



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

LICITACION PÚBLICA

**SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA, DEL SISTEMA
DE CONTROL PERIMETRAL EN TALLERES DE METRO S.A.**

ESPECIFICACIONES FUNCIONALES Y TÉCNICAS

**SANTIAGO DE CHILE
DICIEMBRE 2016**

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	GLOSARIO	7
1.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2	ALCANCE DEL PROYECTO.....	8
2.1	ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO.....	8
2.2	ALCANCE DE LAS EETT Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	8
2.3	INFORMACIÓN ADICIONAL A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	9
2.4	INTERFACES	9
2.5	RECEPCIÓN PROVISIONAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3	DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS.....	10
3.1	SISTEMA DE CCTV (VIDEOVIGILANCIA)	10
3.1.1	<i>Requerimientos generales.....</i>	<i>10</i>
3.1.2	<i>Descripción del sistema actual</i>	<i>10</i>
3.1.3	<i>Requerimientos funcionales.....</i>	<i>12</i>
3.1.3.1	Requerimiento de cobertura cámaras PTZ	12
3.1.4	<i>Requerimientos técnicos de suministro, instalación y montaje.....</i>	<i>13</i>
3.1.4.1	Cámaras IP	13
3.1.4.2	Disposición de equipos	15
3.1.4.3	Servidor de Grabación (NVR)	20
3.1.4.4	Armarios	22
3.2	SISTEMA DE DETECCIÓN PERIMETRAL	23
3.2.1	<i>Requerimientos generales.....</i>	<i>23</i>
3.2.2	<i>Descripción del sistema actual</i>	<i>23</i>
3.2.3	<i>Requerimientos funcionales.....</i>	<i>25</i>
3.2.3.1	Sensor Doble Tecnología.....	26
3.2.3.2	Sirena	27
3.2.4	<i>Requerimientos técnicos de suministro, instalación y montaje.....</i>	<i>27</i>
3.2.4.1	Cable Sensor	28
3.2.4.2	Sensor Doble Tecnología.....	29
3.2.4.3	Sirena	29
3.2.4.4	Componentes y accesorios adicionales	29
3.2.4.5	Índice de protección.....	32
3.2.4.6	Resistencia al Fuego	32
3.2.4.7	Disposición de equipos	32
3.3	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y DATOS	42
3.3.1	<i>Equipos de Alimentación Eléctrica.....</i>	<i>42</i>
3.3.2	<i>Equipos de redes.....</i>	<i>42</i>
3.3.3	<i>Cableado y canalizaciones</i>	<i>42</i>
3.4	INTERFACES HOMBRE-MÁQUINA	43
3.4.1	<i>Puesto de Monitoreo (PDM)</i>	<i>43</i>
3.4.1.1	Monitores.....	44
3.4.1.2	Estación de trabajo	45
3.4.1.3	Periféricos.....	45
3.4.2	<i>Puesto de Monitoreo Local (PDML).....</i>	<i>46</i>
3.5	INTEGRACIONES Y CONFIGURACIONES DE SISTEMAS.....	47

3.5.1	<i>Integración Sistema Cerco Eléctrico – PACOM GSM</i>	47
3.5.2	<i>Integración Sistema Detección Perimetral – PACOM GSM</i>	48
3.5.3	<i>Integración INDIGOVISION – PACOM</i>	49
3.5.4	<i>Configuraciones de Sistemas</i>	50
3.6	PUESTA EN MARCHA DE LOS SISTEMAS	52
3.6.1	<i>Cuadernos de prueba</i>	52
3.6.2	<i>Pruebas de recepción en sitio</i>	53
3.6.3	<i>Pruebas de conformidad de instalaciones</i>	53
3.6.4	<i>Pruebas estáticas</i>	53
3.6.5	<i>Pruebas Dinámicas</i>	54
3.6.6	<i>Pruebas de Integración</i>	54
3.6.7	<i>Pruebas de demostración</i>	54
3.7	CAPACITACIÓN	54
3.8	HORARIOS DE TRABAJOS Y GENERALIDADES	56
3.8.1	<i>Condiciones de Operación y Diseño</i>	57
3.8.1.1	<i>Condiciones Ambientales</i>	57
3.8.1.2	<i>Alimentación Eléctrica</i>	57
3.8.1.3	<i>Condiciones de comportamiento sísmico</i>	57
3.8.2	<i>Revisión y Aprobación del Proyecto</i>	58
3.8.3	<i>Reuniones de Coordinación</i>	58
3.8.4	<i>Reuniones Técnicas Específicas</i>	58
3.8.5	<i>Instalación de faenas</i>	59
3.8.6	<i>Normativa para eliminación de residuos electrónicos</i>	59
3.8.7	<i>Procedimientos de Trabajo</i>	59
3.9	GARANTÍA	60
4	PLAZOS E HITOS DEL PROYECTO	61
4.1	CONTROL DEL PROGRAMA DE TRABAJO	61
5	LISTADO DE PLANOS	62
6	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	63
6.1	OFERTA TÉCNICA	63
6.2	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE ENTREGA DEL PROYECTO	64
6.3	FORMATO Y FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS	66
7	REQUERIMIENTOS DE PERSONAL	67
8	PREVENCIÓN DE RIESGOS	68
9	ALCANCE DE LA I.T.O.	69
9.1	DESIGNACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA	69
9.2	COMUNICACIÓN ENTRE LA I.T.O. Y EL CONTRATISTA	69
9.2.1	<i>Libro de Obras</i>	69
9.3	ATRIBUCIONES DE LA I.T.O.	69
9.4	SUPERVISIÓN DE LOS MONTAJES	70
9.5	EXIGENCIA DE PERSONAL DE SUPERVISIÓN EN LOS MONTAJES	70
9.6	RECHAZO DE MONTAJE Y/O SUMINISTROS	70
9.7	PARALIZACIÓN DE FAENAS	70
9.8	OBLIGACIÓN DE CUMPLIR ÓRDENES E INSTRUCCIONES DE METRO S.A. o I.T.O.	70
9.9	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS	70
9.10	COSTOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS	71

10	SLA'S O KPI'S	72
11	ANEXOS.....	73

ABREVIATURAS

A.P.I.	Application Program Interface
A.D.	Maniobra ante estación en Terminal
A.T.	Maniobra tras estación en Terminal
B.F.	Baja Frecuencia
B.T.	Baja Tensión
C.A.A.	Caja de Acoplamiento y Ayuda
C.C.	Centro de Comunicaciones
C.C.S.	Centro de Control de Seguridad
C.C.T.V.	Acrónimo utilizado comúnmente para referirse a videovigilancia
C.D.C.	Centro de Despacho de Cargas
C.D.V.	Circuito de Vía
C.I.C.	Centro Integrado de Control
G.E.	Gigabit Ethernet
I.H.M.	Interfaz hombre máquina
L.S.Z.H.	Low Smoke Zero Halogen
N.V.R.	Network Video Recorder
O.T.N.	Open Transport Network
O.V.S.	OTN Video Service
P.C.C.	Puesto de Comando Centralizado
P.C.D.	Puesto de Comando y Distribución de la Energía Eléctrica
P.C.L.	Puesto de Control Local
P.K.	Punto Kilométrico
P.M.L.	Puesto de Maniobra Local
P.M.T.	Puesto de Maniobra Talleres
P.O.E.	Power Over Ethernet
R.M.S.	Red Multiservicio Gigabit Ethernet de Metro S.A. que soporta CCTV y alarmas.
S.A.I.	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
S.D.K.	Software development kit
S.E.A.T.	Subestación de Alta Tensión
S.E.R.	Subestación de Rectificación
S.I.C.	Sistema Integral de Comunicaciones
S.T.T.	Sala Técnica de Telecomunicaciones
T.C.	Telecomando
T.C.O.	Tablero de Control Óptico
T.K.	Telecontrol
U.V.	Ultra Violeta
V1, V2	Vía 1, Vía 2
V.M.S.	Video Management software

1 Introducción

En los últimos años, Metro S.A. ha detectado la necesidad de mejorar los sistemas de seguridad física en sus recintos de Talleres de trenes, establecimientos de gran extensión donde se estacionan trenes y se efectúan las actividades de mantenimiento, con el propósito de evitar intrusiones. A causa de lo anterior nace la necesidad de implementar un sistema de alarmas perimetrales e implementar nuevas cámaras de video IP, con el objeto de mejorar la cobertura del sistema CCTV actual y permitir la detección de intrusiones en los talleres Neptuno, Lo Ovalle, San Eugenio, Puente Alto y Cocheras Quilín.

Las presentes Especificaciones Técnicas establecen los requerimientos técnicos y funcionales mínimos para la ejecución del presente proyecto.

El proponente deberá considerar todos los aspectos técnicos y funcionales 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 S.A.

El proponente deberá ofertar el equipamiento completo del sistema de alarmas perimetrales y mejoramiento del sistema CCTV, incluyendo todos los elementos, equipos, dispositivos y accesorios, además de cables y canalizaciones que sean necesarios para una correcta y completa operación del mismo bajo los requerimientos establecidos en esta especificación, aun cuando ellos no hayan sido explícitamente indicados en ésta.

Si el sistema que se proponga en la oferta presenta algún tipo de desviación respecto de los requerimientos indicados en las Especificaciones Técnicas, éstos deberán ser claramente detallados y explicados en la oferta del proponente.

El proponente 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, licencias y todo lo necesario para una correcta operación del sistema.

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 proponente deberá considerar como válido aquél 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 proveedor deberán ser entregados en idioma español y original del fabricante.

1.1 GLOSARIO

- A. **Evento:** Se define como evento a todo hecho o situación que ocurre en dependencias y alrededores de los talleres o estaciones, y que generan algún procedimiento en ésta. Ejemplos de eventos tipo son: asaltos, robos, caídas a la vía, congestión en mesanina, congestión de andén, riñas, hurtos, agresiones, inundaciones, desperfectos en estación o talleres, falla de trenes, desmayos, objetos sospechosos, bombas, procedimiento de rastreo, cierre de taller o estación, disturbios tanto al interior como al exterior de talleres o estaciones.
- B. **Operador de Taller:** Operador encargado de visualizar y controlar las cámaras del sistema CCTV y dispositivos del sistema de alarmas desde el puesto de taller.
- C. **Puesto de talleres:** Puesto de trabajo ubicado en el CCS, compuesto de una estación de trabajo Pacom, una estación de trabajo IndigoVision con un monitor de gestión y tres monitores de visualización de cámaras y una estación de comunicación radial.
- D. **Sala Técnica de taller:** Sala donde residen diversos equipos técnicos, tales como equipos CCTV, equipos de alimentación eléctrica, equipos del sistema de alarmas, equipos de redes, etc., ubicada en los Talleres (y cochera intermedia).
- E. **Sala de Tableros de estaciones:** Sala donde residen diversos equipos técnicos, tales como equipos CCTV, equipos de alimentación eléctrica, equipos de sistema de alarmas, equipos de redes, etc., ubicada en las estaciones de la red de Metro S.A.
- F. **Recinto Taller:** Recinto de Metro S.A. donde se efectúan actividades de mantenimiento y estacionamiento de trenes en horarios diurnos y nocturnos. Este término incluye a los siguientes establecimientos: Talleres Neptuno, Talleres Lo Ovalle, Talleres San Eugenio, Talleres Puente Alto y Cocheras Intermedias Quilín.

1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad Metro S.A. dispone de cuatro talleres y una cochera intermedia para efectuar labores de mantención (preventiva y correctiva) y estacionamiento de trenes en horarios diurnos y nocturnos. Cada uno de estos recintos tiene una superficie de gran extensión; a modo de ejemplo, el taller San Eugenio tiene un perímetro total de aproximadamente 2330 metros.

El perímetro de cada uno de los talleres y cochera intermedia está compuesto por diversos tipos de cierres perimetrales, tales como muro bulldog, muro de concreto, reja vertical con barrotes rígidos, muro de albañilería, malla metálica y/o placas de metal. Adicionalmente, ciertas secciones de los cierres perimetrales están provistos en su parte superior de cerco eléctrico, conectado a centrales ubicadas en puestos de seguridad de los talleres.

Los talleres y cochera intermedia disponen del sistema de alarmas Pacom para la supervisión de distintos dispositivos instalados en terreno, tales como sensores PIR, detectores de humo, etc., como también del sistema CCTV IndigoVision para la visualización y control de cámaras análogas PTZ y fijas instaladas en zonas exteriores e interiores. El puesto de taller, ubicado en el CCS, permite visualizar/controlar las cámaras y supervisar los dispositivos de alarmas de todos los talleres, incluyendo Cocheras intermedia Quilín.

Por lo anteriormente expuesto, se requiere una mejora de los sistemas de seguridad descritos en el presente documento.

2 Alcance del Proyecto

El presente capítulo resume el alcance de los trabajos que el Contratista debe desarrollar como parte del Proyecto, incluyendo el suministro, instalación, configuración, diseño, pruebas y puesta en servicio de un nuevo Sistema de Detección Perimetral y equipos de CCTV.

2.1 ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO

El Alcance para cada Recinto Taller es el siguiente:

- A. Suministro, instalación y puesta en servicio de cámaras IP de tipo PTZ y fijas en cada taller y cocheras intermedias, junto con sus respectivos equipos de grabación NVR con el objetivo de mejorar el Sistema de CCTV.
- B. Suministro, montaje y puesta en servicio de un nuevo Sistema de Detección Perimetral, que permita detectar los intentos de intrusión o intrusiones de personas a dichos recintos. Lo anterior contempla instalar distintas soluciones en los cierres perimetrales de cada recinto.
- C. Suministro, montaje y puesta en servicio de un Sistema de Alimentación Eléctrica, lo que incluye unidades de energía ininterrumpible (UPS), tableros de alimentación, cableado, canalizaciones, etc.
- D. Suministro, montaje y puesta en servicio de una solución de redes para integrar los Sistemas de CCTV y Detección Perimetral a la red RMS de Metro S.A, lo que incluye cableado y canalizaciones.
- E. Suministro, montaje y puesta en servicio de Interfaces Hombre-Máquina, en cada Recinto y en el edificio SEAT, para los operadores de los Sistemas.
- F. Reparación, puesta en servicio e integración del Sistema de Cerco Eléctrico al nuevo Sistema de Detección Perimetral.
- G. Integración del nuevo Sistema de Detección Perimetral al sistema de alarmas de Metro S.A.
- A. Integración entre los Sistema CCTV y de Alarmas de Metro. Lo anterior incluye, pero no se limita a configurar los parámetros de las cámaras tales como el preposicionamiento en función de las alarmas del Sistema de Detección Perimetral (incluyendo las alarmas del sistema cerco eléctrico).
- H. La ejecución de este proyecto no deberá interrumpir ni afectar el normal funcionamiento del Sistema CCTV y del Sistema de alarmas que están actualmente en servicio.
- I. El Contratista deberá contar con personal especialista en los sistemas PACOM e INDIGOVISION.
- J. El Contratista será el único responsable de la puesta en servicio de los equipos y sistemas que suministra e instala, cumpliendo los requerimientos descritos en las presentes Especificaciones Técnicas.

2.2 ALCANCE DE LAS EETT Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

- A. El presente documento de Especificaciones Técnicas expone, entre otros, los requerimientos para el diseño, desarrollo, entrega, construcción, instalación, configuración, integración, pruebas, recepción, puesta en servicio, entrenamiento y

aceptación de un nuevo sistema de detección perimetral y nuevos equipos de videovigilancia para cada taller y cocheras intermedias.

- B. El Contratista deberá considerar todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos, y efectuar todas las operaciones o actividades para diseñar, construir, instalar, configurar, probar y poner en servicio un nuevo sistema de detección de perimetral y nuevos equipos de videovigilancia en de cada taller y cocheras intermedias, de acuerdo a lo especificado en la presentes Especificaciones Técnicas.
- C. Será responsabilidad del Contratista proveer todo suministro que no sea explícitamente especificado en las presentes Especificaciones Técnicas necesario para la implementación de los nuevos sistemas de detección de perimetral y equipos de videovigilancia.
- D. Si bien estas Especificaciones Técnicas entregan una descripción del alcance del trabajo asociado al Proyecto y expone sus requerimientos, no tienen como objetivo describir todos los detalles de los trabajos a ser realizados en este Proyecto. Por consiguiente, el Proponente debe incluir en su oferta un programa general de cómo llevará a cabo el alcance aquí descrito, basado en su experiencia en la instalación, pruebas y puesta en servicio de Sistemas de Detección Perimetral y equipos de Videovigilancia, y en las mejores prácticas de la industria relacionadas con este tipo de proyectos y/o actividades.
- E. El Contratista será el único responsable de la implementación del nuevo sistema de detección perimetral y de los nuevos equipos de videovigilancia.

2.3 INFORMACIÓN ADICIONAL A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- A. El Proponente deberán señalar sus dudas o requerimientos de información adicional a estas Especificaciones en el proceso de consultas de la licitación.

2.4 INTERFACES

En los casos que requieren que el Contratista construya una interfaz con otro sistema, el Contratista es responsable, entre otras actividades, por:

- A. El diseño, fabricación, suministro, instalación y pruebas de todo el equipamiento requerido para dicha interfaz, incluyendo, entre otros, el cableado, la terminación y el equipamiento de protección.
- B. La especificación, diseño, desarrollo, configuración e implementación de todos los elementos de software requeridos para la operación de la interfaz y el desempeño de sus requerimientos funcionales, sin interferir en la operación del otro sistema.
- C. La integración y pruebas de la interfaz entre el nuevo sistema de detección perimetral/nuevos equipos de videovigilancia y el otro sistema, tanto si los elementos bajo integración y pruebas son parte de los primeros como si son provistos por terceros, según sea necesario para cumplir con los requerimientos señalados en las presentes Especificaciones Técnicas.

