador de la capacitación OPR (Orientación en Prevención de Riesgos) dictada por la mutualidad.
- IX. Presentar nómina del personal, indicando la especialidad a ejecutar y su experiencia profesional.
- X. Presentar el Reglamento Interno (todas las empresas) y si tiene más de 10 trabajadores, el Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad (Registro Presentación Seremi de Salud e Inspección del Trabajo). Presentado a la Inspección del Trabajo y a la SEREMI de Salud.
- XI. Presentar copia del registro firmado por cada trabajador de la recepción del Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad
- XII. Plan y Programa de Prevención de Riesgos, suscrito por el Representante Legal o Administrador del contrato.



- XIII. Presentar registro (SNS) de Profesional de Prevención de Riesgos a cargo de los trabajos.
- XIV. Constituir Comité Paritario de Higiene y Seguridad cuando corresponda (empresas con más de 25 trabajadores).
- XV. De acuerdo con los riesgos específicos de cada tarea deberá presentar la documentación adicional solicitada por la Subgerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo, detallada en carpeta de arranque. Toda esta información será validada por la subgerencia de Seguridad y Salud en el trabajo de Metro S.A. previo al inicio de los trabajos.

## **11. ALCANCES TÉCNICOS.**

El primer requerimiento de la NTSyCS, es el EDAC; el segundo lo compone el Sistema de Información en Tiempo Real, en adelante, SITR. En términos generales, el SITR se basa en la instalación de equipos encargados de realizar el monitoreo dinámico del sistema de potencia, a través de la adquisición en tiempo real de variables relevantes del Sistema Eléctrico Nacional que permitan detectar la ocurrencia de perturbaciones en el sistema y cambios de estado operativo, informando al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) a través de un enlace de comunicación bajo estándares definidos.

Las principales características del Sistema de Información en Tiempo Real son las siguientes:

- Protocolos de comunicación definidos.
- Características de disponibilidad de los enlaces.
- Estampa de tiempo.
- Frecuencia de muestreo y periodicidad de datos definidos.
- Selección y agrupamientos de alarmas.

Los aspectos y exigencias anteriormente, descritas dan a entender que las soluciones adoptadas por parte de las empresas de Generación, Transmisión, Distribución y Clientes Libres para el cumplimiento de la norma técnica tienen un grado de complejidad importante.

## **12. FUNCIONES DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES**

### **12.1 Lógica de control del EDAC - SITR**

El sistema EDAC dispone de dos cargas, identificadas como Cargas de Tracción y Cargas de Alumbrado, para desprender ante eventos de sub-frecuencia, concentrando todo el Esquema en una Celda, identificada como Celda EDAC-SITR.

- Cargas de Tracción: Las Cargas de Tracción se encuentran asignadas al Escalón Uno (1).
- Cargas de Alumbrado: Las Cargas de Alumbrado se asignarán al escalón dos (2).

Tomando en cuenta los puntos mencionados, las cargas serán asignadas a sus respectivos escalones según lo indicado en la Tabla 1.



ESCALON DE FRECUENCIA	UMBRAL DE DISPARO	ASIGNACION DE CARGA POR ESCALON
1.	49,0 [Hz] y $df/dt \leq -0.6$ [Hz/seg]	Interruptores de Tracción Subestaciones Rectificadoras Línea 5
2.	48,9 [Hz]	Cargas de Alumbrado y Fuerza Vía 2 Línea 1, 2, 5*
3.	48,8 [Hz] y $df/dt \leq -0.6$ [Hz/seg]	--
4.	48,7 [Hz]	--
5.	48,5 [Hz]	--
6.	48,3 [Hz]	--

Tabla 1. Asignación de Escalones de sub-Frecuencia definidos para METRO S.A.

\*L5 desde Baquedano hasta Vicente Valdés

## 12.2 Relé de Frecuencia

El relé de frecuencia es el dispositivo que toma las muestras de la frecuencia de la red y genera las órdenes de desprendimiento de cargas. En él se programan los seis (6) escalones de sub-frecuencia, cada uno con un contacto de salida, en los que debe desprender METRO S.A. De esta forma, si el relé detecta que se cumple la condición de operación de algún escalón, éste cerrará el contacto correspondiente a ese escalón y lo mantendrá en ese estado hasta que la condición de operación del escalón desaparezca.

En el caso de METRO S.A., al tener dos puntos de conexión al SEN, dispone de un Relé de Frecuencia para el alimentador Renca, y otro Relé de Frecuencia para el alimentador Ochagavía, los cuales están conectados para la lectura de la señal de frecuencia de manera trifásica, según la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio (NTSyCS) vigente.

Además de detectar los escalones de sub-frecuencia, los relés tienen las siguientes características:

- Se sincronizan a través de un puerto BNC mediante protocolo IRIG-B.
- Genera un (1) archivo que almacena el comportamiento de la frecuencia durante 20 segundos, para cualquiera de los escalones de sub-frecuencia. Estos 20 segundos almacenados constan de 5 segundos previos a la operación y de 15 segundos posteriores a la operación.

## 12.3 Lógica para Lectura de Instrumento de Medida

Para determinar el consumo de Potencia Activa y de Potencia Reactiva de cada una de las cargas disponibles para ser desprendidas por el EDAC, la Celda encuesta a los instrumentos de medición de energía dispuestos en su Celda o sala eléctrica cada un (1) segundo.

## 12.4 Detección Falla de Comunicación con Equipos de Medición

La Celda Maestra del EDAC-SITR encuesta a todos los equipos de medición cada un (1) segundo. La falla de comunicación con uno de estos equipos se detecta cuando la Celda Maestra no logra obtener información del equipo de medición luego de diez (10) segundos desde la última encuesta exitosa.

Una vez cumplido el tiempo definido anteriormente, se considera al equipo de medición sin comunicación. La falla de comunicación se normalizará cuando la Celda Maestra logre comunicarse nuevamente con el equipo de medición.

## 12.5 Detección Falla de Relé de Sub-Frecuencia

Los Relés de Sub-Frecuencia son los dispositivos que toman las muestras de la frecuencia de la red (Renca y Ochagavía) generando los órdenes de desprendimiento de cargas. En él se programan los 2 escalones de Sub-Frecuencia en los cuales debe desconectar carga METRO S.A., cada uno de estos escalones tiene asociado un contacto seco de salida. Si el relé detecta que se cumple la condición de ajuste de algún escalón, éste cerrará el contacto correspondiente a ese escalón y lo mantendrá en ese estado hasta que la condición de operación del escalón desaparezca.

Para determinar el estado de Falla del Relé de Frecuencia (ver Figura 2), se consideran los siguientes parámetros:

- Error de calibración.
- Falla en el canal análogo de lectura.
- Error de ajustes.

Los puntos expuestos anteriormente corresponden a estados de falla de autodiagnóstico del relé de frecuencia. Al presentarse alguna de las condiciones de falla mencionadas, el relé genera el cierre de uno de sus contactos de salida (previamente programado) y se detiene el monitoreo de la frecuencia, mostrándose una alarma en el HMI del sistema.

La falla de los Relés de Sub-Frecuencia impide la normal desconexión de cargas del esquema, por lo que se debe considerar esta condición como una falla crítica.



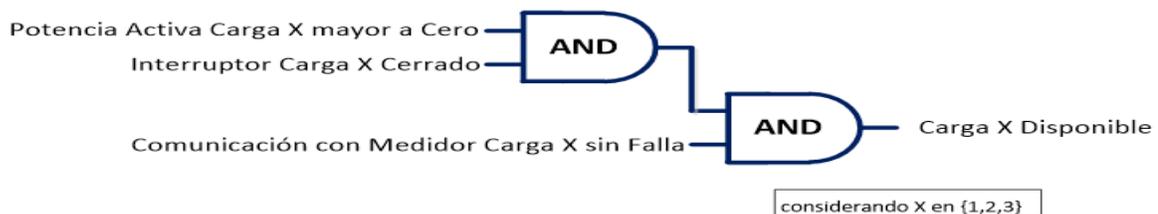
Figura 2. Lógica Falla Relé Sub-Frecuencia.

## 12.6 Disponibilidad de Cargas

Se define la disponibilidad de una carga para ser desconectada, como la relación lógica entre la potencia activa consumida por la carga, el estado de su Interruptor y el estado de comunicación con su transductor de medida. Adicionalmente, se define como potencia activa igual a cero, a la potencia activa medida cuya magnitud sea menor o igual al error cometido por el instrumento de medida a plena escala, es decir, si se mide la potencia activa consumida por una carga mediante un instrumento de clase 0,5% y su plena escala es de 4.2 [MW], se tiene que, para valores medidos menores o iguales a 0,021[MW], el sistema considerará como valor representativo de la potencia activa de la carga como 0[MW] y, por consiguiente, no será considerado como disponible.

Es posible construir la siguiente relación lógica (ver Figura 3) para determinar esta condición, donde X es el número de la carga.

Figura 3. Disponibilidad de Cargas.



## 12.7 Determinar Carga Habilitada para Desconexión

Para determinar el estado Habilitado o Deshabilitado de cada carga, se deben cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

- Comunicación exitosa con medidor de la carga.
- Comunicación exitosa con el Relé de Sub-frecuencia
- Comunicación exitosa con equipos de Entradas/Salidas digitales

El estado exitoso/no exitoso de la comunicación con cada uno de los equipos medidores, fue definido en el punto 4.3. En el siguiente esquema (ver Figura 4) se presenta la lógica para determinar si la carga está habilitada o no habilitada.



Figura 4. Lógica Carga Habilitada/No Habilitada.