3 Descripción de los servicios

3.1 SISTEMA DE CCTV (VIDEOVIGILANCIA)

- A. La terminología CCTV o Videovigilancia se utiliza indistintamente en este documento, para referirse a sistemas de vigilancia a través de cámaras de video

3.1.1 Requerimientos generales

Para cada uno de los talleres y cochera intermedia, el Contratista deberá:

- A. Suministrar, instalar e integrar al sistema CCTV IndigoVision cámaras IP fijas y PTZ, lo cual, entre otros, incluye:
1. Suministro, instalación y puesta en servicio de nuevas cámaras IP.
 2. Suministro, instalación y puesta en servicio de cableado U/FTP o fibra óptica para las cámaras IP hacia el switch correspondiente, incluyendo canalización. Será responsabilidad del Contratista determinar si la alimentación de las cámaras será realizada a través de Ethernet (PoE) o a través de otros equipos a suministrar e instalar por el Contratista.
 3. Suministro, instalación y puesta en servicio de NVR's para la grabación de imágenes de las cámaras análogas existentes y cámaras IP.
 4. Suministro e instalación de racks para los equipos CCTV, de ser requerido.
 5. Retiro y entrega a Metro de aquellas cámaras análogas actuales que serán reemplazadas por las nuevas cámaras IP.
- B. Proponer método para mitigar los efectos de las condiciones ambientales sobre los equipos que serán instalados en locales técnicos y salas de tableros de talleres y estaciones.
- C. Configurar el preposicionamiento de cámaras IP en función de alarmas de detección perimetral.
- D. Suministrar todos los trabajos, materiales, herramientas y equipos, y efectuar todas las operaciones o actividades para instalar, configurar, probar y poner en servicio las cámaras análogas y cámaras IP en el sistema CCTV especificadas en las presentes Especificaciones Técnicas.
- E. Será responsabilidad del Contratista proveer todo suministro que no sea explícitamente especificado en las presentes Especificaciones Técnicas necesario para la implementación de las cámaras análogas y cámaras IP en el sistema CCTV.

3.1.2 Descripción del sistema actual

Cada uno de los talleres y cocheras intermedias de Metro S.A. disponen de cámaras análogas de tipo PTZ y fija integradas al sistema de CCTV IndigoVision. Un esquema general y simplificado de la arquitectura CCTV actual se presenta en la Figura 1 y Figura 2¹.

¹ Los esquemas han sido simplificados y pueden haberse omitido componentes. Por consiguiente, éstos representan solo un esquema referencial de la arquitectura.

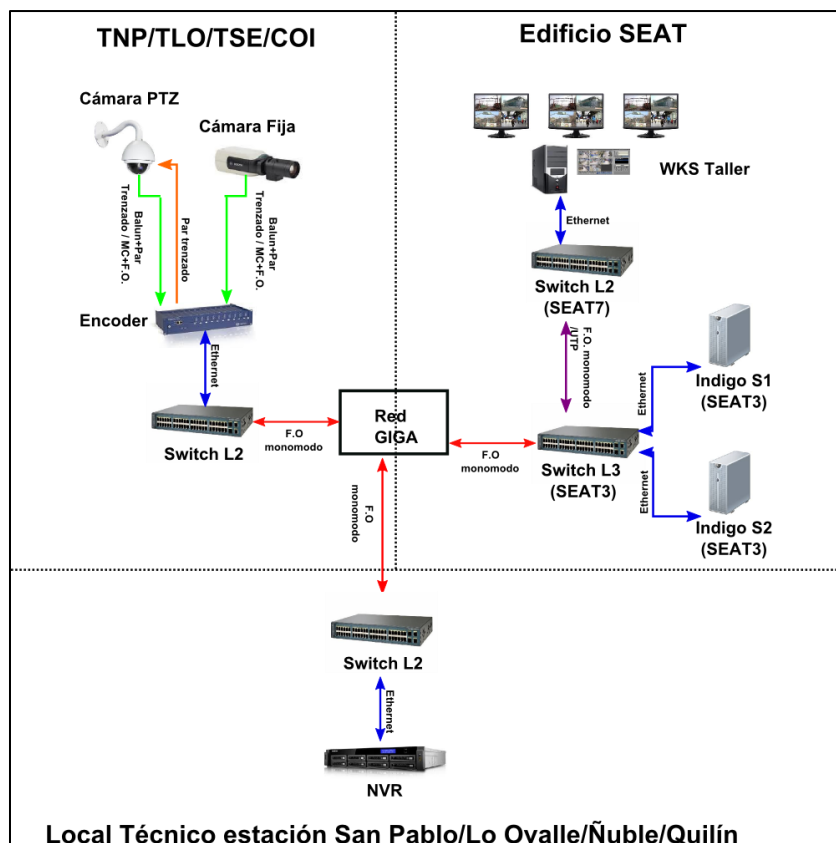


Figura 1: Arquitectura general actual del sistema CCTV en talleres Neptuno, Lo Ovalle, San Eugenio y Cocheras Quilín.

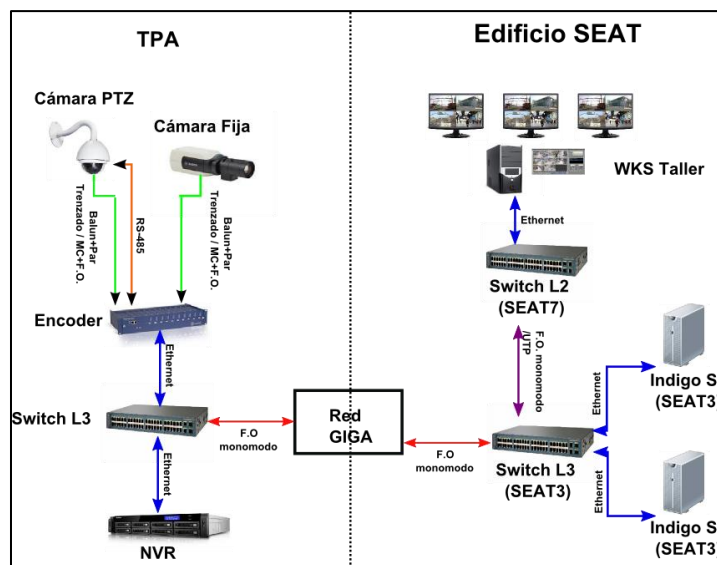


Figura 2: Arquitectura general actual del sistema CCTV en taller Puente Alto.

El número de cámaras y NVR por taller y cochera intermedia se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Cámaras y NVR's existentes por taller y cochera intermedia.

	N° de Cámaras		N° de NVR's
	PTZ	Fija	
Taller Neptuno	10	13	1
Taller Lo Ovalle	7	1	1
Taller Puente Alto	9	3	1
Cocheras Quilín	8	0	1
Taller San Eugenio	8	6	1

3.1.3 Requerimientos funcionales

- A. Es requerimiento que todo el suministro tecnológico (cámaras y NVR mínimamente) corresponda al estado del arte y esté diseñado y probado en operaciones 24/7 y de videovigilancia. El Proponente deberá entregar evidencias de proyectos anteriores donde esto ocurra.
- B. Las imágenes registradas por el sistema CCTV deberán ser proporcionadas de forma íntegra, como elementos de investigación, a pedido de los servicios autorizados.
- C. La disposición exacta de las cámaras a incorporar en cada una de las áreas de los recintos deberá ser acordada entre el Contratista adjudicado y Metro S.A. para su incorporación final, para lo cual el Contratista deberá realizar un estudio de cobertura en planos 2D o 3D para validar ubicación y montaje.
- D. Se deberá escoger el tipo de cámara según las necesidades profesionales y el entorno (obstáculos, luminosidad, variación de luminosidad, distancias involucradas, amplitud de campo, etc.). Toda característica que no sea especificada técnicamente en este documento, debe ser diseñada de acuerdo a las características funcionales indicadas en la oración anterior.
- E. No se permite ninguna solución propietaria en cuanto al:
 - a. Formato de compresión de video
 - b. Formato de grabación de video
 - c. Protocolo de mandos de los equipamientos
 - d. Protocolo de telemetría (excepto estándar de facto)
 - e. Protocolo de acceso a los flujos video Tiempo Real / Tiempo Diferido
- F. Las señales de video de las cámaras digitales IP se transmitirán directamente a la red RMS.
- G. Los equipamientos deben permitir su configuración remota, ya sea mediante el mismo VMS IndigoVision o mediante aplicaciones propias. Deben permitir la configuración de tipo bulk o en masa de los equipos. Por ejemplo, es posible transmitir una nueva versión del programa o parámetros funcionales. Algunos perfiles de usuario pueden acceder a la interfaz de configuración a través de la RMS.

3.1.3.1 Requerimiento de cobertura cámaras PTZ

- A. La solución de videovigilancia definida por Metro permitirá mediante el uso de cámaras PTZ² – de acuerdo al Criterio de Johnson – detectar, reconocer e

² Visualizando a 1920x1280 pixeles.

identificar personas en ciertas zonas al interior del perímetro de cada Taller y cochera (definidas en el número 3.1.3.1F):

- a. Detectar: se verifica la presencia de un objeto.
 - b. Reconocer: se distingue que objeto es persona y no otra cosa (animales, plantas, etc.).
 - c. Identificar: se distinguen características específicas de la persona, como si es hombre o mujer, vestimenta, etc.
- B. Las cámaras comprendidas son del tipo PTZ, salvo excepciones descritas en el punto 3.1.4.2.
- C. Para cumplir con la condición de detección, las cámaras PTZ no ocuparán su zoom óptico.
- D. Para cumplir con las condiciones de reconocimiento e identificación, las cámaras PTZ ocuparán su zoom óptico.
- E. Las condiciones de detección y reconocimiento se cumplirán tanto de día como de noche, la condición de identificación se cumplirá sólo de día.
- F. Las zonas que deben tener cobertura con las cámaras PTZ son aquellas que se describen en los planos entregados en el capítulo 5 de estas especificaciones.
- H. El Proponente deberá incorporar a su solución el suministro, instalación, configuración, puesta en marcha, etc. de iluminadores IR, recambio de iluminación existente u otras soluciones para cumplir con lo especificado en el punto 3.1.3E, si lo cree así necesario. Se entregan mediciones de lux para Talleres Neptuno en el Anexo 11. Además, se realizará una visita de terreno nocturna a uno de los recintos para que los proponentes evalúen las condiciones de luminosidad. De todas formas, según lo evaluado por METRO no sería necesario incorporar equipamiento adicional, lo cual debe ser confirmado por el Proponente.

3.1.4 Requerimientos técnicos de suministro, instalación y montaje

- A. El proveedor del suministro de cámaras deberá pertenecer a la lista de miembros completos fundadores de ONVIF (Full member ONVIF), listados en el siguiente link: <http://www.onvif.org/About/MemberList.aspx>.
- B. Las condiciones ambientales en los locales técnicos de talleres y salas de tableros de las estaciones, talleres y cochera intermedia, correspondiente a los lugares donde se instalarán los NVR's, codificadores y equipos de alimentación eléctrica, no son ideales. El Contratista deberá proponer una manera para mitigar, a nivel del rack, los efectos del ambiente sobre los equipos que serán instalados.
- C. Todo el equipamiento que sea parte de esta licitación no podrá tener clasificación End of Sale o End of Support declarado por el fabricante al momento de presentar la oferta.
- D. Todos los componentes que se incorporen con este proyecto del sistema CCTV deben comunicar en IP y aplicar protocolos estándar disponibles en el mercado.
- E. Cada equipamiento del sistema CCTV debe contar con un SDK (Software Development Kit) o API (Application Programable Interface).

3.1.4.1 Cámaras IP

- A. Se implementarán cámaras IP de tipo PTZ y fijas en los talleres y cochera intermedia con el propósito de mejorar la cobertura CCTV en términos de vigilancia perimetral. Lo anterior comprende reemplazar algunas cámaras análogas actuales dispuestas en dichos recintos.

- B. El Contratista deberá suministrar, instalar, configurar e integrar a la plataforma IndigoVision Control Center y poner en servicio cámaras IP PTZ y fijas, conforme lo dispuesto en las presentes Especificaciones Técnicas.
- C. Las cámaras deberán cumplir con el estándar ONVIF perfil S, lo cual deberá ser demostrado mediante certificado.
- D. Las cámaras deberán ser compatibles con los VMS con los que cuenta Metro de Santiago: IndigoVision Control Center y Milestone Xprotect Corporate en sus versiones instaladas en la actualidad, este dato deberá ser consultado y confirmado durante la serie de preguntas y respuestas. El Contratista deberá demostrar mediante documentos emitidos por los fabricantes de los VMS (al momento de la presentación de las ofertas) y por pruebas en vivo (posterior a la firma del Contrato con el Proponente adjudicado) que las cámaras pueden visualizarse y operarse en ambos sistemas a través del estándar ONVIF perfil S o de manera nativa. Metro entregará las facilidades al Contratista adjudicado para la realización de estas pruebas en sus instalaciones y con sus softwares.
- E. Las cámaras deberán ser diseñadas para operar en exteriores 24/7, bajo las condiciones ambientales que disponen los recintos de Metro:
 - 1. Construcción robusta y compacta.
 - 2. Carcasa y soporte de la cámara deben cumplir con índice de protección antivandálica IK10, según norma EN62262.
 - 3. Carcasa y soporte de la cámara deben cumplir con índice de protección mecánica IP66, según norma EN60529.
 - 4. Cualquier otro accesorio de la cámara, necesario para su implementación deberá cumplir, según corresponda, con éstos índices de protección.
 - 5. Disponer de protección térmica según corresponda.
- F. Las cámaras deberán conmutar automáticamente de operación color bajo luz diurna a un modo nocturno monocromático de mayor sensibilidad cuando el nivel de iluminación alcanza un umbral de disparo. Dicha conmutación podrá ser efectuada también en forma manual remotamente (desde CCS).
- G. El proponente debe indicar en su oferta los siguientes tiempos:
 - 1. Tiempo de transferencia desde que se selecciona la cámara hasta que se visualiza (menos es mejor).
 - 2. Tiempo entre que un operador efectúa un movimiento del comando de una cámara PTZ y dicho movimiento ocurre (menos es mejor).
- H. Las cámaras deberán ser configurables o programadas de forma remota, a través de una interfaz proveída por el Contratista.
- I. Las cámaras ofertadas deberán cumplir con las exigencias mínimas planteadas en la siguiente tabla:

Tipo	PTZ	FIJA
Sub-tipo	Domo	
Estándar	ONVIF Perfil S	
Pan [grados]	360	n/a
MTBF	>100.000 hrs.	
Zoom Óptico	30	n/a
Control Focus / Iris	Remoto y automático	
Tipo Sensor	CMOS	
Resolución Máxima	1920 x 1080 pixeles	

Cuadros por segundo	Configurable, al menos 30 para todas las resoluciones.	
Configuraciones	Equilibrio de blancos, reducción de ruido, WDR.	
Flujos máximos	Al menos 2 en H.264	
Formato compresión	Al menos H.264 (ISO/IEC 14496-10)	
Filtro IR	Automático	
Presets (zoom y posición)	Al menos 100	n/a
Entradas y salidas binarias	Al menos 1 entrada y 1 salida.	n/a
PoE	IEEE 802.3at	IEEE 802.3af
Alimentación dedicada	Si	n/a
IP	66	
IK (EN/ IEC 62262)	10	
NEMA 4X	n/a	Si
Normas Ferroviarias	EN 50121-4: 2006 o IEC 62236-4: 2008 ³	
Temperatura de operación [°C]	-30 a +50	
Material burbuja	A prueba de rayaduras.	
Analíticas de video	Tampering, detección de movimiento (incorporadas).	

Tabla 2: Requerimientos técnicos cámaras IP

Además de las analíticas descritas en la tabla anterior, el total de las cámaras ofertadas deben contar con 2 analíticas más integradas. El contratista debe declarar en las especificaciones de las cámaras cuáles son las 2 analíticas integradas.

Algunos ejemplos de analíticas posibles son las siguientes:

- Conteo de personas
- Cruce de línea virtual
- Detección de rostros
- Objeto perdido
- Auto tracking

3.1.4.2 Disposición de equipos

- A. El total de cámaras IP que deberá suministrar el Contratista es 84 cámaras IP PTZ y 7 cámaras IP fija. La distribución de cámaras propuesta por recinto que deberán ser instaladas, junto con el número de cámaras análogas actuales que deberán ser reemplazadas por cámaras IP, se detalla a continuación:

Tabla 3: Distribución de cámaras IP PTZ y fija por taller/cochera intermedia.

Taller/Cochera Intermedia	N° de nuevas cámaras IP		N° de cámaras análogas a
	PTZ	Fija	

³ O versiones posteriores.

			reemplazar ⁴
Taller Neptuno L1	24	3	3
Taller Lo Ovalle L2	14	1	3
Taller Puente Alto L4	15	1	4
Cocheras Intermedias Quilín L4	15	1	2
Taller San Eugenio L5	16	1	8
Total	84	7	20

- B. Será responsabilidad del Contratista desinstalar cada una de las cámaras análogas actuales (y otros equipos como encoders) que serán reemplazadas por nuevas cámaras IP, sin producir daño o deteriorar los equipos. Éstas deberán ser entregadas a Metro S.A.
- C. La ubicación exacta y definitiva de las cámaras IP PTZ y fijas que serán implementadas en los talleres y cochera intermedia deberá ser acordada entre el Contratista y Metro S.A. El Contratista deberá efectuar un estudio de cobertura en planos 2D o 3D para validar la ubicación y montaje de cada cámara.
- D. La ubicación de los NVRs será la siguiente:

Tabla 4: Ubicación de NVRs por Taller

Taller	Ubicación NVR
Neptuno	Estación San Pablo
Lo Ovalle	Estación Lo Ovalle
San Eugenio	Estación Ñuble
Puente Alto	Estación Plaza Puente Alto
Quilín	Estación Rotonda Quilín

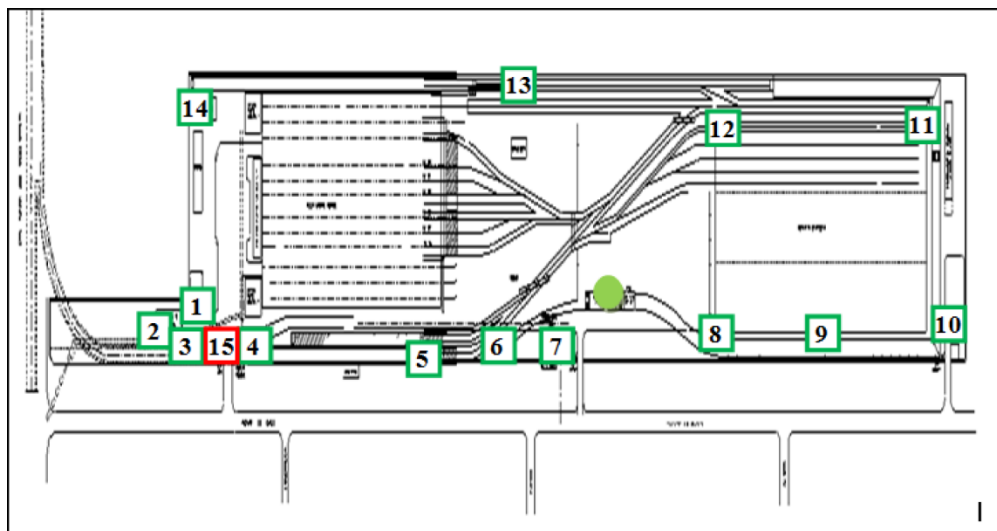
- E. La ubicación de referencia de cada cámara IP por taller/cochera intermedia es detallada a continuación:

⁴ Las cámaras a reemplazar están contabilizadas en las cantidades de cámaras nuevas.