En el caso que la Unidad de procesamiento pierda la comunicación con el equipo de Entradas y Salidas Digitales (Novatech AV3), esto generara la apertura de los contactos de salida, provocando que la selección de las cargas, para el desprendimiento se deshabilite.

### 12.7.1 Determinar Porcentaje de Potencia Disponible por cada Escalón.

Dado que METRO S.A. desconecta cargas en dos (2) escalones, es necesario determinar el porcentaje de potencia si cada uno de ellos cumple con el porcentaje a desprender establecido.

El cálculo anterior depende del consumo instantáneo de energía medido en los puntos de conexión al SEN correspondiente a Renca y Ochagavía, además del consumo instantáneo de la carga asociada a cada escalón. En la Figura 5 se puede visualizar el diagrama de flujo para determinar la condición de alarma si este porcentaje no cumple con el establecido para cada escalón.

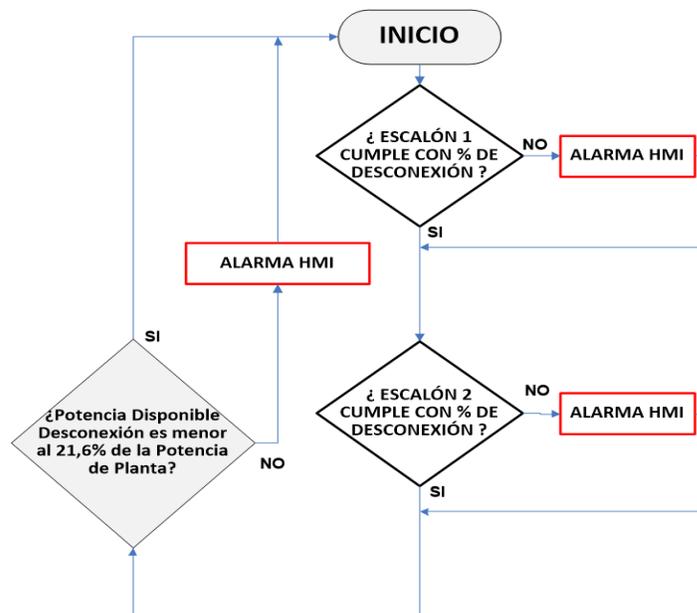


Figura 5. Alarma Cumplimiento Porcentaje de Carga Disponible.



## 12.8 Lógica de control Celda EDAC.

La lógica de control que se programa en la Celda EDAC, realiza las operaciones especificadas en los puntos anteriores de este CAPÍTULO, de acuerdo al siguiente detalle:

- Obtener el estado de los interruptores del Esquema (ITRB1, ITRA1, ITRC1), ver detalle de lectura de interruptores.
- Encuestar a los dos (2) Medidores de Energía (OCHAGAVIA, RENCA), Nivel 0.
- Detectar operación del relé de frecuencia cuando se cierra su contacto de salida correspondiente al escalón de desprendimiento. La unidad de procesamiento selecciona las cargas para el Escalón 1 y Escalón 2 verificando la disponibilidad de las cargas (falla en medidores, estado de interruptor), si los Relés de Frecuencia se encuentran o no en falla, luego de la verificación selecciona y activa las salidas digitales del equipo Novatech (AV3). El cierre de alguno de los contactos de los Relés de Frecuencia, tanto para el Escalón 1 como para el Escalón 2, genera la apertura las cargas para ser desprendida. De esta forma, el TRIP a la Carga de Alumbrado y Carga de Tracción corresponderá a un pulso. Los Relés de Frecuencia mantendrán su o sus contactos de TRIP en estado cerrado hasta que se reconozca la operación.

Tal como se mencionó en el punto anterior, la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra posee toda la lógica con la cual opera el EDAC-SITR. Para ello, la Unidad de Procesamiento realiza las siguientes funciones:

- **Lectura Instrumentos de Medida:** Corresponde a la función de lectura que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra de los instrumentos de medida. Los datos leídos de cada instrumento se almacenan en la Unidad de Procesamiento, de forma tal que es posible rescatarlos cuando el sistema EDAC-SITR así lo requiera. Este bloque es ejecutado cada 1 segundo, por lo que las mediciones de potencia activa y reactiva de cada uno de Interruptores y el consumo general se refrescarán cada 1 segundo.
- **Lectura Estado de Interruptores:** Corresponde a la función de lectura que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (Sala Nivel +21) del estado de las señales abierto y cerrado de los interruptores. Esto permite conocer si el interruptor de alguna carga del EDAC se encuentra Abierto o Cerrado. Con esta información se determina cuando una carga entra en la lógica de preselección de carga, es decir, cuando está disponible.
- **Lectura Estado Operado del EDAC:** Corresponde a la función que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (Sala Nivel +21) para determinar el estado de los Relés de Frecuencia. Si los Relés de Frecuencia se encuentran operados, no se seleccionarán nuevas cargas para desprendimiento. En el Caso de que uno de los Relé de Frecuencia se encuentre operado pero el otro Relé de Frecuencia no lo este, entonces el Relé de Frecuencia que no se encuentra operado estará disponible para la desconexión de cargas en el escalón que se encuentra habilitado, en la Tabla 2 se detalla las operaciones de los Relé de Frecuencia.

RELE DE FRECUENCIA	ESCALON	OPERACIÓN ESCALON 1 RENCA	OPERACIÓN ESCALON 2 RENCA	OPERACIÓN ESCALON 1 Y 2 RENCA	OPERACIÓN ESCALON 1 OCHAGAVIA	OPERACIÓN ESCALON 2 OCHAGAVIA	OPERACIÓN ESCALON 1 Y 2 OCHAGAVIA
RENCA	1	OPERADO	HABILITADO	BLOQUEADO	BLOQUEADO	HABILITADO	BLOQUEADO
	2	HABILITADO	OPERADO	HABILITADO	HABILITADO	BLOQUEADO	BLOQUEADO
OCHAGAVIA	1	BLOQUEADO	HABILITADO	OPERADO	OPERADO	HABILITADO	OPERADO
	2	HABILITADO	BLOQUEADO	HABILITADO	HABILITADO	BLOQUEADO	OPERADO

Tabla 2. Operación Relés de Frecuencia.



- **Registro de Eventos e información Pre-Operación:** Corresponde a la función que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (Sala Eléctrica Nivel +21) donde se realiza la acción de guardar en la memoria de eventos la información de pre-operación, que corresponde al estado del EDAC previo a la detección del Escalón 1 y Escalón 2. Los eventos pre-operación se muestran en la sección 4.11 de este documento.
- **Registro Eventos e Información Post-Operación:** Corresponde a la función que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (Sala Eléctrica Nivel +21) que realiza la misma acción de almacenamiento ejecutada para el registro pre-operación, grabándose los eventos con información de post-operación. Los eventos post-operación se muestran en la sección 4.11 de este documento.
- **Normalización Estado Operado EDAC:** Corresponde a la función que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (S/E Principal) que normaliza variables, salidas digitales, temporizadores internos, alarmas de operación activas y permite que el sistema pueda operar normalmente ante un nuevo evento de sub-frecuencia.
- **Disponer datos a CEN:** Corresponde a la función que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (S/E Principal), en la cual se dispone a CEN todas las variables SITR mediante protocolo DNP3 cada vez que le sea solicitado, mediante el enlace principal CCP, o mediante el enlace de contingencia CCC.
- **Disponer datos al HMI:** Corresponde a la función que efectúa la Unidad de Procesamiento de la Celda Maestra (S/E Principal) que crea una tabla de consulta para desplegar información del sistema en una pantalla HMI.

## 12.9 Lógica de Operación del EDAC

La lógica de operación del sistema EDAC, se describe a continuación con la operación del escalón 1 (Figura 6) y la operación del escalón 2 (Figura 7), a continuación:

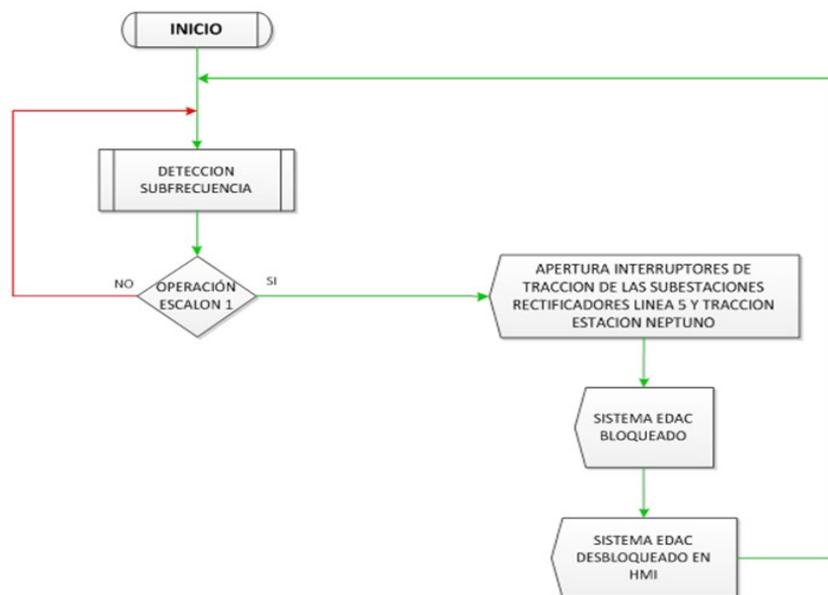


Figura 6. Lógica de Operación Escalón 1.