Símbolo	Descripción
	Cámara IP PTZ
	Cámara IP Fija

Figura 3: Ubicación referencial de cámaras IP de Taller Neptuno L1⁵.



⁵ Las cámaras IP N°4, N°9 y N°23 reemplazarán cámaras análogas que actualmente están dispuestas en dichas ubicaciones.



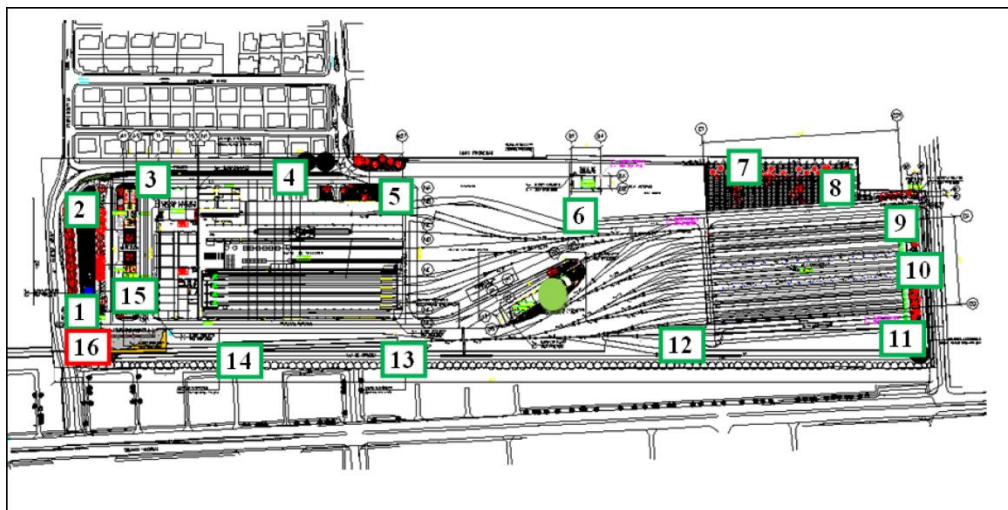
Símbolo	Descripción
	Cámara IP PTZ
	Cámara IP Fija

Figura 4: Ubicación referencial de cámaras IP de Taller Lo Ovalle L2.⁶





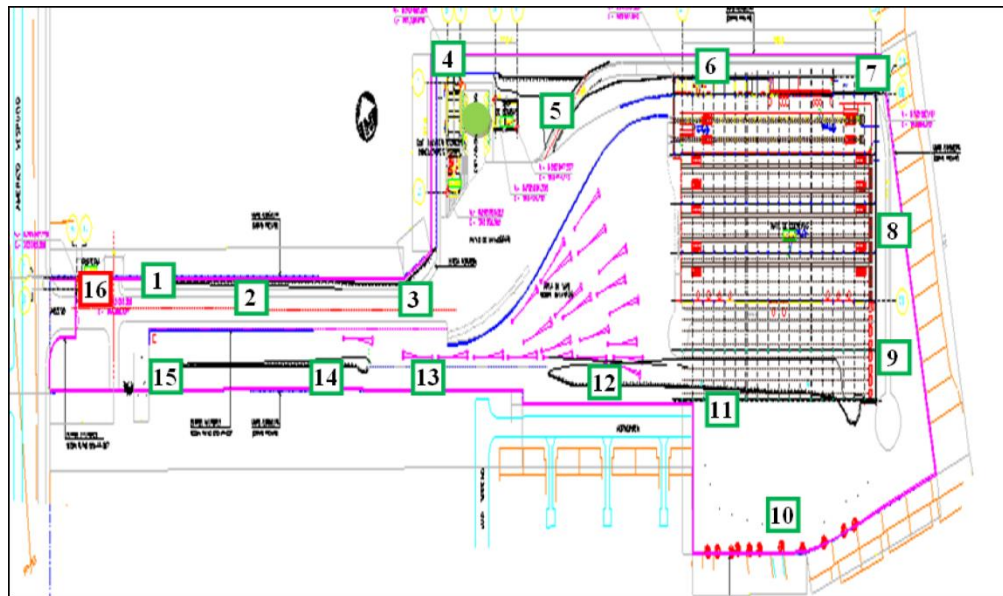
Símbolo	Descripción
	Cámara IP PTZ
	Cámara IP Fija

Figura 5: Ubicación referencial de cámaras IP de Taller Puente Alto L4.⁷

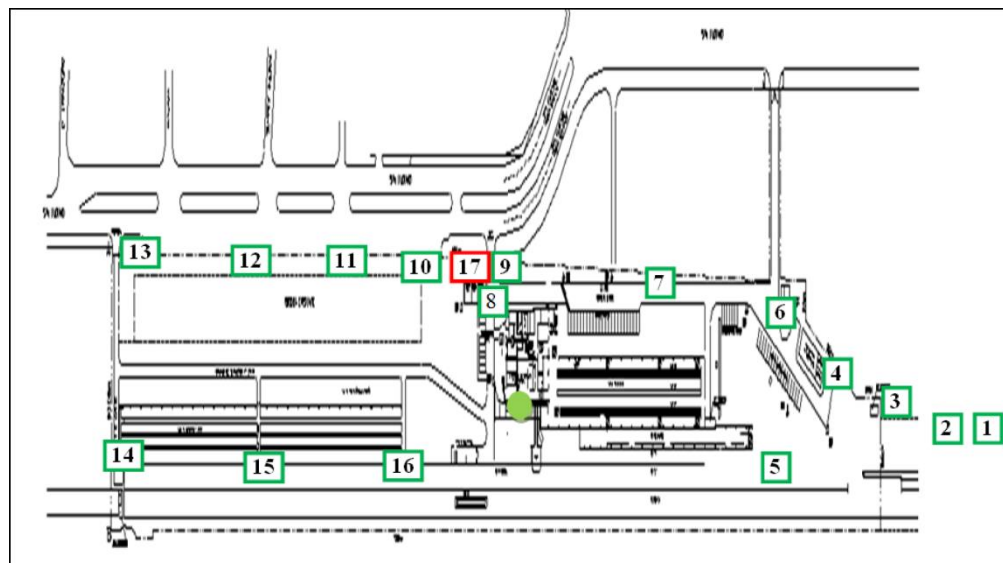
⁶ Las cámaras IP N°1, N°4 y N°10 reemplazarán cámaras análogas que actualmente están dispuestas en dichas ubicaciones.

⁷ Las cámaras IP N°3, N°9, N°11 y N°15 reemplazarán cámaras análogas que actualmente están dispuestas en dichas ubicaciones.



Símbolo	Descripción
	Cámara IP PTZ
	Cámara IP Fija

Figura 6: Ubicación referencial de cámaras IP en Cocheras Intermedias Quilín L4.⁸



Símbolo	Descripción
	Cámara IP PTZ

⁸ Las cámaras IP N°3 y N°9 reemplazarán cámaras análogas que actualmente están dispuestas en dichas ubicaciones.

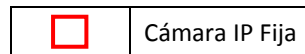


Figura 7: Ubicación referencial cámaras IP de Taller San Eugenio L5.⁹

3.1.4.3 Servidor de Grabación (NVR)

- A. El Contratista deberá suministrar, instalar, integrar, parametrizar, configurar y poner en servicio un grabador digital tipo NVR por taller, el cual reemplazará al existente.
- B. Los NVR deberán ser instalados en el mismo lugar donde se encuentra el NVR a reemplazar, salvo en el caso de Talleres Puente Alto, donde el NVR deberá ser instalado en la Estación Plaza de Puente Alto.
- C. El NVR existente deberá ser desinstalado y entregado a Metro o eliminado como residuo electrónico, de acuerdo a lo que Metro S.A. defina durante la ejecución.
- D. El hardware de los NVR debe ser compatible y funcional con las plataformas de gestión de video (VMS) con las que cuenta Metro de Santiago: IndigoVision Control Center y Milestone Xprotect Corporate en sus versiones instaladas al momento de la firma del contrato. El Contratista deberá demostrar esto mediante documentos emitidos por los fabricantes de los VMS (al momento de la presentación de las ofertas).
- E. Los NVR no deben ser equipos del tipo appliance, es decir hardware con software (firmware) integrado diseñado específicamente para la función deseada.
- F. Los NVR deberán ser del tipo Raqueable.
- G. Los NVR deberán permitir almacenar mínimamente la información capturada de todas las cámaras del taller donde se ubique.
- H. El proponente deberá demostrar las particularidades que hacen de este un sistema altamente fiable.
- I. El NVR junto con el software de videovigilancia deben contar con la opción de proteger porciones de video, alarmas y otros eventos de la sobreescritura si se superan los 30 días de grabación.
- J. En caso de falla de un NVR local, las imágenes deben ser registradas en otro NVR de la red. A modo de ejemplo, si un NVR del taller N falla, el NVR vecino (N+1 o/y N-1), deberá asegurar la continuidad de las grabaciones del taller N.
- K. El NVR tendrá instalado software que lo haga compatible y funcional en el VMS INDIGOVISION.
- L. **Acceso:** El Acceso al panel de configuración, encendido, o cualquier elemento destinado al administrador del sistema, debe estar protegido de manera de sólo permitir el acceso al Administrador o a funcionarios calificados, y no a otro tipo de funcionarios o usuarios del sistema.
- M. Almacenamiento: Se deben proveer discos duros para grabación continua. Orientados a soluciones de grabación de videovigilancia.
- N. Estos equipos deben estar preparados para almacenar grabaciones de cámaras fijas y móviles IP en distintas resoluciones, y análogas en distintas resoluciones a través de encoders INDIGOVISION.

⁹ Las cámaras IP N°1, N°3, N°5, N°7, N°8, N°10, N°13 y N°14 reemplazarán cámaras análogas que actualmente están dispuestas en dichas ubicaciones.

O. El Equipo de grabación digital deberá contar como mínimo con las siguientes características:

Tabla 5: Características NVRs

Característica	Detalle
Espacio en discos duros para grabación	Lo suficiente para grabar 30 días ¹⁰
Bahías para discos duros de grabación	Hot-swappable
Performance (Streams)	Grabación de al menos 2 streams por cámara ¹¹ , visualización de al menos el 80% de las cámaras de la locación.
Interfaz de redes	Puertos redundantes 100/1000 BaseT con conexión RJ-45.
Eléctricas	Hot Swappable PSU, PSU Secundaria dual-redundante Hot Swap.
Video	Debe permitir grabar y visualizar simultáneamente streams a la resolución y cuadros máximos enviados desde cualquier cámara o encoder del sistema.
Alarmas	Grabación y registro de alarmas y eventos
Marcadores	Grabación y registro de marcadores asociados con grabaciones.
Redundancia y Failover	Estrategia de “mirroring” entre múltiples NVRs para mayor redundancia.
Seguridad de red	Windows Firewall, Network Access Protection (NAP)
Regulaciones ¹²	EN 60950-1:2006, IEC 60950-1:2005, EN 62311:2008, EN 55022:2006, CISPR 22:2005, EN 61000-3-2:2006, EN 55024:1998, IEC 61000-3-2:2005, EN 61000-3-3:1995, IEC 61000-3-3:1994, CISPR 24:1997
Temperatura de operación	-10°C to 50°C
Diagnóstico	Al menos: Discos, redundancia, controladores, ventiladores, fuentes de poder, temperaturas.

3.1.4.3.1 Capacidad de los NVR

- A. La capacidad de los NVR ofertados será determinada por el Proponente.
- B. Cada Proponente deberá realizar una cubicación de capacidad de NVRs como parte de su estudio para el Proyecto, como parte de la Oferta técnica. Este documento debe ser acompañado de una carta del fabricante (INDIGOVISION) validando la memoria de cálculo.

¹⁰ Este requerimiento funcional varía según el número de cámaras por locación.

¹¹ En máxima resolución y cuadros el primer stream y en resolución y cuadros menores el 2do stream (especificar).

¹² Normas en versiones indicadas o más recientes.

- C. Para determinar la capacidad de los NVRs, el Proponente deberá considerar los siguientes parámetros de entrada o condiciones de borde establecidas por METRO:
- a. La calidad de grabación será la siguiente para los proyectos a implementar:
 - i. Resolución y fotogramas por segundo:
 1. 90% de las cámaras a 1280x720p y 10 fps.
 2. 10% de las cámaras a 1920x1080p y 10 fps.
 - ii. Para efectos del cálculo, se debe considerar como si todas las cámaras análogas grabaran en las calidades descritas anteriormente.
 - b. La calidad de visualización de las imágenes será la siguiente:
 - i. Resolución y fotogramas por segundo:
 1. 1280x720p y 30 fps.
 - c. Los proponentes podrán realizar propuestas diferentes con respecto a estos parámetros, si en base a sus cálculos estiman que no se cumplirán el resto de los criterios establecidos. El orden de prioridad desde el parámetro más modificable al menos modificable con respecto a lo solicitado por METRO es el siguiente:
 - i. Fotogramas por segundo.
 - ii. Resolución.
 - d. Redundancia y fail over: El sistema actualmente tiene la capacidad, en caso que un NVR falle, de que algún otro NVR en la red tome el control de las grabaciones que se alojaban en el equipo con fallas automáticamente, sin intervención de usuarios. El sistema a instalar con el nuevo proyecto debe mantener esta característica y la ubicación de NVRs propuesto por el contratista debe considerarla, en el sentido del sobredimensionamiento de estos equipos, necesario para hacerse cargo de grabaciones de cámaras extra en caso de fallas de NVRs. Todos sus supuestos en cuanto a cantidad, periodicidad y probabilidad de fallas deben estar declarados en su cálculo.
 - e. Días de grabación requeridos: El sistema a implementar debe asegurar la grabación continua de las imágenes durante 30 días mínimo, 24 horas al día, para todas las cámaras. La grabación será local en el NVR de cada recinto, salvo falla (ver punto anterior).
 - f. Cantidad de cámaras: Cada NVR deberá grabar las todas las cámaras del recinto taller respectivo, más las cámaras de la estación respectiva donde se encuentre el NVR. El detalle de la cantidad de cámaras en las estaciones donde se alojan los NVR es el siguiente.

Tabla 6: Cantidades de cámaras en estaciones de NVRs

ESTACIONES	IP PTZ	IP FIJAS
P. Puente Alto	16	10
Ñuble	4	12
Lo Ovalle	13	16
San Pablo	4	12
Rotonda Quilín	8	10

3.1.4.4 Armarios

- A. Los equipos del sistema de CCTV que deban ser instalados en las salas técnicas de los talleres o cocheras intermedias, deberán ser alojados en armarios.
- B. Cada una de las salas técnicas de los talleres y cocheras intermedias dispone actualmente de armarios para los sistemas de CCTV o de alarmas, sin embargo, el Contratista deberá argumentar técnicamente si su oferta considera reutilizar los armarios existentes o si considera suministrar armarios nuevos. Esto podrá ser visto en las visitas a terreno. La condición que se debe cumplir para mantener los armarios existentes es que todos los componentes y equipos estén holgados en espacio, asegurando un flujo de aire sin obstáculos, además, que permita una gestión adecuada del cableado, las inspecciones y los procedimientos de mantenimiento.
- C. Si el Contratista considera suministrar nuevos armarios, éstos deberán cumplir con las mismas especificaciones declaradas en el punto 3.2.4.4.3.

3.2 SISTEMA DE DETECCIÓN PERIMETRAL

3.2.1 Requerimientos generales

Por cada taller y cocheras intermedias, el Contratista deberá:

- A. Suministrar, instalar y poner en servicio un sistema de detección perimetral en cada taller y cocheras intermedias, compuesto por:
 - 1. Cable sensor.
 - 2. Sensor de doble tecnología.
 - 3. Sirenas.
 - 4. Interfaz con sistema cerco eléctrico existente de Metro S.A.
- B. Integrar el nuevo sistema de detección perimetral al sistema de alarmas de Metro S.A., con el objeto de que éste último disponga de las alarmas generadas por el sistema de detección perimetral (incluyendo alarmas del cerco eléctrico).
- C. Suministrar, instalar y poner en servicio una estación de trabajo local para monitorear el estado de los equipos y alarmas, según corresponda, del sistema de detección perimetral del recinto correspondiente (incluyendo alarmas del cerco eléctrico).

3.2.2 Descripción del sistema actual

Cada uno de los talleres y cochera intermedia tienen implementado el sistema de alarmas Pacom versión GSM 4.10 RTM (4.10.0.47) para la supervisión de diversos dispositivos instalados en terreno. Un esquema general y simplificado de la arquitectura actual del sistema Pacom se presenta en la Figura 8¹³.

¹³ Los esquemas han sido simplificados y pueden haberse omitido componentes. Por consiguiente, éstos representan solo un esquema referencial de la arquitectura.

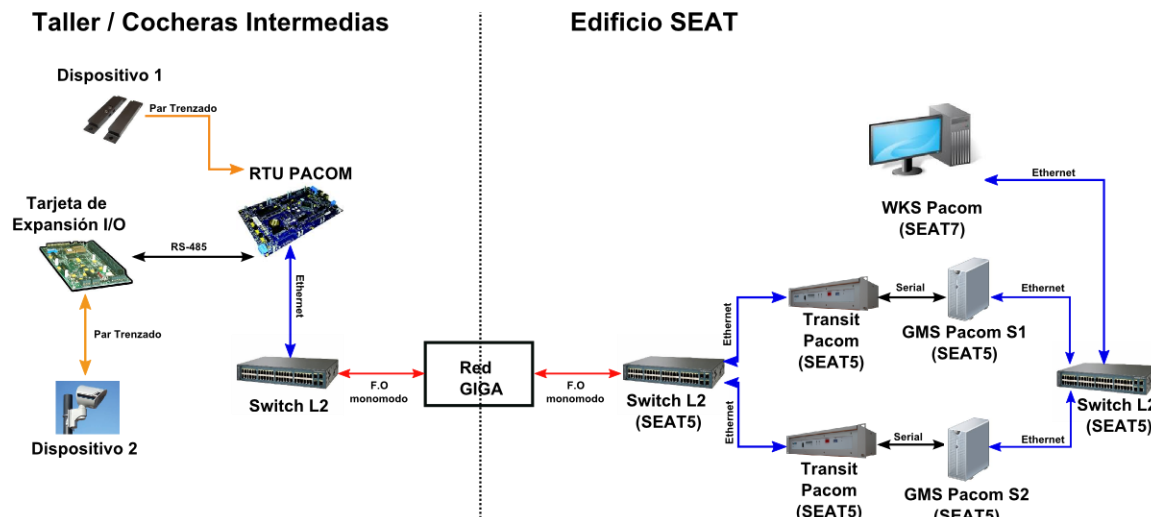


Figura 8: Arquitectura general del sistema Pacom en cada taller y cocheras intermedias.

Los componentes de la arquitectura presentada en la Figura 8 son especificados en la Tabla 7 y Tabla 8 (Situación Actual).

Componente	Descripción
Transit	Dos unidades Transit-002 recolectan los datos de los dispositivos instalados en terreno de todos los talleres y cocheras intermedias.
Servidor GMS (Graphical Management System)	Dos servidores GMS Pacom permiten gestionar la supervisión de los dispositivos de todos los talleres y cocheras intermedias.
WKS Pacom	Estación de trabajo Pacom del Puesto de Talleres desde donde se supervisan todos los talleres y cocheras intermedias.
RTU	1058-NC ¹⁴
Mesana	1050-004
Tarjeta de expansión	1065

Tabla 7: Descripción general de los componentes del sistema de alarmas PACOM.

Taller	Número de dispositivos por taller/cocheras intermedias					
	Sensor PIR	Sensor Magnético	Botón Viking	Detector de Humo	Rayo	Botón
Neptuno L1	18	6		18	3	1
Lo Ovalle L2	17					
Puente Alto L4	21	1	1			
Cocheras Quilín L4	21					
San Eugenio L5	18					

Tabla 8: Dispositivos del sistema de alarmas Pacom por cada taller y cocheras intermedias.

¹⁴ Algunas de las actuales RTU 1058C podrían ser reemplazadas por RTU 8002(L), lo cual implicará, entre otros, instalar tarjetas de expansión 8203R y 8204R.

El siguiente esquema detalla la arquitectura de la solución PACOM existente:

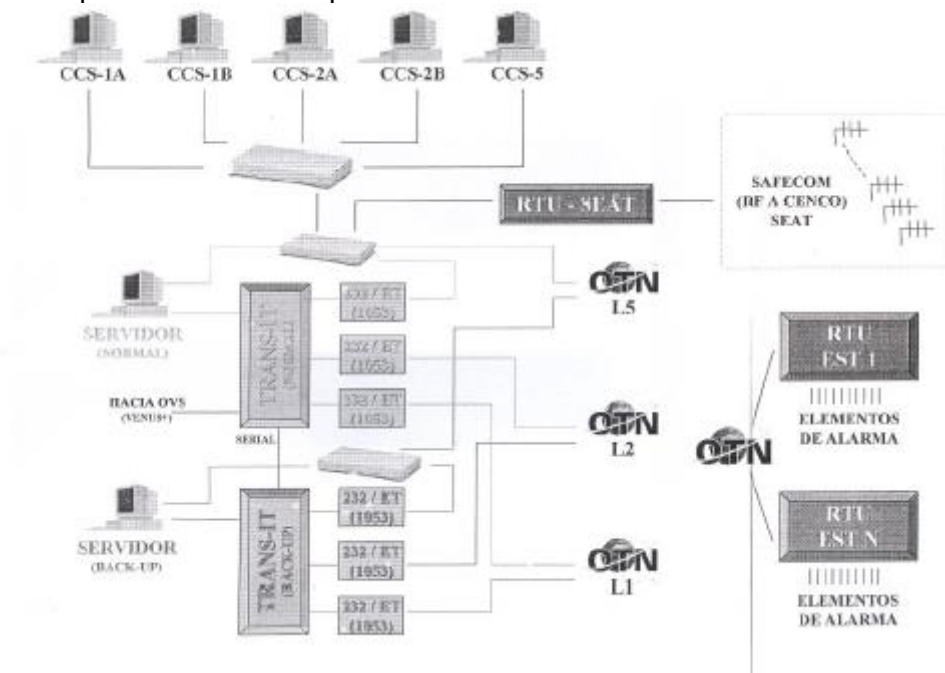


Ilustración 1: Esquema General PACOM

3.2.3 Requerimientos funcionales

En las siguientes secciones se establecen los Requerimientos de Metro S.A. al Sistema de Detección Perimetral, como también la solución perimetral que deberá implementarse en cada uno Recintos Talleres.

- A. El sistema de detección deberá estar basado en tecnología de cable sensor de detección microfónica o transductores de vibración individuales.
- B. El sistema cable sensor deberá tener la capacidad de detectar cualquier perturbación puntual, tales como intento de corte, escalada o alteración, en todos los tipos de cierres perimetrales, excepto en muro bulldog, muro de albañilería, muro de concreto o similares, donde deberá tener la capacidad de detectar intentos de ruptura por impacto.
- C. El sistema de detección deberá tener la capacidad de discriminar entre perturbaciones puntuales y perturbaciones distribuidas, con el objeto de detectar intentos de escalamiento, corte, alteración o ruptura de las barreras físicas perimetrales de cada taller e ignorar perturbaciones distribuidas causadas por viento, lluvia, movimiento de trenes, etc.
- D. El sistema cable sensor deberá tener una resolución de detección de, al menos, 4 metros.
- E. El sistema cable sensor debe permitir configurar zonas virtuales, es decir, zonas definidas por software e independiente de la ubicación de los módulos procesadores o controladores:
 - 1. La longitud mínima de las zonas virtuales deberá ser igual a la resolución de detección.
 - 2. El sistema deberá permitir configurar, por lo menos, 25 zonas virtuales por cada 100 metros de cable sensor.

3. El número y longitud de las zonas virtuales por cada taller y cocheras intermedias será definido por Metro S.A.
- F. El sistema cable sensor deberá ser integrado con la plataforma Pacom conforme las especificaciones descritas en la Sección 3.5.2.
- G. La sensibilidad de detección del cable sensor podrá ser calibrada para ajustar el umbral de detección por cada metro, compensando variaciones debido al material o tensión del cierre perimetral. El proceso de calibración del cable sensor deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por Metro S.A.
- H. Los datos de configuración para el proceso de detección, tales como el umbral de detección, zonas virtuales, etc. deberán ser almacenados en una memoria no volátil del módulo procesador o controlador respectivo.
- I. El sistema almacenará los datos registrados de, al menos, las últimas 500 alarmas (incluyendo alarmas de otros componentes integrados al cable sensor). El sistema deberá ofrecer una forma simple para transferir e importar, en un formato estándar de base de datos para su archivo, dichos datos.
- J. El sistema cable sensor deberá entregar, al menos, las siguientes alarmas:
 1. Detección de intrusión.
 2. Falla de componentes.
 3. Falla del cable (por ejemplo, corte del cable).
- K. El tiempo de respuesta del procesamiento de la alarma, es decir, el tiempo entre la ocurrencia de un evento y la disponibilidad de la alarma correspondiente a nivel del controlador o módulo procesador, según corresponda, deberá ser menor a 2 segundos.
- L. Con respecto a los parámetros probabilísticos del sistema de cable sensor y sensor de doble tecnología:
 - a. El ratio de falsas alarmas (FAR) debe ser igual o menor a 1 falsa alarma por zona por mes (contando sistema de cable sensor y sensor de doble tecnología).
 - b. La probabilidad de detección (PD) de ambos sistemas, con un intervalo de confianza del 95%, tomando en cuenta los tipos de intrusiones declarados en el punto 3.2.3C, no será menor al 99%.
- M. El Contratista deberá eliminar cualquier tipo de vegetación u otros obstáculos en un radio de 30 cm del cierre perimetral que contenga cable sensor. La poda de vegetación deberá realizarse justo antes de la puesta en marcha del sistema en cada recinto. Posteriormente METRO se hará cargo de mantener los cierres libres de vegetación.

3.2.3.1 Sensor Doble Tecnología

- A. Los sensores de doble tecnología deberán tener la capacidad de detectar cualquier intruso en movimiento dentro del patrón de detección, que se arrastre, camine o corra.
- B. Los sensores de doble tecnología deberán tener la capacidad de discriminar entre personas y animales (conejos, perros, pájaros, etc.), ignorando intrusiones causadas por éstos últimos.
- C. Los sensores de doble tecnología generaran una alarma de detección sí y solo sí ambos sensores son activados al mismo tiempo, es decir, si se detecta, al mismo tiempo y para un mismo intruso, movimiento (sensor microondas) y emisión de radiación infrarroja (sensor PIR).
- D. El patrón de detección deberá garantizar la detección de intrusiones en cada uno de los cierres perimetrales que deba resguardar.

- E. El poste donde se alojen estos sensores deberá estar construido para exteriores, y deberá ser resistente a actos vandálicos como golpes o patadas.

3.2.3.2 Sirena

- A. Las Sirenas serán electrónicas de alto alcance diseñadas para exteriores.
- B. La sirena tendrá como propósito ser un método disuasivo y de alerta en caso que sea detectada una intrusión por el sistema cable sensor, sensor de doble tecnología o cerco eléctrico.
- C. Las sirenas deberán cubrir sólo los perímetros de los talleres y cocheras intermedias que colindan con la vía pública, según planos que se entregarán durante las rondas de preguntas y respuestas.
- D. La lógica de activación de la sirena como función de las alarmas del cable sensor, sensor doble tecnología y cerco eléctrico, deberá ser propuesto por el Contratista y aprobado por Metro S.A.
- E. La potencia o intensidad de la sirena deberá ser tal que su alcance o distancia que cumpla, al menos, con lo siguiente:
 - 1. Debe ser igual o superior a 200 metros.
 - 2. Debe emitir una alerta apropiada y efectiva a lo largo de toda la distancia que debe cubrir, teniendo en consideración los siguientes aspectos:
 - a. El ruido de fondo o ruido de ambiente que existe en los talleres y/o cocheras intermedias.
 - b. Obstáculos que pueden existir en los talleres y/o cocheras intermedias.
 - c. El tono o frecuencia de la sirena.
 - 3. La potencia o intensidad de la sirena deberá ser ajustable. La intensidad o potencia de las sirenas de cada taller y cocheras intermedias será ajustada mediante pruebas en terreno con Metro S.A.
- F. La distribución y cantidad de sirenas será definida por el Contratista.
- G. El poste donde se alojen las sirenas deberá estar construido para exteriores, debe ser resistente a la corrosión y a actos vandálicos como golpes o patadas.
- H. Las ondas sonoras de las bocinas deben ser direccionables, de manera que la propagación sonora hacia el exterior del perímetro de los talleres sea atenuada, para evitar molestias en los vecinos.

3.2.4 Requerimientos técnicos de suministro, instalación y montaje

- A. El Contratista deberá suministrar, instalar adecuadamente y poner en servicio un sistema de detección perimetral en cada uno de los talleres y cocheras intermedias, con los componentes descritos en los requerimientos funcionales. La Sección 3.2.4.7 describe la solución perimetral para cada uno de dichos recintos.
- B. Será responsabilidad del Contratista suministrar e instalar cualquier accesorio, elemento u otro necesario para cumplir con los requerimientos descritos en las presentes Especificaciones Técnicas, tales como malla metálica, perfiles de metal, cables, canalizaciones, postes, etc.
- C. Rotulación y etiquetas de componentes:
 - a. El Contratista deberá rotular todos los racks, cables y equipos instalados de acuerdo a lo indicado en los siguientes puntos.
 - b. Como norma general, la rotulación del material instalado tiene por objetivo facilitar las intervenciones de los equipos de mantenimiento en caso de avería

- y en particular para localizar rápidamente un equipo con mal funcionamiento o defectuoso en un sistema.
- c. Así, las identificaciones utilizadas deberán ser claras y concisas y, de acuerdo con las identificaciones ya utilizadas en Metro S.A.
 - d. El material a identificar comprende principalmente:
 - i. Todos los armarios y cajas de mando, de alimentación.
 - ii. Todos los chasis, repartidores y sub repartidores.
 - iii. Todas las cajas y tomas de tierra.
 - iv. Todas las cajas de derivación hacia los aparatos.
 - v. Los aparatos terminales con función específica.
 - vi. Todos los órganos, cables, bornes, etc., estarán identificados por etiquetas, según un sistema de marcado coherente a someter a aprobación de Metro S.A.
 - e. De manera de identificar las cerraduras de estos armarios y cajas se deberá grabar el número de la llave en el borde de la cerradura.
 - f. Se recomienda la utilización de etiquetas grabadas en Plexiglás o dilófano y la fijación por tornillo o remache "pop". Se debe evitar dentro de lo posible la utilización de colas o de cinta autoadhesiva.
- D. Todo el equipamiento que sea parte de esta licitación no podrá tener clasificación End of Sale o End of Support declarado por el fabricante al momento de presentar la oferta.

3.2.4.1 Cable Sensor

- A. El cable microfónico o transductores de vibración deberán ser instalados en la cara interna del cierre perimetral, agregándose una malla de metal según corresponda, o en un arreglo de alambre de púas paralelos sostenidos por perfiles inclinados instalados en la parte superior del cierre perimetral, según lo especificado en el apartado 3.2.4.7.
- B. Todo el equipamiento del sistema cable sensor que deba ser instalado en exteriores, tales como módulos de procesamiento, unidades de enlace, unidades terminales, cable microfónico, transductores de vibración, etc., deberá estar diseñado o ser alojado en gabinetes, según corresponda, para operar bajo condiciones que contemplan temperaturas ambiente de entre -20°C y +50°C, lluvia y exposición prolongado al sol. La especificación de los gabinetes es descrita en el apartado 3.2.4.4.2.
- C. Si un equipo (módulos procesadores, unidades de enlace, etc.) o su gabinete respectivo requiere ser instalado cerca del perímetro que será resguardado, entonces la instalación de estos equipos deberá cumplir lo siguiente:
 - 1. Deberán ser instalados de manera tal que no puedan ser intervenidos por personas ubicadas afuera del taller o cocheras intermedias:
 - a. La distancia entre el equipo o gabinete y el perímetro no podrá ser menor a 1 metro.
 - b. La parte del cable sensor que va desde el equipo o gabinete al perímetro deberá ser instalado de forma subterránea.
 - c. La parte del cable sensor que va desde el equipo o gabinete al perímetro deberá tener inhibida la funcionalidad de detección, con el propósito de no generar falsas alarmas de intrusión debido, por ejemplo, al tránsito de personas.
 - 2. Deberán ser instalados a una distancia apropiada con respecto al suelo.

- D. Todo equipo que no requiera ser instalado en exteriores, deberá ser alojado en el rack de la sala técnica de los talleres.
- E. La alimentación eléctrica, señales de detección y datos deberán transmitirse por el mismo cable.
- F. Cada módulo procesador o controlador que sea ubicado en el exterior y cerca del perímetro, deberá tener, al menos, 4 entradas de contacto seco para conectar otros dispositivos de entrada.

3.2.4.2 Sensor Doble Tecnología

- A. Los sensores de movimiento deberán ser sensores de tecnología dual diseñado para exteriores, basados en una combinación de tecnología microondas e infrarrojos pasivos (PIR).
- B. El sensor de doble tecnología deberá estar diseñado para operar bajo condiciones que contemplan temperaturas de entre -20°C y +50°C, lluvia y sol.
- C. El sensor de doble tecnología deberá cumplir, al menos, con norma IP65.
- D. Los sensores de doble tecnología deberán ser conectados al módulo procesador o controlador del cable sensor más cercano, con el objeto de que éstos sean integrados a dicho sistema.
- E. Los sensores de doble tecnología deberán entregar, al menos, las siguientes alarmas:
 - a. Detección de intrusión.
 - b. Anti-sabotaje (tamper switch).

3.2.4.3 Sirena

- A. El Contratista deberá proponer la cantidad, distribución, altura y orientación de las sirenas por cada recinto, con el objeto de proteger apropiadamente aquellos perímetros que colindan con la vía pública. Lo anterior deberá ser consistente con el alcance o distancia que cubren las sirenas.
- B. Las sirenas deberán estar diseñadas para operar bajo condiciones que contemplan temperaturas de entre -20°C y +50°C, lluvia y sol.
- C. Las sirenas deberán cumplir, al menos, con norma IP66 e IK10.
- D. Las sirenas deberán ser conectadas al módulo procesador, controlador del cable sensor u otro elemento del sistema de alarmas, con el objeto de que sean controladas por PACOM.

3.2.4.4 Componentes y accesorios adicionales

- D. El Contratista deberá considerar la utilización de borneras para la llegada de los cables desde terreno a gabinetes y armarios, donde se realizará la distribución hacia los equipos del rack, dichas borneras deberán ser del tipo libre mantenimiento, es decir, sin tornillo. Queda excluida como solución, las borneas tipo KRONE.
- E. Todos los armarios y gabinetes deben tener chapas que actúen con una sola llave maestra y deben tener puertos abatibles por delante y por detrás.
- F. Todo material de distribución y de conexión es suministrado por el Contratista, cualquiera sea el tipo de cable.
- G. Los armarios y gabinetes instalados por el Contratista deben ser compatibles con las actividades de mantenimiento (por ejemplo, acceso, inspecciones, limpieza, ajustes, etc.).

3.2.4.4.1 Gabinets para interiores

Este gabinete es el utilizado para alojar la(s) tarjeta(s) controladora(s), ubicadas en la Sala Técnica de Talleres. Este gabinete debe asegurar contar con las siguientes características:

Tabla 9: Características de gabinetes para interiores

Característica	Descripción
Material	Acero o aluminio
Terminación	Pintura electrostática
Certificación	ETL
Llave	Maestra (2 copias al menos) ¹⁵
Color	Beige (RAL a determinar durante la ejecución)
Rótulo	Material acrílico negro con letras y bordes blancos. La longitud y altura dependerán del texto a utilizar.
Tierra	Los gabinetes interiores deben estar conectados a tierra.

3.2.4.4.2 Gabinets para exteriores

- A. La especificación de los gabinetes que deban alojar equipos del Sistema de Detección Perimetral ubicados en el exterior, conforme lo dispuesto en el numeral 3.2.4.1, se adjunta a continuación:

Tabla 10: Características de gabinetes para exteriores

Característica	Descripción
Grado de protección	IP65
Material	Acero o aluminio
Terminación	Pintura electrostática
Certificación	ETL
Llave	Maestra (2 copias al menos) ¹⁶
Color	Beige (RAL a determinar durante la ejecución)
Rótulo	Material acrílico negro con letras y bordes blancos. La longitud y altura dependerán del texto a utilizar.
Tierra	Los gabinetes exteriores deben estar conectados a tierra.

- B. Estos gabinetes deberán tener ventilación forzada si es que alojan equipos que no resistan las altas temperaturas a las que estarán expuestos por acción de la radiación solar. Alternativamente, el Contratista podrá definir otra opción para hacer frente a esta condición.