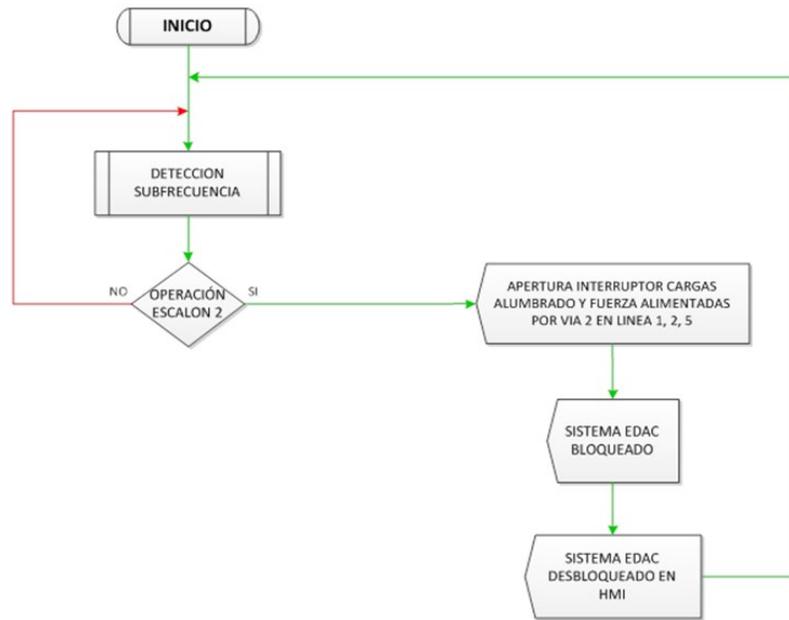


Figura 7. Lógica de operación Escalón 2.

### 12.10 Resumen de Anomalías del Sistema.

La Tabla 5 muestra un resumen de las anomalías del EDAC-SITR y su efecto en la operación del sistema al presentarse cada una de ellas. Para ello, se definen tres (3) niveles de criticidad, explicados a continuación:

- Anomalía Crítica: Impide la operación del sistema parcial o completamente.
- Anomalía Medianamente Crítica: No impide la operación del sistema, pero su estado activo podría llegar a impedir una normal operación.
- Anomalía No Crítica: El sistema puede operar a pesar de su estado activo.

DESCRIPCION	EFEECTO EN SISTEMA EDAC-SITR	CRITICIDAD
<b>Falla autodiagnóstico de los Relés de Frecuencia.</b>	La Celda Deshabilita las cargas, asignadas al Relé de Frecuencia que presente la Falla. De presentarse la Falla en ambos Relés de Frecuencia la Celda se <u>Deshabilitara</u> todas las cargas asignadas.	Crítica
<b>Se detecta la ausencia de Equipo de Entradas y Salidas Digitales Novatech Orion Ser-110 (AV3).</b>	Celda se Deshabilita y todas sus cargas se consideran No Disponibles.	Crítica
<b>Falla la alimentación principal de la Celda.</b>	EDAC-SITR fuera de servicio.	Crítica
<b>Falla de comunicación con equipo de medición de energía.</b>	Carga se considera No Disponible.	Medianamente Crítica
<b>Desbalance de corrientes o voltajes de una carga mayor al 20%.</b>	Carga se considera No Disponible.	Medianamente Crítica
<b>Falla de comunicación con sincronizador.</b>	Impide la correcta estampa de tiempo de los eventos.	No Crítica
<b>Falla de comunicación con CDEC-SIC.</b>	SITR no envía datos al CDEC.	No Crítica

Tabla 5. Resumen de anomalías del sistema EDAC-SITR.

### 12.11 Generación de registro de operación

Los registros de operación del Esquema se extraen desde los Relés de frecuencia, utilizando para ello los puertos de comunicaciones disponibles desde los Relés. El computador instalado en la sala de control rescata la información registrada por el Relé de Frecuencia cinco (5) segundos antes de ocurrida la operación por el evento de Sub-Frecuencia más quince (15) segundos de registro luego de la operación. La información que se extrae desde el Relé corresponde a un oscilograma que contiene la frecuencia y el gradiente, ambos en función del tiempo.

### 12.12 Generación de Eventos por operación del EDAC

Los eventos que se generan a causa del desprendimiento del escalón de frecuencia del EDAC, son almacenados en la RTU de la Celda EDAC y se dividen en dos partes. La primera parte consta de los eventos que se deben registrar para obtener la condición del Esquema previo al desprendimiento. Estos eventos se muestran en la Tabla 6.

Por otra parte, la Tabla 7 muestra los eventos que se registran luego de una operación de desprendimiento del EDAC. Recordando que la Celda EDAC obtiene información cada un (1) segundo de sus equipos de medición de energía y PLC, estos eventos se registrarán luego de tres (3) segundos desde que el Relé de frecuencia ha detectado un escalón.