¹⁵ La llave maestra debe abrir todos los armarios y gabinetes correspondientes al sistema (alarmas o CCTV) de un mismo taller.

¹⁶ La llave maestra debe abrir todos los armarios y gabinetes correspondientes al sistema (alarmas o CCTV) de un mismo taller.

- C. El armario debe contar con un tratamiento superficial (pintura u otros) para protegerlo de la corrosión y del desgaste frente a condiciones de servicio.
- D. Todos los gabinetes deben tener chapas que actúen con una sola llave maestra.
- E. Los gabinetes exteriores deben estar conectados a tierra.

3.2.4.4.3 Armarios

- A. Los equipos del sistema de detección perimetral que deban ser instalados en las salas técnicas de los talleres o cocheras intermedias, deberán ser alojados en armarios.
- B. Cada una de las salas técnicas de los talleres y cocheras intermedias dispone actualmente de armarios para los sistemas de CCTV o de alarmas, sin embargo, el Contratista deberá argumentar técnicamente si su oferta considera reutilizar los armarios existentes o si considera suministrar armarios nuevos. Esto podrá ser visto en las visitas a terreno. La argumentación tendrá que incorporar un croquis con la distribución de espacio en el armario, demostrando que existe espacio suficiente de acuerdo a lo expresado en el punto 3.2.4.4.3C.7.
- C. Si el Contratista considera suministrar nuevos armarios, éstos deberán cumplir con las siguientes especificaciones:
 - 1. Las especificaciones técnicas generales que debe cumplir el armario son:

Característica	Descripción
Ancho bastidor	19 pulgadas
Altura bastidor	42U
Profundidad bastidor	600 milímetros
Índice de protección	IP 54 o superior
Normas	UL60950; RoHS; EIA-310-E

Tabla 11: Especificación técnica general de armarios.

- 2. Los armarios deberán contar, al menos, con extractores de aire, los cuales cumplirán las funciones de homogeneizar y extraer el aire caliente dentro del armario. Adicionalmente el Proponente deberá proveer equipos de aire acondicionado para estos armarios, si las temperaturas en locales técnicos superan los 40°C.
- 3. La apertura del armario deberá realizarse a través de tres de sus cuatro lados, por medio de bisagras y cerrado con chapa.
- 4. Deberán tener puerta frontal de vidrio.
- 5. Deben tener iluminación interior propia y 2 enchufes hembra de 220V/50 Hz libres para labores de mantenimiento. Estos elementos deben estar alimentados por un tablero alternativo (ubicado en el mismo edificio del armario) sin pasar por la UPS, el cual será definido por Metro durante la ejecución.
- 6. El armario debe ser pintado con color Beige RAL a definir durante la ejecución, para protegerlo de la corrosión y del desgaste frente a condiciones de servicio.
- 7. El tamaño de los armarios debe asegurar que todos los componentes y equipos estén holgados en espacio, asegurando un flujo de aire sin obstáculos, además, que permita una gestión adecuada del cableado, las inspecciones y los procedimientos de mantenimiento.
- 8. Los armarios deben tener sensores de temperatura que sean visualizados de forma remota.
- 9. Los Armarios deben anclarse al piso.

10. Ordenamiento Cableado Estructurado: El Contratista deberá realizar la organización del cableado estructurado en todos los Armarios con Velcro doble fas de 1 cm de grosor.
11. Los Armarios deben estar conectados a tierra por medio de un cable de color verde, con fijación a la estructura del gabinete por medio de un perno, y con conexión al cable de tierra disponible en cada recinto donde se ubiquen. La sección mínima de cable debe ser de 2,5 mm² (cable EVA).
- D. El Contratista deberá presentar un croquis (fotomontaje) detallado del armario y su ubicación en el local técnico, el cual deberá ser aprobado por Metro S.A. antes de su fabricación e instalación.

3.2.4.5 Índice de protección

- A. El índice de protección, definido según la aplicación de la norma EN 60529 depende de las condiciones de uso de los equipos y del ambiente en el que operan.
- B. Los equipos a los cuales no se les haya especificado un índice en particular, instalados en andén, locales técnicos o a la intemperie, deben cumplir con los índices de protección (IP) indicados en la tabla más abajo.
- C. Cabe señalar que conviene adoptar un enfoque global para obtener un material homogéneo en la totalidad de las líneas, sean aéreas o en túnel.

Tabla 12: Índice de protección para equipos

Ubicación	Caja de derivación	Caja de distribución	Otros equipamientos
En la vía	56	56	54
Andén	54	54	54
Local Técnico	54	41	41
Intemperie	66	56	56

3.2.4.6 Resistencia al Fuego

- A. En términos generales, todos los materiales (cables, tarjetas, circuitos, terminales, chasis, entre otros.) deben ser escogidos en función de la conformidad de su inflamabilidad, opacidad y velocidad de la producción de humo y toxicidad de los gases de combustión con la reglamentación y las especificaciones vigentes al momento del diseño del material.
- B. Para los materiales que presentan una masa demasiado importante con respecto a las normas asociadas o cuya frecuencia de uso (cantidad de unidades empleadas, largo) cuestione en forma evidente la intención de estas normas, el Contratista deberá:
 - a. Proceder a los ensayos de clasificación de reacción al fuego y al humo (índices F e I respectivamente).

3.2.4.7 Disposición de equipos

Un esquema general y simplificado propuesto para la arquitectura del sistema de detección perimetral basado en cable microfónico válido para cada taller y cochera

intermedia se indica en la Figura 9¹⁷. Se propone una arquitectura similar, en términos generales, si el sistema de detección está basado en transductores individuales.

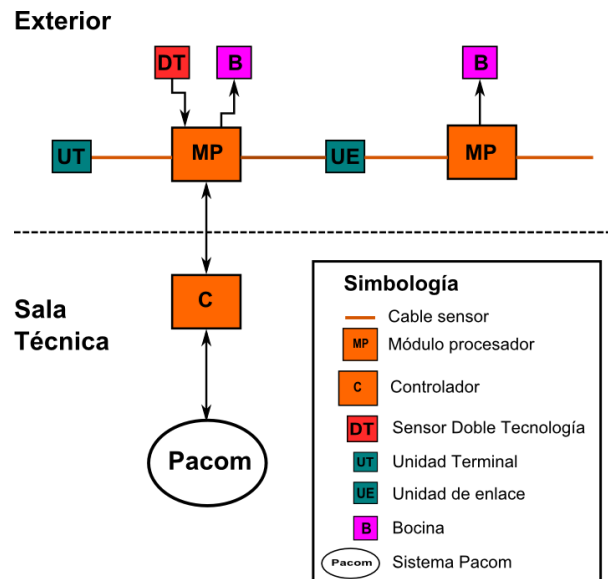


Figura 9: Esquema general y simplificado propuesto para la arquitectura del sistema de detección perimetral basado en cable microfónico.

En las siguientes secciones se describen la ubicación y el tipo de soluciones que debe instalar el Contratista en cada uno de los talleres y cocheras intermedias.

3.2.4.7.1 Taller Neptuno L1

Taller Neptuno de Línea 1 tiene un perímetro total de aproximadamente 1870 metros, compuesto por diversos tipos de cierres perimetrales provistos en su parte superior de cerco eléctrico instalado sobre perfiles de metal y conectado a una central ubicada en el puesto de seguridad de acceso vehicular.

La Figura 10 presenta un esquema general del taller Neptuno que describe los tipos y longitudes aproximadas de los distintos cierres o secciones perimetrales que tiene este recinto¹⁸. En base a dicho esquema, el Contratista deberá:

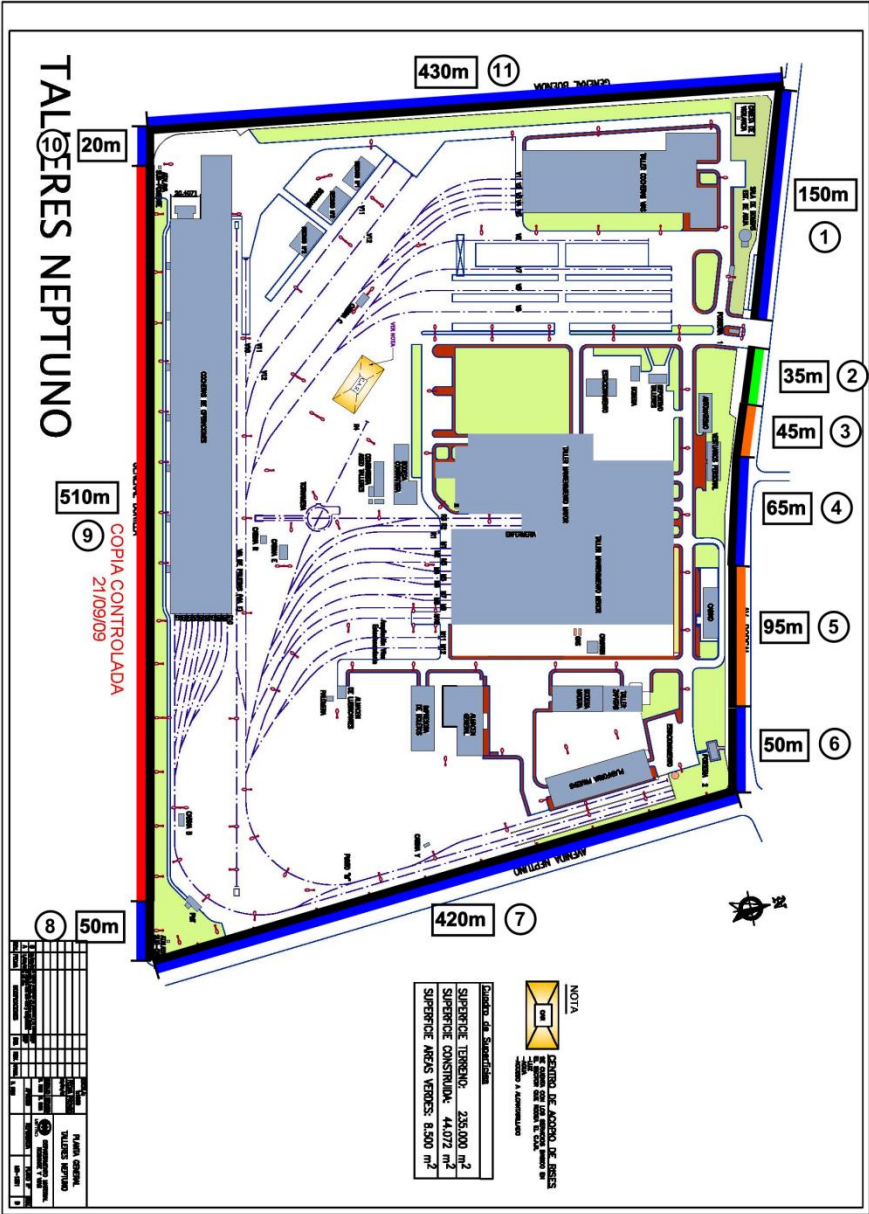
- A. En las secciones perimetrales N°1, N°4, N°6, N°7, N°8, N°10 y N°11, implementar cable sensor en la cara interna de la malla metálica existente:
 1. La sección N°7 está provista de dos hileras de panel de malla metálica, duplicándose la altura de la cerca. El cable sensor deberá ser instalado de manera tal de resguardar completamente el cierre perimetral.
 2. En todos los sectores donde el cable sensor no pueda ser instalado debido a las condiciones o características de la malla metálica existente, de manera de

¹⁷ En el esquema se han omitido componentes debido que éste representa sólo un esquema referencial de la arquitectura.

¹⁸ La longitud de las secciones perimetrales que aparecen en el esquema son valores aproximados y deben ser consideradas como valores de referencia.

cumplir con las Especificaciones Técnicas, el Contratista deberá suministrar e instalar nuevas mallas metálicas, que sean compatibles con el cable sensor y que actúen además como cierre físico del perímetro. Las características de esa malla deben ser entregadas a Metro S.A. previamente para su aceptación.

- B. En las secciones perimetrales N°2 y N°9, suministrar e instalar malla metálica en la cara interna del cierre perimetral y sobre esta malla implementar cable sensor:
 - 1. Se deberá suministrar malla metálica de acero galvanizado, de calibre 0,11 pulgadas o más y con patrón de tejido en forma de diamante con una abertura igual o inferior a 2 pulgadas. Si el cable sensor suministrado por el Contratista logra un mejor desempeño con otro tipo de malla metálica, el Contratista podrá proponer utilizar una malla metálica de acero galvanizado distinta. Lo anterior deberá ser aprobado por Metro S.A.
 - 2. La unión (debe ser soldada) de la malla metálica al cierre perimetral (placa de metal y reja con barrotes verticales) deberá asegurar un óptimo desempeño del cable sensor en términos de detección:
 - a. El cable sensor deberá ser capaz de detectar cualquier corte de la placa de metal o barrotes de la reja.
- C. Implementar sirenas electrónicas para cubrir todo el perímetro (las once secciones perimetrales).



Símbolo	Descripción
	Cerco eléctrico
	Malla metálica
	Reja con barrotes verticales rígidos
	Muro de albañilería
	Placa de metal
	Sección N° X

Figura 10: Esquema general del cierre perimetral de taller Neptuno L1

3.2.4.7.2 Taller Lo Ovalle L2

Taller Lo Ovalle de Línea 2 tiene un perímetro total de aproximadamente 1580 metros, compuesto por diversos tipos de cierres perimetrales que, en su mayoría, están provistos en su parte superior de cerco eléctrico instalado sobre perfiles de metal y conectado a una central ubicada en el puesto de seguridad de acceso vehicular.

La Figura 11 presenta un esquema general del taller Lo Ovalle que describe los tipos y longitudes aproximadas de los distintos cierres o secciones perimetrales que tiene este recinto¹⁹. En base a dicho esquema, el Contratista deberá:

- A. En las secciones perimetrales N°3, N°9 y N°10, implementar cable sensor en la cara interna de la malla metálica existente:
 - 1. Si el cable sensor no puede cumplir con los requerimientos funcionales especificados en las presentes Especificaciones Técnicas debido a las condiciones o características de la malla metálica existente, el Contratista deberá suministrar e instalar nueva malla metálica que sea compatible con el cable sensor y que actúe como cierre del perímetro.
- B. En las secciones perimetrales N°5 y N°7, suministrar e instalar malla metálica en la cara interna del cierre perimetral y sobre esta malla implementar cable sensor:
 - 1. La implementación de cable sensor en estas secciones perimetrales deberá cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 3.2.4.7.1B1 y 3.2.4.7.1B2 de las presentes Especificaciones Técnicas.
- C. En la parte superior de las secciones perimetrales N°4, N°5, N°6 y N°8, implementar cable sensor en un arreglo de alambre de púas paralelos sostenido por perfiles inclinados hacia la zona exterior del recinto:
 - 1. El Contratista deberá suministrar e instalar el arreglo de alambre de púas y todo lo que ello requiera.
 - 2. El arreglo deberá contar con, al menos, 4 alambres de púas de acero galvanizado dispuestos horizontalmente y en paralelo.
 - 3. Los perfiles deberán ser de acero galvanizado.
 - 4. La instalación del cable sensor deberá garantizar su vida útil.
 - 5. El propósito del alambre de púas es resguardar el perímetro del recinto y permitir la instalación del cable sensor. Las características del arreglo, tales como tipo, longitud y grado de inclinación de los perfiles, distancia entre perfiles, distancia entre cada alambre de púas, etc., deberán ser propuestos por el Oferente para cumplir con ambos propósitos y presentados en la Oferta Técnica.
 - 6. La Figura 12 presenta una propuesta para la instalación del cable sensor en el arreglo de alambre de púas, donde el cable sensor es fijado a un alambre liso de acero galvanizado y, a su vez, éste último es fijado al alambre de púas. El Contratista podrá proponer una configuración distinta para dicha instalación si es que ésta supone una mejora en términos de capacidad para Detectar Intrusiones. Lo anterior deberá ser aprobado por Metro S.A.
- D. En la sección perimetral N°14, implementar cable sensor en la cara interna del muro bulldog y en los arreglos de alambre de púas que tienen estos cierres perimetrales en su parte superior:

¹⁹ La longitud de las secciones perimetrales que aparecen en el esquema son valores aproximados y deben ser consideradas como valores de referencia.

- 1. El cable sensor deberá resguardar toda el área del muro bulldog, cuya altura puede alcanzar hasta aproximadamente 3 metros de altura.
 - 2. Los arreglos de alambre de púas tienen de entre 3 y 8 alambres dispuestos horizontalmente y en paralelo. La instalación del cable sensor deberá cumplir con los requerimientos dispuestos en los numerales 3.2.4.7.2C4 y 3.2.4.7.2C6.
 - 3. Si el cable sensor no puede cumplir con los requerimientos funcionales especificados en las presentes Especificaciones Técnicas debido a las condiciones o características del arreglo de alambre de púas existente, el Contratista deberá proponer las modificaciones necesarias para cumplirlos. Estas modificaciones requerirán de la aprobación de Metro S.A.
- E. En la sección perimetral N°15, implementar sensor de doble tecnología:
- 1. El Contratista deberá implementar un número de sensores de doble tecnología que garanticen resguardar completamente dicha sección perimetral.
- F. Implementar sirenas electrónicas para cubrir desde la sección perimetral N°3 hasta la sección perimetral N°9.

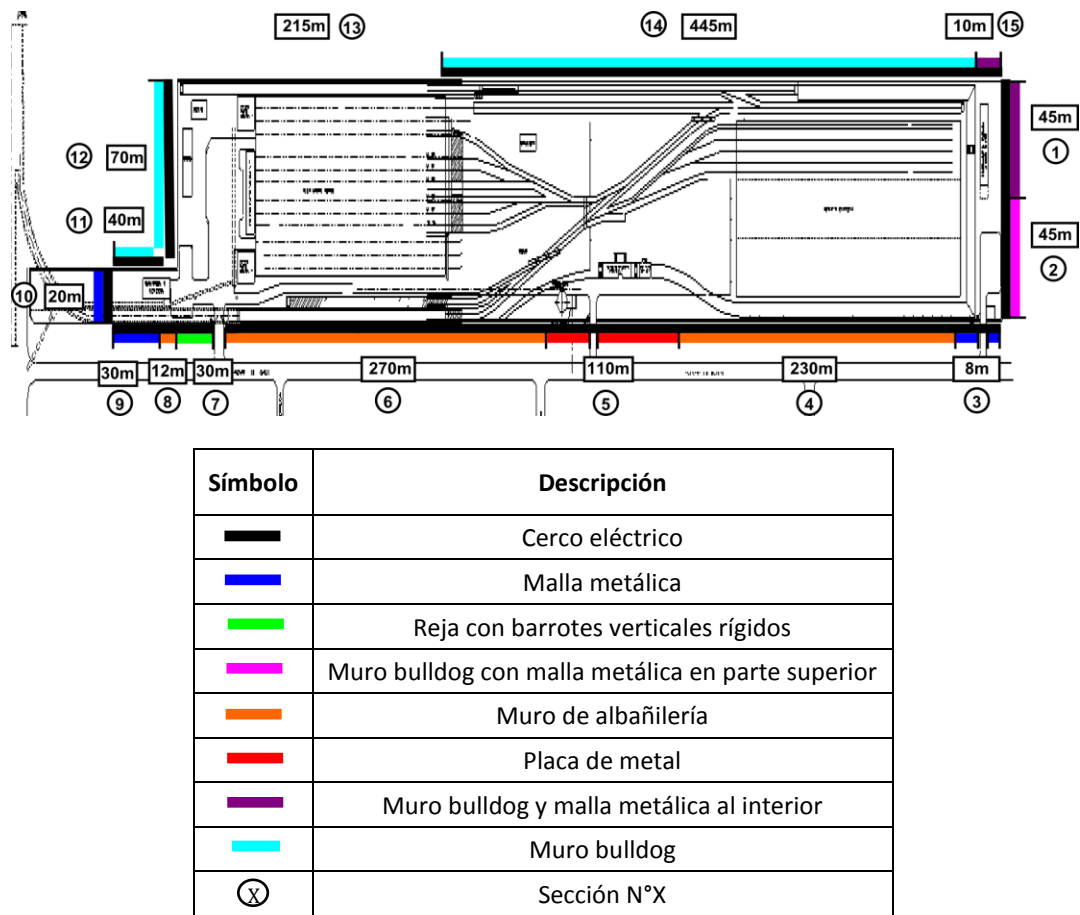


Figura 11: Esquema general del cierre perimetral de taller Lo Ovalle L2.

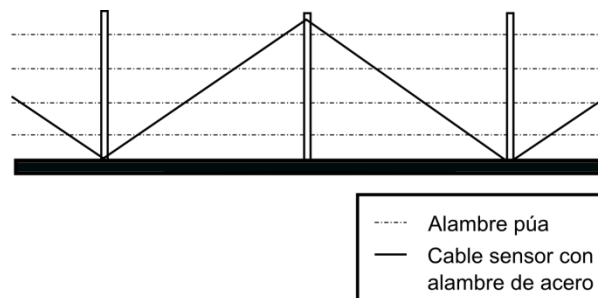


Figura 12: Cable sensor en arreglo de alambre de púas sostenido sobre perfiles de acero galvanizado (vista frontal).

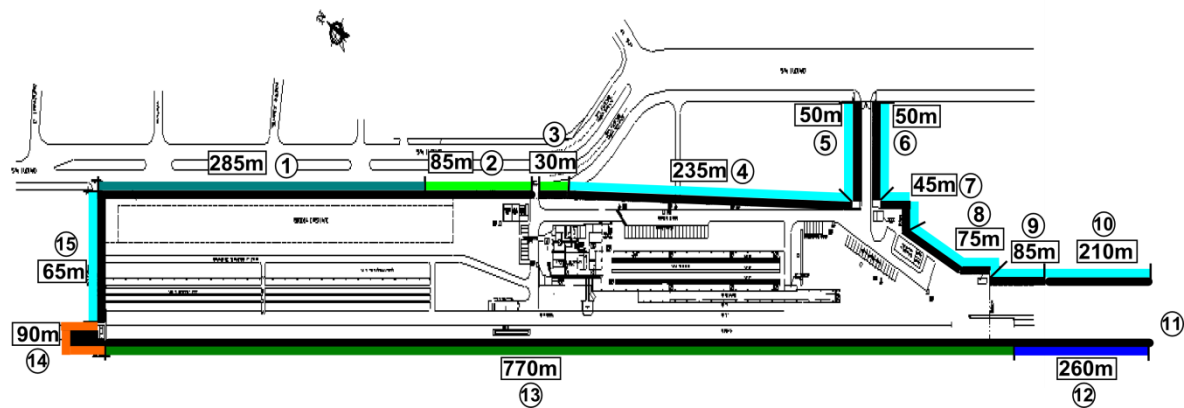
3.2.4.7.3 Taller San Eugenio L5

Taller San Eugenio de Línea 5 tiene un perímetro total de aproximadamente 2330 metros, compuesto por diversos tipos de cierres perimetrales provistos en su parte superior de cerco eléctrico instalado sobre perfiles de metal y conectado a una central ubicada en el puesto de seguridad de acceso vehicular.

La Figura 13 presenta un esquema general de taller San Eugenio que describe los tipos y longitudes aproximadas de los distintos cierres o secciones perimetrales que tiene este recinto²⁰. En base a dicho esquema, el Contratista deberá:

- A. En la sección perimetral N°1, implementar cable sensor en la cara interna de la malla metálica existente que está instalada sobre la reja con barrotes verticales:
 1. Si el cable sensor no puede cumplir con los requerimientos funcionales especificados en las presentes Especificaciones Técnicas debido a las condiciones o características de la malla metálica existente, el Contratista deberá suministrar e instalar nueva malla metálica que sea compatible con el cable sensor.
- B. En la sección perimetral N°2 y N°3, suministrar e instalar malla metálica en la cara interna del cierre perimetral y sobre esta malla implementar cable sensor:
 1. La implementación de cable sensor en estas secciones perimetrales deberá cumplir con los requerimientos especificados en los numerales 3.2.4.7.1B1 y 3.2.4.7.1B2 de las presentes Especificaciones Técnicas.
- C. En la sección perimetral N°14, implementar cable sensor en un arreglo de alambre de púas paralelos sostenido por perfiles inclinados hacia la zona interna del recinto:
 1. La implementación de cable sensor en esta sección perimetral deberá cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 3.2.4.7.2C de las presentes Especificaciones Técnicas.
- D. Implementar sirenas electrónicas para cubrir las secciones perimetrales N°1, N°2 y N°3.

²⁰ La longitud de las secciones perimetrales que aparecen en el esquema son valores aproximados y deben ser consideradas como valores de referencia.











Símbolo	Descripción
	Cerco eléctrico
	Reja con barros verticales rígidos con malla metálica en cara interna
	Muro de concreto
	Reja con barros verticales rígidos
	Muro de concreto bajo con reja con barros verticales rígidos en su parte superior.
	Muro de albañilería
	Malla metálica
	Sección N°X

Figura 13: Esquema general del cierre perimetral de taller San Eugenio L5.

3.2.4.7.4 Taller Puente Alto L4

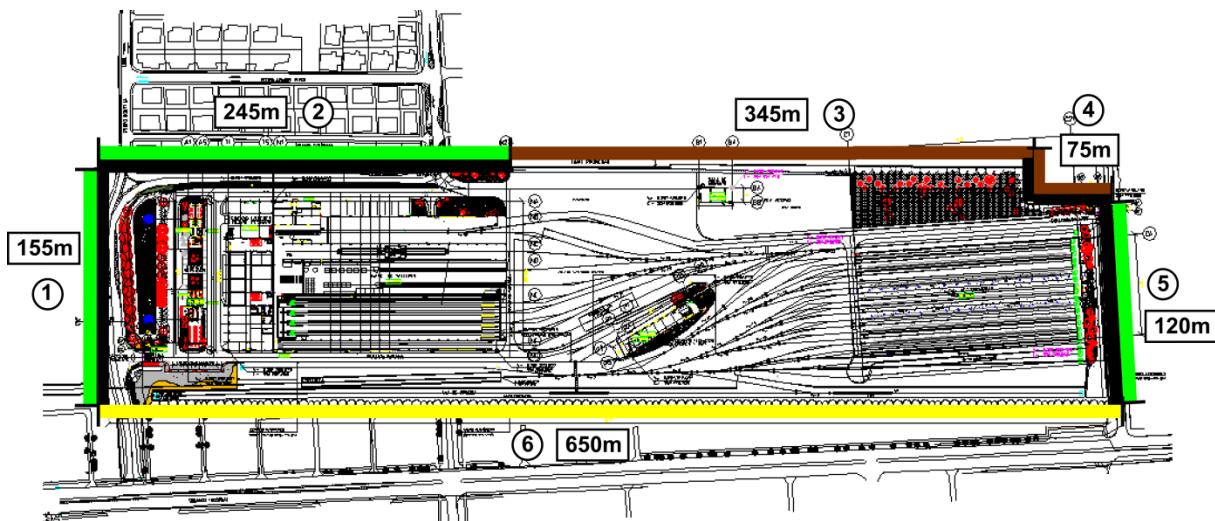
Taller Puente Alto de Línea 4 tiene un perímetro total de aproximadamente 1590 metros, compuesto por diversos tipos de cierres perimetrales. Parte del perímetro está provisto en su parte superior de cerco eléctrico instalado sobre perfiles de metal y conectado a una central ubicada en el puesto de seguridad de acceso vehicular.

La Figura 14 presenta un esquema general del taller Puente Alto que describe los tipos y longitudes aproximadas de los distintos cierres o secciones perimetrales que tiene este recinto²¹. En base a dicho esquema, el Contratista deberá:

- A. En las secciones perimetrales N°1, N°2 y N°5, suministrar e instalar malla metálica en la cara interna del cierre perimetral y sobre esta malla implementar cable sensor:

²¹ La longitud de las secciones perimetrales que aparecen en el esquema son valores aproximados y deben ser consideradas como valores de referencia.

1. La implementación de cable sensor en estas secciones perimetrales deberá cumplir con los requerimientos especificados en los apartados 3.2.4.7.1B1 y 3.2.4.7.1B2 de las presentes Especificaciones Técnicas.
- B. En la sección perimetral N°3, implementar cable sensor en el arreglo de alambre de púas que tiene este cierre perimetral en su parte superior:
 1. Los arreglos de alambre de púas tienen 3 alambres dispuestos horizontalmente y en paralelo. La instalación del cable sensor deberá cumplir con los requerimientos dispuestos en los apartados 3.2.4.7.2C4 y 3.2.4.7.2C6.
 2. Si el cable sensor no puede cumplir con los requerimientos funcionales especificados en las presentes Especificaciones Técnicas debido a las condiciones o características del arreglo de alambre de púas existente, el Contratista deberá proponer las modificaciones necesarias para cumplirlos. Estas modificaciones requerirán de la aprobación de Metro S.A.
- C. En la sección perimetral N°6, implementar cable sensor en un arreglo de alambre de púas paralelos sostenido por perfiles inclinados hacia la zona interna del recinto:
 1. La implementación de cable sensor en esta sección perimetral deberá cumplir con los requerimientos especificados en el apartado 3.2.4.7.2C de las presentes Especificaciones Técnicas.
- D. Implementar sirenas electrónicas para cubrir las secciones perimetrales N°1, N°2, N°4 y N°5.



Símbolo	Descripción
	Cerco eléctrico
	Reja con barrotes verticales rígidos
	Muro de concreto con prolongación inclinada (panel anti-sonido)
	Muro de concreto con arreglo de alambre de púas sostenido en un perfil inclinado.
	Sección N°X

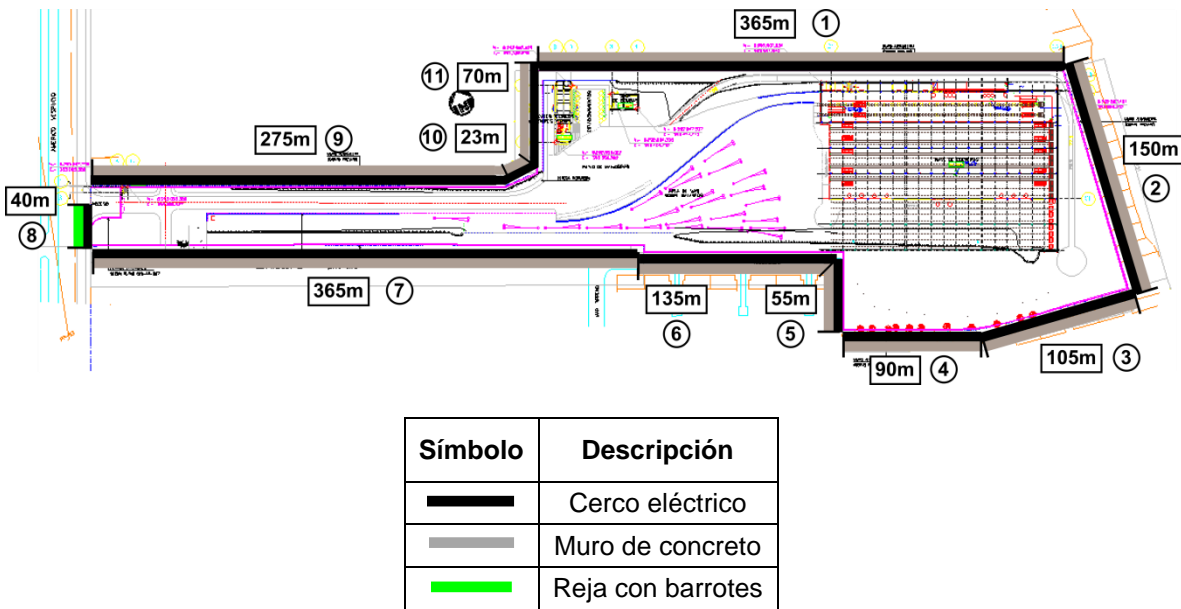
Figura 14: Esquema general del cierre perimetral de taller Puente Alto L4.

3.2.4.7.5 **Cocheras Intermedias Quilín L4**

Cocheras Intermedias Quilín de Línea 4 tiene un perímetro total de aproximadamente 1660 metros, compuesto en su totalidad por muro de concreto provisto en su parte superior de cerco eléctrico instalado sobre perfiles de metal y conectado a una central ubicada en el puesto de seguridad de acceso vehicular.

La Figura 15 presenta un esquema general de las Cocheras Intermedias Quilín que describe los tipos y longitudes aproximadas de los distintos cierres o secciones perimetrales que tiene este recinto²². En base a dicho esquema, el Contratista deberá:

- A. En la parte superior de las secciones perimetrales N°1, N°2, N°3, N°4, N°5, N°6, N°7, N°9, N°10 y N°11, implementar cable sensor en un arreglo de alambre de púas paralelos sostenido por perfiles inclinados hacia la zona interna del recinto:
 - 1. La implementación de cable sensor en estas secciones perimetrales deberá cumplir con los requerimientos especificados en el apartado 3.2.4.7.2C de las presentes Especificaciones Técnicas.
- B. En las secciones perimetrales N°8, suministrar e instalar malla metálica en la cara interna del cierre perimetral y sobre esta malla implementar cable sensor:
 - 1. La implementación de cable sensor en esta sección perimetral deberá cumplir con los requerimientos especificados en los numerales 3.2.4.7.1B1 y 3.2.4.7.1B2 de las presentes Especificaciones Técnicas.
- C. Implementar sirenas electrónicas para cubrir la sección perimetral N°8.



²² La longitud de las secciones perimetrales que aparecen en el esquema son valores aproximados y deben ser consideradas como valores de referencia.

	verticales rígidos
⊗	Sección N°X

Figura 15: Esquema general del cierre perimetral de Cocheras Intermedias Quilín

3.3 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA Y DATOS

3.3.1 Equipos de Alimentación Eléctrica

- A. El Contratista será responsable de proveer e instalar los sistemas de Alimentación Eléctrica, que consideran los siguientes equipos principales por Taller:
 - 1. UPS que deberán respaldar a todos los equipos ubicados en los exteriores e interiores, ya sea del Sistema de Detección Perimetral como los del Sistema de CCTV.
 - 2. Tableros de distribución Eléctricos.
- B. Las especificaciones de los equipos considerados en el proyecto se encuentran en el Anexo 2 y Anexo 4.

3.3.2 Equipos de redes

- A. El Contratista será responsable del suministro, montaje y puesta en marcha de los equipos para la solución de Redes, que consideran los siguientes elementos principales por Recinto Taller:
 - 1. Nodo Central (rack, switch, etc.)
 - 2. Nodos Exteriores (rack, switch, etc.).
- B. Las especificaciones del suministro, montaje, pruebas y puesta en marcha de la solución de redes para el proyecto se encuentran en el Anexo 5.

3.3.3 Cableado y canalizaciones

- A. El Contratista realizará obras de cableado y canalización en los cinco (5) Recintos, con los siguientes objetivos:
 - 1. Proveer transmisión de datos y alimentación eléctrica desde Locales Técnicos y otras Salas en Talleres y Cochera, donde se ubican los equipos centrales de CCTV, Alarmas, Redes y Alimentación Eléctrica, hacia los equipos desplegados en el perímetro, tales como Nodos Exteriores de redes (ver Anexo 5), cámaras de CCTV, bocinas, equipos de alarmas y otros a definir por el Contratista.
 - 2. Proveer alimentación eléctrica entre Locales Técnicos donde se encuentran tableros de distribución y UPS.
- B. El Contratista deberá cumplir con las siguientes condiciones generales en las obras de cableado y canalizaciones:
 - 1. El Contratista será responsable de proveer e instalar, certificar el cableado o Fibra Óptica de toda la infraestructura declarada para cada Taller y Cochera con lo cual se deberá garantizar las conexiones y las pruebas a entera satisfacción de METRO.
 - 2. El cableado existente de cámaras análogas que se cambian con este proyecto debe ser reemplazado por cableado con las mismas características que las especificadas para cámaras nuevas, en el Anexo 5.