EVENTO	UNIDAD
<b>Potencia Activa y Reactiva Total Consumida por METRO S.A. (PTC).</b>	<b>[MW]; [MVA<sub>r</sub>]</b>
<b>Estado interruptor ITRB1.</b>	<b>ABIERTO/CERRADO</b>
<b>Estado interruptor ITRA1</b>	<b>ABIERTO/CERRADO</b>
<b>Estado interruptor ITRC1</b>	<b>ABIERTO/CERRADO</b>
<b>Potencia Activa y Reactiva por Escalón (1, 2, 3, 4, 5, 6)</b>	<b>[MW]; [MVA<sub>r</sub>]</b>
<b>TRIP desde contactos de relé de frecuencia.</b>	<b><u>N.A</u></b>

Tabla 6. Eventos previos al desprendimiento.

EVENTO	UNIDAD
<b>Potencia Activa y Reactiva Total Consumida por METRO S.A. (PTC).</b>	<b>[MW]; [MVA<sub>r</sub>]</b>
<b>Estado interruptor ITRB1.</b>	<b>ABIERTO/CERRADO</b>
<b>Estado interruptor ITRA1</b>	<b>ABIERTO/CERRADO</b>
<b>Estado interruptor ITRC1</b>	<b>ABIERTO/CERRADO</b>
<b>Potencia Activa y Reactiva por Escalón (1, 2, 3, 4, 5, 6)</b>	<b>[MW]; [MVA<sub>r</sub>]</b>
<b>TRIP desde contactos de relé de frecuencia.</b>	<b><u>N.A</u></b>

Tabla 7. Eventos post desprendimiento

### 12.13 Generador de reportes.

El generador de reportes es un software que se ejecuta en el computador HMI del sistema EDAC. La función de este software es extraer un registro de operación por cada relé de frecuencia, de 20 segundos de duración (5 segundos previos y 15 segundos posteriores), luego de operado un escalón de sub-frecuencia. El formato en que se presenta la información obtenida desde los relés es PDF (Portable Document Format) y cada uno de estos registros entrega la siguiente información:

- Oscilograma de 20 segundos de duración (5 segundos previos y 15 segundos posteriores a la detección de un escalón de sub-frecuencia) de la frecuencia medida por los Relés de Frecuencia.
- Oscilograma de 20 segundos de duración (5 segundos previos y 15 segundos posteriores a la detección de un escalón de sub-frecuencia) del gradiente de la frecuencia medida por los Relés de Frecuencia.

- Potencia Activa y Potencia Reactiva previa a la detección del escalón de sub-frecuencia.
- Potencia Activa y Potencia Reactiva posterior a la detección del escalón de sub-frecuencia.

### 13 SISTEMA DE INFORMACIÓN EN TIEMPO REAL (SITR)

De acuerdo con lo especificado en la sección 1.2., el listado de variables SITR que METRO S.A. informará al CEN mediante su SITR actual y la ampliación de este, utilizando para ello los enlaces de datos y modem dispuesto por METRO S.A.

El envío de señales SITR a los dos (2) Data Center del CEN, GTD y Movistar, se realiza a través de un router, el cual está configurado para el enrutamiento de las señales SITR que se transmiten al Data Center de GTD y Movistar. La arquitectura actual de comunicación con los Data Center del CEN se visualiza a continuación en la Figura 8.

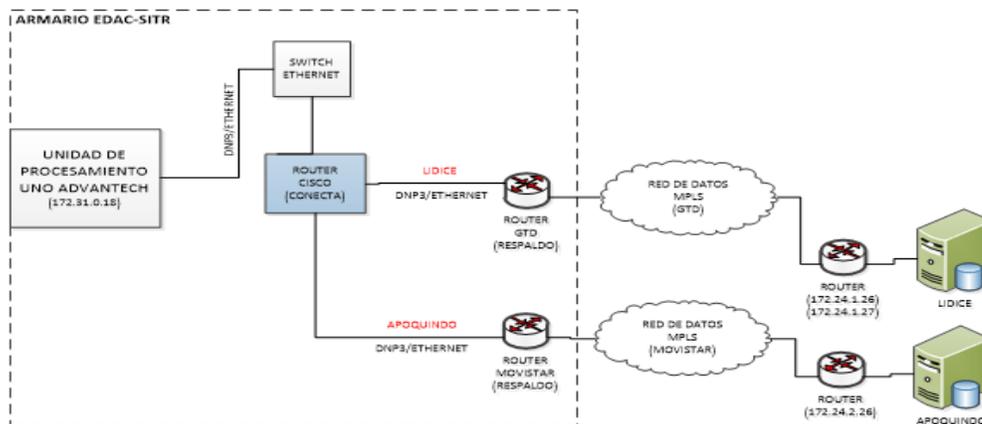


Figura 8. Arquitectura de Comunicación

Sin embargo, dado que Coordinador Eléctrico Nacional ha indicado que se encuentran en proceso de migrar los servicios que actualmente operan en el Data Center ubicado en Apoquindo # 7071 Las Condes, de la Empresa Telefónica y se trasladarán los equipos y servicios al nuevo data center de ENEA en las dependencias del Coordinador, ubicada en Parque Isidora Sur N°1061, Pudahuel, es probable que a la fecha de asignación del presente proceso de adjudicación de este servicio, pudieran estar efectuadas las gestiones y trabajos para habilitar los nuevos servicios de comunicación de datos para los siguientes sistemas que serán trasladados:

- SCADA SITR (Sistema de Información en Tiempo Real).
- WAMS (Wide Area Monitoring System).
- SLRP (Sistema de Lectura Remota de Protecciones).
- PRMTE (Plataforma de Recepción de Medidas de Transferencias Económicas).

En tal caso el Contratista que se adjudique el presente Contrato en licitación, deberá asumir e interactuar en el SITR y demás exigencias que le competan, a través de las Empresas de Telecomunicaciones que a la fecha haya sido contratada (ya sea Telefónica, GTD, Entel o Claro) que habilite a lo menos 2 (dos) nuevas VRF (Virtual Routing and Forwarding); una de ellas correspondiente al servicio SITR y la segunda agrupando los servicios de WAMS, SLRP y PRMTE. Lo anterior, sin perjuicio que el contratista pueda asumir otra solución posteriormente, dentro de lo que está permitido para el cumplimiento normativo y previo acuerdo y coordinación con Metro S.A..

## 14 CONFIGURACIÓN FIREWALL EDAC – SITR

### 14.1 Alcance

Aplicable a Firewall EDAC-SITR de METRO S.A. y la comunicación que va desde el EDAC-SITR y medidores de facturación hacia el CEN y desde el EDAC-SITR hacia la red de terceros de METRO S.A.

### 14.2 Equipamiento

El Firewall implementado, está instalado en el rack de comunicaciones, dentro del Perímetro de Seguridad Física del EDAC-SITR conectado a los portadores GTD y Movistar, para llevar la data recopilada en el Servidor EDAC-SITR.

MARCA	MODELO	EQUIPO
CISCO	Firepower 1010	FIREWALL

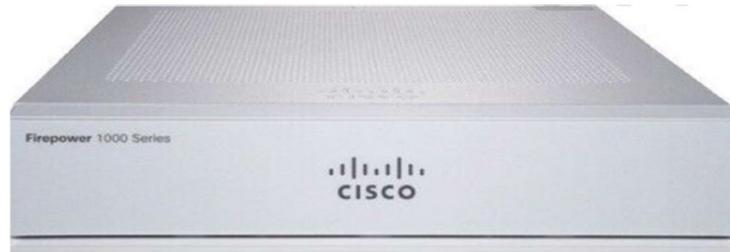


Figura 9. Equipamiento Firewall

El equipo Cisco Firepower 1010 cuenta con las licencias:

- SNTC-8X5XNBD Cisco Firepower 1010 NGFW Appliance, 12 MESES
- Cisco FPR1010 Threat Defense Threat Protection License
- Cisco FPR1010 Threat Defense Threat, Malware and URL 1Y Subs
- Cisco Firepower Threat Defense Software v6.6 for FPR1000.

La administración y monitoreo del Firewall la realizará el área de Ciberdefensa de Metro S.A.

El soporte de fábrica requerido es SMARTNET 8x5xNBD

## 15. REQUERIMIENTOS DE CIBER SEGURIDAD CORPORATIVA

El contratista deberá cumplir con las exigencias de ciberseguridad cuyo alcance se indica a continuación y debe responder de manera abierta y explícita en su oferta técnica, los detalles y acciones que efectuara para cada uno de los requerimientos que se indican.

DOMINIO	REQUERIMIENTO
Dominio 1.- CONTROL DE ACCESO	Contar con procesos y herramientas para identificar, prevenir y corregir el incorrecto uso y configuración de privilegios de acceso a los equipos, redes y aplicaciones.