3. El Contratista deberá velar por reducir al mínimo los períodos de intervención en zonas que afecten la operación normal en los talleres (pasadas por caminos, etc.). Deberán tomarse medidas como: realización de trabajos nocturnos, trabajos de cruce de caminos parcializados de manera de no impedir la circulación de vehículos, etc. Veinte (20) días anterior a la realización de trabajos que interfieran con la normal operación en Talleres u otros recintos de Metro, el Contratista deberá enviar el plan de trabajo asociado, el cual deberá ser aprobado por Metro.
- C. Con respecto a las trayectorias de canalizaciones:
 - a. Metro entregará trayectorias propuestas por Recinto de acuerdo a lo indicado en el capítulo 5, las cuales deberán ser corroboradas, ajustadas y/o modificadas por el Contratista de manera de cumplir con los objetivos del proyecto.
 - b. Las trayectorias definitivas por Taller, serán entregadas por el Contratista a Metro para su aprobación con 30 días de anticipación al comienzo de los trabajos en cada recinto. Metro responderá a esta propuesta en un plazo máximo de 10 días.
 - c. Todo cambio en la trayectoria aprobada debe ser visado por Metro.
 - d. Las trayectorias a utilizar no deben interferir o realizar modificaciones con los servicios existentes, salvo aprobación de Metro. En este caso el Contratista deberá realizar todas las obras de mitigación que permitan la correcta operación de los servicios modificados.
 - e. Las trayectorias deben minimizar los metros de canalizaciones construidos, respetando lo indicado en el punto anterior (d).
 - f. En lo posible, ambos servicios (transmisión de datos y alimentación eléctrica) deben canalizarse uno al lado del otro, respetando distancias entre ductos y otros criterios definidos en la norma indicada en el punto E de este listado.
- D. Para especificaciones de canalizaciones de datos el Contratista deberá ajustarse a lo indicado en el Anexo 5 o en su defecto a lo indicado en la norma NCh Elec 4/2003 o versión posterior.
- E. Para especificaciones canalizaciones eléctricas, el Contratista deberá ajustarse a lo indicado en el Anexo 2 o en su defecto a lo indicado en la norma NCh Elec 4/2003 o versión posterior.

3.4 INTERFACES HOMBRE-MÁQUINA

3.4.1 Puesto de Monitoreo (PDM)

- A. Se debe considerar la renovación de un (1) Puesto de Monitoreo (PDM) para la visualización de las cámaras, con sus respectivas instalaciones y conexiones eléctricas, cableado y conexión a la red de datos y la instalación, configuración y puesta en marcha del VMS INDIGOVISION.
- B. El Contratista deberá crear, configurar y/o modificar las cuentas de los usuarios que podrán acceder al PDM. El perfil de los usuarios que acceden al PDM de Talleres debe estar habilitado para ver todas las cámaras y alarmas de todos los recintos talleres o cocheras. METRO entregará durante la ejecución del proyecto el número de cuentas a crear con este perfil. El número de cuentas estimadas a intervenir son 30.
- C. Este puesto se instalará en el CCS del CIC (7mo piso del edificio SEAT).
- D. El equipamiento que se retire, será entregado a METRO o será dispuesta su eliminación de acuerdo a lo indicado en el punto 3.8.6, según los requerimientos de METRO.

E. El PDM deberá estar compuesto como mínimo por los siguientes componentes a suministrar por el Contratista:

3.4.1.1 Monitores

Tres Monitores²³ por PDM con las siguientes características mínimas:

Tabla 13: Características monitores PDM

Característica	Detalle
Tecnología del panel	TFT-LCD, S-PVA o IPS/ con retroiluminación edge LED o Full LED con atenuación local
Tamaño de pantalla [pulgadas]	Entre 25" y 32". Lo más cercano posible a 32".
Ángulo de visión [°]	Al menos 178 horizontal / 178 vertical (típ. en ratio de contraste 10:1)
Ratio de aspecto de la pantalla	16:9
Resolución nativa	1920 x 1080 a 60 Hz
Resoluciones soportadas	Al menos 1920 x 1080; 1600 x 1200; 1360 x 768; 1280 x 1024; 1280 x 768; 1024 x 768; 832 x 624; 800 x 600; 720 x 400; 640 x 480; 640 x 400
Entrada análoga de vídeo ²⁴	D-Sub15 (PC RGB, Componente, S-Vídeo, Compuesto), Compuesto (BNC)
Entrada digital de video	1 x DisplayPort (HDCP); 1 x DVI-D (con HDCP); 1 x HDMI 1.3 (HDCP)
Salida de vídeo	Al menos una de las siguientes: DVI-D (HDCP) o HDMI 1.3 (HDCP)
Entrada digital de audio	1 x HDMI; DisplayPort
Entrada análoga de audio	1 x Jack de 3,5 mm
Salida de audio	1 x Jack de 3,5 mm
Seguridad y Ergonomía ²⁵	CE; TÜV GS; C-tick; FCC Class B; UL/C-UL o CSA; PSB; VCCI.
Alimentación	100-120 V/220-240 V; 1,4 A / 0,6 A; fuente de alimentación interna
Temperatura ambiente de funcionamiento [°C]	+5 a +40
Humedad ambiental de funcionamiento [%]	20 a 80
Estándares de TV soportados (sin sintonizador)	SECAM; PAL; NTSC
Mando a distancia	Entrada RS-232C (D-Sub de 9 patillas); Dsub 15 y DVI-D (DDC/CI); Mando a distancia IR
Garantía	3 años de garantía incluyendo la retro-iluminación
Tipo de funcionamiento	24/7
MTBF	Mínimo 50.000 horas

²³ Menos para los PDML que contarán con dos (2) monitores por puesto.

²⁴ En caso que el monitor no cuente con alguna de las entradas análogas solicitadas, el proveedor podrá incorporar un cable adaptador.

²⁵ Normas en versiones indicadas o más recientes.

Marco	Color negro posterior y frontal. Bisel ultra delgado, declarar en la oferta.
Eficiencia energética	Clase A
Accesorios incluidos	Cable de alimentación; Cable VGA; Cable HDMI; Base soporte.

Los tres (3) monitores deben estar sostenidos un soporte multipantallas que las mantenga flotantes y permita su movimiento solidario vertical (ver Ilustración 2). Este soporte debe estar diseñado, fabricado y probado para tales efectos; no se aceptarán prototipos o fabricaciones artesanales o especiales para este proyecto.



Ilustración 2: Soporte multipantallas referencial

3.4.1.2 Estación de trabajo

La estación de trabajo tendrá las características mínimas descritas en el Anexo 3, además de cumplir con los requisitos técnicos requeridos por INDIGOVISION para instalar su software VMS:

1. En el caso de la estación de trabajo para el PDM, ésta corresponderá a un *Mid-Range PC* de acuerdo a los requerimientos de INDIGOVISION.
2. En el caso de la estación de trabajo para los PDML, corresponderán a un *Low End PC* de acuerdo a los requerimientos de INDIGOVISION.

La estación de trabajo debe ser ensamblada de fábrica, no se aceptarán equipos armados por partes. Sólo se aceptarán componentes extra en las bahías disponibles que traen las estaciones de trabajo para estos efectos. El proponente debe especificar marca y modelo de las estaciones de trabajo consideradas en su oferta técnica.

La estación de trabajo de PACOM GSM no será cambiada con este proyecto.

3.4.1.3 Periféricos

Además, cada PDM deberá contar con los siguientes periféricos a la estación de trabajo:

1. Mouse ergonómico USB
2. PAD
3. Teclado alfanumérico USB
4. KVM switch o solución similar que permita la operación de 4 workstations a través de un solo teclado y mouse. La conmutación entre una workstation y otra debe realizarse a través de una combinación de botones en el teclado.
5. Una solución tipo hub que permita el uso de 2 puertos USB por PDM remotamente.
6. Un controlador PTZ²⁶ para la operación de las cámaras a través del software INDIGOVISION, tanto de líneas operativas como de futuras líneas 6 y 3. El proponente deberá tomar en consideración las restricciones de espacio de los puestos del CCS y CC para definir el modelo a ofertar. Este controlador debe tener un teclado numérico para conmutar las cámaras, joystick para operación de PTZ con comandos para avanzar/rebobinar, zoom.

3.4.2 Puesto de Monitoreo Local (PDML)

- A. El Contratista suministrará, configurará y pondrá en servicio cinco (5) Puestos de Monitoreo Local (PDML) para la visualización de las cámaras y alarmas, con sus respectivas instalaciones y conexiones eléctricas, cableado, conexión a la red de datos, suministro e instalación de las aplicaciones INDIGOVISION y PACOM.
- B. El propósito de estas estaciones de trabajo es visualizar localmente las imágenes de las cámaras (análogas e IP) y estado de alarmas o equipos perimetrales del recinto respectivo, junto con las de otros equipos existentes (sensores, etc.).
- C. Estos puestos estarán ubicados de acuerdo a los planos detallados en el capítulo 5, en los siguientes lugares:
 1. Puesto de vigilancia acceso vehicular Taller Neptuno.
 2. Puesto de vigilancia acceso principal Taller Lo Ovalle.
 3. Puesto de vigilancia acceso principal Taller San Eugenio.
 4. Puesto de vigilancia acceso principal Taller Puente Alto.
 5. Puesto de vigilancia acceso principal Cocheras Quilín.
- D. Cada PDML deberá estar compuesto como mínimo por los siguientes componentes a suministrar por el Contratista:
 1. Dos (2) monitores por PDML de acuerdo a lo especificado en el punto 3.4.1.1
 2. Una (1) estación de trabajo implementada con el software INDIGOVISION Control Center de acuerdo a lo especificado en el punto 3.4.1.2.
 3. Una (1) estación de trabajo implementada con el software PACOM GSM. Esta estación de trabajo debe cumplir mínimamente con los requerimientos técnicos de las actuales estaciones de trabajo con PACOM en METRO.
 4. Los siguientes periféricos:
 - i. Mouse ergonómico USB
 - ii. PAD
 - iii. Teclado alfanumérico USB
 - iv. KVM switch o solución similar que permita la operación de 2 workstations a través de un solo teclado y mouse.
 5. Un mueble escritorio para alojar los componentes anteriormente descritos, cada cual deberá:

²⁶ Los PDM del CC no llevarán este suministro.

- i. Satisfacer las restricciones de espacio en cada locación, lo que será visto en visitas a terreno.
 - ii. Ser ergonómico y diseñado para aplicaciones de oficina.
 - iii. Utilizar materiales resistentes al desgaste (prohibido el vidrio o la melamina).
- E. El Contratista deberá habilitar dichas estaciones de trabajo, lo cual incluye, entre otros:
 - 1. Instalar, configurar y habilitar aplicaciones HMI INDIGOVISION y HMI PACOM en las estaciones de trabajo respectivas.
- F. Las estaciones de trabajo compartirán dos monitores mediante un switch KVM, permitiendo que en un monitor solo se visualicen cámaras y en el otro que el operador pueda seleccionar visualizar cámaras o las alarmas perimetrales.
- G. Esta conmutación debe realizarse a través de botones del teclado o una interfaz computacional.
- H. El Contratista deberá configurar la estación de trabajo INDIGOVISION de manera tal que:
 - 1. Sea posible visualizar distintas cámaras en el monitor dedicado con respecto al monitor compartido.
 - 2. Sean visualizadas nominalmente 6 cámaras al mismo tiempo por cada monitor. Sin embargo, el operador deberá tener la posibilidad de cambiar a 12 cámaras visualizadas al mismo tiempo.
- I. El Contratista deberá crear y configurar las cuentas de los usuarios disponibles para acceder a las estaciones de trabajo local, tanto PACOM como INDIGOVISION. METRO entregará el número de perfiles a configurar durante la ejecución del proyecto.
- J. Las cuentas de usuarios locales deberán tener atributos propios de un perfil de monitoreo local, es decir, éstas solo podrán:
 - 1. Visualizar cámaras del taller o cocheras intermedias al que pertenezcan.
 - 2. Seleccionar las cámaras que serán visualizadas.
 - 3. Visualizar estado de equipos o alarmas del sistema de detección perimetral o de otros los equipos o sistemas que ya han sido implementados, del taller o cocheras intermedias respectivas.
 - 4. Las cuentas de usuario no deberán permitir, de manera alguna, que el operador local pueda configurar o comandar cámaras (por ejemplo, posicionar cámaras PTZ) o configurar, reconocer, eliminar o efectuar acción alguna sobre las alarmas o equipos supervisados por la plataforma PACOM.
- K. El Contratista deberá proponer y modificar la manera en cómo se despliega las imágenes de una cámara preposicionada por activación de una alarma del sistema de detección perimetral en la actual HMI INDIGOVISION de Metro S.A. Por ejemplo, que las imágenes de la cámara preposicionada se desplieguen, en modo pantalla completa, en uno de los tres monitores de visualización que dispone el puesto de talleres ubicado en el CCS. También deberá presentar una propuesta para el puesto local de los talleres.

3.5 INTEGRACIONES Y CONFIGURACIONES DE SISTEMAS

3.5.1 Integración Sistema Cerco Eléctrico – PACOM GSM

- A. Cada uno de los talleres y cocheras intermedias tiene un sistema cerco eléctrico dividido por zonas de aproximadamente 100 metros que activa una alarma cuando

una zona presenta un evento de intrusión. En el Anexo 9 de las presentes Especificaciones Técnicas se detalla el sistema cerco eléctrico de cada uno de los recintos, sus coberturas y zonas operativas y no operativas. Esta información no se encuentra actualizada y el Proponente debe considerarla como referencial.

- B. Es materia de las visitas de terreno realizar comprobaciones mayores a lo instalado. De requerir visitas adicionales, cada Proponente deberá declarar esa necesidad durante la Licitación. METRO entregará las facilidades para que cada Proponente pueda realizar una visita extra por Taller, adicional a las visitas de terreno.
- C. El Contratista deberá integrar el sistema cerco eléctrico al sistema cable sensor en cada taller y cocheras intermedias.
- D. La integración tiene como propósito que el sistema de detección perimetral disponga de las alarmas de cada zona del cerco eléctrico.
- E. La comunicación entre los sistemas será unidireccional, desde el Sistema de Cerco Eléctrico a PACOM.
- F. El Contratista deberá indicar en su oferta como propone implementar la interfaz entre los dos sistemas, la cual deberá ser aprobada por Metro S.A. Ésta podrá considerar reemplazar los componentes del sistema cerco eléctrico, tales como las tarjetas electrónicas, etc.
- G. El Contratista deberá efectuar pruebas de integración para verificar y validar el correcto funcionamiento de la interfaz.
- H. Será responsabilidad del Contratista operar, configurar, desarrollar o efectuar cualquier otra actividad en el sistema cerco eléctrico que sea necesaria para la integración de ambos sistemas.
- I. Todo suministro necesario para construir la interfaz, tales como equipos adicionales del sistema cerco eléctrico (por ejemplo, tarjetas electrónicas), cables, canalizaciones, gabinetes, etc. deberá ser suministrado e instalado por el Contratista.
- J. De no estar operativo un sector del cerco eléctrico, el Contratista deberá considerar los recursos materiales y humanos para disponibilizarlo y dejarlo operativo.
- K. Existen sectores de los perímetros de los Talleres que no cuentan con un sistema de cerco eléctrico instalado. No es parte del alcance de este proyecto la instalación de un cerco eléctrico en esos sectores.

3.5.2 Integración Sistema Detección Perimetral – PACOM GSM

- A. El Sistema de Detección Perimetral deberá ser integrado al Sistema de Alarmas PACOM GSM de Metro S.A., para lo cual el Contratista deberá construir una interfaz entre ambos sistemas. El Contratista será responsable, entre otras actividades, de:
 - 1. El diseño, fabricación, suministro, instalación y pruebas de todo el equipamiento requerido para la interfaz.
 - 2. La especificación, diseño, desarrollo, configuración e implementación, donde aplique, de todos los elementos de software requeridos para la operación de la interfaz y el desempeño de sus requerimientos funcionales, sin interferir en la operación del sistema de alarmas Pacom.
- B. El Contratista deberá actualizar la IHM PACOM correspondiente la visualización de los Talleres y Cocheras, con el propósito de incorporar los equipos y alarmas del nuevo Sistema de Detección Perimetral. Lo anterior incluye, pero no se limita, para todos los talleres y cocheras intermedias:
 - a. Reemplazar el esquema o imagen que existe de cada recinto en el IHM por otra más apropiada, según sea necesario y de acuerdo a lo que indique

- Metro S.A. Si Metro S.A. lo considera necesario, el Contratista deberá elaborar un mapa (no detallado) del taller para la IHM.
- b. Incorporar el nombre u otra información para identificar el recinto, según lo considere necesario Metro S.A.
 - c. Incorporar, en el esquema del recinto, símbolos para identificar cada uno de los equipos (cable sensor, módulos procesadores, etc.) y alarmas perimetrales (zonas virtuales del cable sensor, zonas del cerco eléctrico, etc.), como también de otros elementos si así lo requiere Metro S.A.
 - d. Animar los equipos y alarmas perimetrales dispuestos en el esquema en función de las alarmas del sistema de detección perimetral. Lo anterior incluye, pero no se limita a:
 - i. Animar los símbolos de los equipos de acuerdo a las alarmas de falla de equipo. Si un equipo dispone de dos alarmas de falla distintas, tales como pérdida de energía y tamper, la animación del símbolo deberá permitir distinguir el tipo de falla.
 - ii. Animar los símbolos de los equipos de acuerdo al estado del equipo (activado, desactivado, etc.), según corresponda.
 - iii. Animar el símbolo de las alarmas perimetrales en base a su estado (activa. Inactiva, reconocida, no reconocida o combinaciones de éstas).
 - iv. La animación de los símbolos deberá ser, en principio, en base a cambios en el color del símbolo. En caso que sea necesario o sea indicado por Metro S.A., dicha animación podrá ser conseguida de otra manera (por ejemplo, parpadeo del símbolo).
- C. Deberán definirse, junto con Metro S.A., donde y cuales barras, menús y paletas se mostrarán en el IHM.
- D. Todas las funciones propias de la solución PACOM, tales como administración de alarmas (reconocimiento de alarmas, etc.), deberán estar disponibles, según corresponda.
- E. Todos estos cambios en el IHM PACOM deberán permitir que el operador pueda identificar con facilidad y claridad cualquier evento (fallas, detecciones, etc.) que ocurra en el recinto como también administrar las alarmas respectivas.
- F. Todo lo anterior aplicará también para los otros sensores o equipos que están actualmente implementados en PACOM.
- G. La IHM PACOM actualizada deberá también estar en el PDML de cada recinto (ver punto 3.5.4). Cada PDML debe tener disponible solo el esquema del recinto respectivo.
- H. La cantidad de equipos y alarmas que deberán aparecer en el IHM PACOM será definido por Metro S.A. durante la etapa de Ejecución del Contrato.
- I. Los símbolos, animación y ubicación en el esquema de los equipos y alarmas serán definidos en grupos de trabajo conformados por el Contratista y Metro S.A. El Contratista deberá entregar una propuesta que estará sujeta a la aprobación de Metro S.A.

3.5.3 Integración INDIGOVISION – PACOM

- A. El Contratista deberá desarrollar, modificar, actualizar, reconfigurar, adecuar y/o mejorar módulo de integración existente entre sistema de alarmas PACOM GSM e INDIGOVISION. Dicho módulo de integración está basado actualmente en el protocolo de comunicación Contact ID.