Dominio 1.- CONTROL DE ACCESO	El acceso a los activos de información críticos ya sea remoto o local, debe realizarse de acuerdo con una definición formal, con procesos de validación y registro. los accesos deberán pasar por procesos de autenticación, restringiendo los privilegios únicamente a los necesarios. Se debe emplear la lógica de “el mínimo privilegio es el primero que se asigna”.
Dominio 2.- IMPLANTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS	El proveedor deberá establecer controles para prevenir, detectar y corregir vulnerabilidades técnicas de ciberseguridad en el mantenimiento de soluciones.
Dominio 2 IMPLANTACIÓN DE SOLUCIONES TECNOLÓGICAS	Los sistemas operativos de los servidores que soportan el servicio deberán ser actualizados y parchados según recomendaciones del fabricante, evitando que estos queden expuestos a vulnerabilidades de seguridad, fallas o sin soporte de fábrica.
Dominio 3.- ENTORNOS DE PRUEBA	Las pruebas deben realizarse en un ambiente controlado, para asegurar que no se introduzcan vulnerabilidades y se asegure la confiabilidad de estas.
Dominio 5.- OPERACIONES INFORMÁTICAS	Los procedimientos operacionales deben estar documentados y accesibles a todo el personal que los necesite, ejemplo, mantenimiento preventivo/correctivo y protocolo de pruebas de mantenimiento de operatividad entre otros.
Dominio 5.- OPERACIONES INFORMÁTICAS	Monitorear y gestionar la capacidad de los recursos informáticos (CPU, memoria, espacio de almacenamiento y ancho de banda entre otros), ajustándose a las necesidades de capacidad actuales y futuras de Metro de Santiago, para garantizar y mantener la disponibilidad y la eficacia.
Dominio 5.- OPERACIONES INFORMÁTICAS	Los dependientes del proveedor deben contar con diferentes roles y perfiles en los diferentes ambientes, para mitigar el riesgo de errores.
Dominio 5.- OPERACIONES INFORMÁTICAS	Se deben implementar procedimientos para controlar la instalación o cambios de hardware y software en los sistemas productivos y asegurar que estos cambios sean debidamente probados en un ambiente de prueba, antes de ser liberados o desplegados. Asimismo, asegurar que las pruebas no se realicen en ambientes productivos, salvo excepciones muy justificadas y con la debida autorización
Dominio 5.- OPERACIONES INFORMÁTICAS	El proveedor debe estar al día y consciente de las vulnerabilidades técnicas a que puede estar expuesta la infraestructura y los sistemas de información que se utilizan, con el objeto de no comprometer a Metro de Santiago o algún proceso crítico de negocio y contar con

	procedimientos de respuesta frente a la detección de vulnerabilidades técnicas.
Dominio 5.- OPERACIONES INFORMÁTICAS	El proveedor deberá entregar reportes regulares que den cuenta del estado de la plataforma y mantenimientos realizados.
Dominio 6.- REDES Y COMUNICACIONES	Establecer controles y herramientas adecuadas para prevenir la fuga de información y mitigar los efectos de este tipo de incidentes, asegurando la confidencialidad e integridad de la información digital.
Dominio 6.- REDES Y COMUNICACIONES	Gestionar el uso de puertos, protocolos y servicios de red para reducir posibles vulnerabilidades que pudieran ser explotadas por atacantes. Limitar el uso de dispositivos de almacenamiento portátil cuando sea posible y bloquear los puertos que no estén siendo utilizados, acorde a las mejores prácticas de la industria.
Dominio 6.- REDES Y COMUNICACIONES	El proveedor debe establecer controles especiales para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la disponibilidad de los servicios de red y los equipos conectados a ella.</li> <li>- Monitorear la disponibilidad y seguridad de la red</li> <li>- Restringir la conexión a las- redes y servicios de red.</li> </ul>
Dominio 8.- GESTIÓN DE INCIDENTES	El proveedor deberá mantener información de evidencia para análisis forense y proporcionársela a Metro de Santiago cuando le sea requerida para la investigación de algún incidente.
Dominio 8.- GESTIÓN DE INCIDENTES	El proveedor deberá contar con un proceso, procedimientos y un equipo de respuesta a incidentes, que le permita detectar eventos, incidentes y ataques, monitorearlos, analizarlos, escalar a Metro, contener el daño de forma efectiva, neutralizar al atacante o vector y restaurar la integridad y disponibilidad de los sistemas y la red de manera oportuna y efectiva.
Dominio 12.- MANEJO DE CONTRASEÑAS	Usuarios, proveedores y contratistas deberán cambiar la contraseña inicial que se le asigne cuando utilicen una cuenta de Metro por primera vez. Asimismo, proveedores y contratistas deberán cambiar las contraseñas por defecto de las soluciones que se implementen para Metro.
Dominio 12.- MANEJO DE CONTRASEÑAS	El proveedor está obligado a resguardar por todos los medios la no divulgación ni exposición de las contraseñas.
Dominio 12 .-MANEJO DE CONTRASEÑAS	Se deberán establecer “contraseñas robustas”, es decir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben ser de largo mínimo 12 caracteres.</li> <li>• Deben contener letras mayúsculas</li> <li>• Deben contener letras minúsculas</li> <li>• Deben contener números</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deben contener caracteres especiales (- * ? ! @ # \$ / ( ) { } = . , ; ) y los sistemas o aplicaciones donde se creen las contraseñas deberán estar configuradas para forzar esta condición.</li></ul>
Dominio 12.- MANEJO DE CONTRASEÑAS	Las contraseñas no deberán contener espacios en blanco.