- B. La comunicación entre INDIGOVISION y PACOM será bidireccional, es decir el software:
1. INDIGOVISION será capaz de enviar información a PACOM que desencadenará efectos en este último (por ejemplo, la aparición de un evento).
 2. PACOM será capaz de enviar información a INDIGOVISION desencadenará efectos en este último (por ejemplo, la preposición de una cámara).
- C. Específicamente se requieren las siguientes funcionalidades:
1. El preposicionamiento de las cámaras (análogas e IP) al activarse alarmas. Estas alarmas podrán ser las actuales (botón de pánico, PIR, etc.) o las que se incorporarán a PACOM con este Proyecto, descritas en los puntos 3.5.1 y 3.5.2. El Contratista deberá tener en cuenta que:
 - i. Metro definirá el número de preposiciones que tendrá cada cámara (análogo o IP).
 - ii. Cada alarma podrá gatillar el preposicionamiento de más de una cámara.
 2. El surgimiento inmediato en la pantalla del operador del VMS de visualización de cámaras gatilladas por alarmas:
 - i. Metro definirá al Contratista la duración, posición y otros parámetros de estos eventos.
 3. El reconocimiento de las alarmas actuales o posteriores a la implementación del Sistema de Detección Perimetral en la plataforma INDIGOVISION.
 4. El reconocimiento de alarmas generadas por medio de cámaras en la plataforma INDIGOVISION, por ejemplo, las correspondientes a analíticas provenientes de las cámaras.
- D. Durante estos trabajos el Contratista deberá capacitar, adiestrar y guiar al personal de METRO para que tengan los conocimientos para realizar posteriores trabajos similares.
- E. Será alcance del Contratista disponibilizar el suministro de los sistemas de alarmas y CCTV (API, SDK y documentación) necesarias para el desarrollo de los módulos de integración. Este deberá ser entregado como parte de la Documentación Técnica a METRO.

3.5.4 Configuraciones de Sistemas

- A. No se aceptarán versiones en desarrollo Beta.
- B. Para los softwares PACOM e INDIGOVISION el Contratista deberá cumplir con lo siguiente:
- a. Definir tantos perfiles de usuario como sean necesario por Metro S.A. Esto debe poder realizarse mediante un perfil especial de mantenedor del sistema.
 - b. Cada perfil de usuario debe permitir al menos restringir/permitir el acceso a la visualización y control de cada cámara y alarma en el sistema.
 - c. Adquirir a nombre de METRO todas las licencias, firmware y otros necesarios para el funcionamiento de todos los elementos declarados en estas especificaciones. Estas licencias deben tener una duración de por vida.
- C. Para el software INDIGOVISIÓN el Contratista deberá cumplir con lo siguiente:
- a. Crear un perfil de usuario que permita configurar: La franja horaria de grabación, así como la duración de retención de imágenes.
 - b. Configurar el VMS de manera de que las imágenes puedan verse mediante selección manual, por evento o según una hipótesis programada en el VMS.
 - c. El lapso de conmutación de una imagen en un puesto del CIC no debe exceder 2 seg. Dicho lapso es el tiempo medido entre la solicitud de visualización de

una cámara desde la IHM de COM y su aparición en la pantalla definida para la visualización.

- d. El lapso de seguridad de la señal video no debe superar 300 ms, de los cuales 200 ms (+/- 20 ms) como máximo para las funciones de codificación y decodificación. El lapso de seguridad es la diferencia temporal entre la escena real y su visualización en pantalla. Este lapso comprende la fase de adquisición de la imagen (digitalización + compresión), la fase de transmisión de red y la fase de visualización (descompresión incluida) en pantalla.
- D. Para el software PACOM el Contratista deberá cumplir con lo siguiente:
- a. Actualizar la HMI PACOM, con el propósito de incorporar los equipos y alarmas del nuevo Sistema de Detección Perimetral y CCTV. Lo anterior incluye, pero no se limita, para todos los talleres y cocheras intermedias:
 - i. Reemplazar el esquema o imagen que existe de cada recinto en el HMI por otra más apropiada, según sea necesario y de acuerdo a lo que indique Metro S.A. Si Metro S.A. lo considera necesario, el Contratista deberá elaborar un mapa (no detallado) del taller para la HMI.
 - ii. Incorporar el nombre u otra información para identificar el recinto, según lo considere necesario Metro S.A.
 - iii. Incorporar, en el esquema del recinto, símbolos para identificar cada uno de los equipos (cable sensor, módulos procesadores, cámaras, etc.) y alarmas perimetrales (zonas virtuales del cable sensor, zonas del cerco eléctrico, etc.), como también de otros elementos si así lo requiere Metro S.A.
 - iv. Animar los equipos y alarmas perimetrales dispuestos en el esquema en función de las alarmas del sistema de detección perimetral. Lo anterior incluye, pero no se limita a:
 - 1. Animar los símbolos de los equipos de acuerdo a las alarmas de falla de equipo. Si un equipo dispone de dos alarmas de falla distintas, tales como pérdida de energía y tamper, la animación del símbolo deberá permitir distinguir el tipo de falla.
 - 2. Animar los símbolos de los equipos de acuerdo al estado del equipo (activado, desactivado, etc.), según corresponda.
 - 3. Animar el símbolo de las alarmas perimetrales en base a su estado (activa. Inactiva, reconocida, no reconocida o combinaciones de éstas).
 - v. La animación de los símbolos deberá ser, en principio, en base a cambios en el color del símbolo. En caso que sea necesario o sea indicado por Metro S.A., dicha animación podrá ser conseguida de otra manera (por ejemplo, parpadeo del símbolo).
 - b. Deberán definirse, junto con Metro S.A., donde y cuales barras, menús y paletas se mostrarán en el HMI.
 - c. Todas las funciones propias de la solución PACOM, tales como administración de alarmas (reconocimiento de alarmas, etc.), deberán estar disponibles, según corresponda.
 - d. Todos estos cambios en el HMI PACOM deberán permitir que el operador pueda identificar con facilidad y claridad cualquier evento (fallas, detecciones, etc.) que ocurra en el recinto como también administrar las alarmas respectivas.
 - e. Todo lo anterior aplicará también para los otros sensores o equipos que están actualmente implementados en PACOM.

- f. La HMI PACOM actualizada deberá también estar desplegada en los PDML. Dicha estación debe tener disponible solo el esquema del recinto respectivo.
- g. La cantidad de equipos y alarmas que deberán aparecer en el HMI PACOM será definido por Metro S.A. durante la etapa de ejecución del Contrato.
- h. Los símbolos, animación y ubicación en el esquema de los equipos y alarmas serán definidos en grupos de trabajo conformados por el Contratista y Metro S.A. El Contratista deberá entregar una propuesta que estará sujeta a la aprobación de Metro S.A.

3.6 PUESTA EN MARCHA DE LOS SISTEMAS

- A. La puesta en marcha se realizará bajo la supervisión del personal designado por METRO S.A., e incluirá las pruebas de funcionamiento en conjunto, y los tiempos de respuesta del sistema de asistencia para verificar las capacidades remotas de diagnóstico, reparación, configuración, monitoreo del estado del sistema y notificación de eventos. La puesta en operación y las modificaciones posteriores de la programación del sistema, deberá producir la mínima interrupción posible una vez establecido el servicio, para lo cual el Contratista coordinará su trabajo con el personal designado por METRO S.A.
- B. Los Sistemas de CCTV y de Detección Perimetral será sometidos a las pruebas de suficiencia en conformidad a los protocolos elaborados para este efecto por los fabricantes de equipos verificando en particular:
 - a. Para el Sistema de CCTV: la calidad de las imágenes en diversas condiciones de luminosidad ambiente. Para ello el Contratista deberá proporcionar el material e instrumental necesario, tales como atriles de luminosidad uniforme, medidores de luminosidad, voltímetros calibrados, instrumentos registradores, para comprobar en forma continua el comportamiento global del sistema.
 - b. Para el sistema de Detección Perimetral: los parámetros de probabilidad de detección (PD) y ratio de falsas alarmas (FAR), la detección de intrusiones, la vulneración intencionada o falla de equipos. Para ello el Contratista deberá contar con el material, instrumental y personal necesario.
- C. Todas las facilidades del sistema ofrecido serán probadas antes de un período de marcha blanca, el cual tendrá una duración de 30 días corridos. El Proponente elegido deberá tomar los resguardos necesarios para prever con adecuada anticipación el inicio de este periodo en el caso que necesitara más tiempo. En este periodo de pruebas deberá verificarse la disponibilidad ofrecida.
- D. En caso de presentarse problemas atribuibles al Contratista, estos deberán ser solucionados por su parte.

3.6.1 Cuadernos de prueba

Los cuadernos de prueba serán responsabilidad del Contratista, su redacción y entrega a Metro de Santiago para su aprobación deberá ser al menos un mes antes de la fecha prevista para la realización de dichas pruebas.

3.6.2 Pruebas de recepción en sitio.

- A. Las pruebas de recepción en sitio se realizarán una vez que el Contratista:
1. Informe a Metro tener dispuestos los equipos para tal efecto.
 2. Haya entregado los documentos y resultados de ensayos necesarios para la recepción de Metro.

El Contratista deberá realizar pruebas en sitio que garanticen el correcto funcionamiento del sistema. Además, debe entregar a Metro para su comentario y aprobación con una anticipación de un (1) mes mínimo antes de la fecha prevista para este ensayo, el cuaderno de pruebas en terreno que permite la verificación de la buena integración de todos los equipos y garantiza que todas las etapas de la instalación, integración y verificación por parte del Contratista en el sitio del equipo presentado se concluyeron satisfactoriamente.

Las pruebas de recepción se efectúan conjuntamente entre el Contratista y Metro, siendo el Contratista totalmente responsable de la conformidad de los materiales y equipos con esta especificación, así como del funcionamiento del sistema.

Para la realización de estas pruebas, el Contratista deberá poner a disposición de Metro:

- El personal necesario
- El conjunto de los medios y materiales de ejecución, tales como herramientas, equipos de medición, equipos de comunicación, entre otros
- Los documentos y planos aprobados por Metro, necesarios para las pruebas
- Los cuadernos de pruebas correspondientes con los resultados de los ensayos del Contratista. Metro se reserva el derecho de realizar pruebas adicionales que considere convenientes y/o comprobar por muestra (Para tal efecto, el Contratista deberá poner a disposición de Metro los medios humanos y materiales indicados en los cuatro puntos mencionados con anterioridad).

La coordinación de las pruebas se conciliará entre los participantes en reunión general de coordinación y a través de la ITO.

3.6.3 Pruebas de conformidad de instalaciones

El Contratista debe realizar pruebas de conformidad que tienen por objeto verificar la calidad de las instalaciones en los locales técnicos, puestos de operación, en terreno, así como la conformidad de sus características con las especificaciones técnicas.

Durante estas pruebas se examinan entre otros puntos, los siguientes:

- El aspecto físico de los equipos.
- El respeto de las reglas del oficio.
- Las cantidades y tipos de material instalados.
- La naturaleza de las instalaciones.
- Las normas del proyecto.
- Entre otros.

3.6.4 Pruebas estáticas

El Contratista debe realizar pruebas estáticas que tienen por objeto verificar el aspecto eléctrico y funcional de las instalaciones del sistema en los locales técnicos y en terreno, así como las interfaces con los otros sistemas, en conformidad con las especificaciones técnicas.

Estas pruebas estáticas incluyen:

- La continuidad en el cableado.
- Las mediciones eléctricas.
- La recepción de las interfaces con los sistemas externos (RMS).
- Simulación de las informaciones de entrada y de salida del sistema.
- Verificar el aspecto funcional del sistema en simulación.

En estas pruebas participan conjuntamente el Contratista y Metro (y/o su representante) quien dirige las pruebas; estas pruebas se efectúan en forma previa a las pruebas dinámicas.

3.6.5 Pruebas Dinámicas

El Contratista debe realizar pruebas dinámicas que tienen por objeto verificar el funcionamiento del sistema en situaciones reales. Estas pruebas pueden ser:

- Técnicas para verificar el buen funcionamiento de los equipos de los Sistemas de CCTV y Detección Perimetral.
- En funcionamiento nominal.
- En carga máxima.
- Funcionales para verificar el buen cumplimiento a las especificaciones funcionales.

En estas pruebas participan conjuntamente el Contratista y Metro quien dirige las pruebas.

3.6.6 Pruebas de Integración

El Contratista debe realizar pruebas de integración en sitio que tienen por objeto verificar el funcionamiento de los sistemas de CCTV y Alarmas completos y en su entorno de operación. Estas pruebas pueden realizarse una vez que las pruebas estáticas estén terminadas. Estas pruebas deben tomar en cuenta el funcionamiento del sistema en los modos nominal y degradado.

3.6.7 Pruebas de demostración

El Contratista debe realizar pruebas de demostración que tienen como objeto demostrar el cumplimiento por parte del sistema de los siguientes requerimientos:

- Desempeño
- RAMS
- Ambientales

3.7 CAPACITACIÓN

- A. El contratista está obligado, a su costo, a preparar, organizar y ejecutar un plan completo y coherente de capacitación, entrenamiento e instrucción para personal de Metro, permitiendo así, las labores de operación y mantenimiento del sistema. Esta

capacitación tendrá por objetivo la instrucción acerca de las materias que tenga relación con la ejecución de la operación y mantenimiento preventivo y correctivo del suministro; y deberá ser dictado por personal experto del contratista (especializado y con total dominio de la materia a tratar).

- B. El alcance docente de la capacitación deberá abarcar al menos lo indicado en las especificaciones funcionales y técnicas del presente contrato.
- C. Todas las tareas de capacitación, referente a la operación y mantenimiento, deben ser realizadas antes de la marcha blanca.
- D. El calendario de capacitación se acordará entre el Contratista y Metro S.A., de manera que todo el personal reciba la formación necesaria sin intervenir en sus tareas habituales.
- E. La capacitación se llevará a cabo en forma de cursos enfocados a:
 - a. **Operadores (máximo 40 personas):** se debe capacitar en las siguientes funciones.
 - i. Descripción funcional del sistema, sus componentes y su operación general.
 - ii. Funcionalidades estándar y específicas del sistema.
 - b. **Mantenedores (máximo 10 personas):** se debe capacitar en las siguientes funciones.
 - i. Descripción funcional del sistema, sus componentes y su operación general.
 - ii. Configuración de funcionalidades estándar y específicas del sistema.
 - iii. Actividades de mantenimiento preventivo.
 - iv. Descripción detallada del Sistema, con una descomposición detallada del árbol de averías.
 - v. Procedimiento de diagnóstico y detección de fallas para mantenimiento correctivo.
 - vi. Actividades de mantenimiento correctivo, guía de solución de averías.
 - vii. Mayores requerimientos se entregan en el Anexo 11.
- F. Una semana antes de la capacitación se debe entregar al jefe del proyecto un documento autosuficiente que detalle el contenido desarrollado de la capacitación a realizar.
- G. Se deberá generar material audiovisual (video) de cada capacitación, el cual debe ser entregado en un CD o DVD.
- H. El contratista deberá proporcionar capacitaciones mínimamente en las plataformas INDIGOVISION y PACOM. Las capacitaciones deben ser conducidas por personal del fabricante o proveedor de los equipos, no de los integradores.
- I. La duración mínima de ambos cursos será de 2 jornadas de 8 horas.

- J. Estas capacitaciones se deberán realizar fuera de las dependencias de METRO, para lo cual el Contratista debe considerar una locación adecuada para estos efectos. Las capacitaciones deben efectuarse en Santiago de Chile.
- K. El Contratista deberá especificar en su propuesta la siguiente información:
 - a. Perfil profesional mínimo requerido para que dichas personas puedan participar de la certificación.
 - b. Duración de la capacitación.

3.8 HORARIOS DE TRABAJOS Y GENERALIDADES

- A. El proveedor planificará los horarios y días de trabajo, respetando el Código del Trabajo (Leyes Laborales).
- B. El horario disponible para los trabajos en los recintos Talleres son las 24 horas al día, los 7 días a la semana.
- C. Los trabajos en estaciones o zonas de funcionamiento operacional deben realizarse en horario fuera del funcionamiento operacional, de 0:00 a 04:30 hrs. aproximadamente. No obstante, lo anterior, los trabajos del personal de Metro S.A. no podrán ser retrasados o suspendidos bajo ninguna causa o circunstancias debido a los trabajos. Trabajos dentro de Local Técnico o Sala de Tableros, como tendido de cableado, escalerillas, instalación de rack, etc. podrán realizarse en horario de operación previa coordinación. Las puestas en servicio siempre deberán realizarse en horario nocturno.
- D. Se debe considerar el respeto a los vecinos del sector y en general a la comunidad, por ejemplo, al efectuar trabajos ruidosos.
- E. La empresa que ejecute las obras deberá tomar las medidas necesarias tendientes a lograr los objetivos anteriores, sin perjuicio de lo expresado en los artículos de las Bases Administrativas y otros documentos del proyecto, correspondientes a obligaciones que el Contratista debe tener en cuenta.
- F. Entre algunas de las medidas obligatorias para el Contratista en la óptica de lograr los fines indicados precedentemente y sin que éstas excluyan otras mencionadas en el desarrollo de las Bases Administrativas, se encuentran las siguientes:
 - a. Mantener a un capataz a cargo de las faenas nocturnas, de modo que las obras, no alteren el inicio de la operación de las oficinas de Metro S.A., y además sin contravenir las ordenanzas municipales.
 - b. El sector involucrado en las obras de su responsabilidad deberá encontrarse permanentemente limpio y libre de escombros que impidan el desplazamiento fluido de los peatones, otros Contratistas y vehículos en el sector.
 - c. El sector involucrado deberá ser objeto de una adecuada señalización, tanto para peatones, otros contratistas y vehículos, que adviertan y orienten sobre los riesgos de circulación.
 - d. El Contratista deberá observar estrictamente lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad para Empresas Contratistas y demás regulaciones de Metro S.A. anexas a las presentes bases de licitación.
 - e. El proveedor deberá programar los trabajos una semana antes de su ejecución. Esta programación deberá ser entregada al Jefe de Proyecto designado por METRO S.A. y será sometida a la coordinación de los trabajos que se realizan en la empresa.

- f. El Contratista deberá proveer los equipos de trabajo necesarios para cumplir con las tareas en plazos de ejecución estipulados para el desarrollo del proyecto.
- g. El Contratista deberá hacerse cargo del bodegaje del suministro necesario para la ejecución del proyecto.

3.8.1 Condiciones de Operación y Diseño

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

3.8.1.1 Condiciones Ambientales

Los equipos deberán estar especificados para operar en las siguientes condiciones ambientales:

Condiciones	Valores
Altura	500 MSNM
Temperaturas	máxima 50 °C mínima 5 °C
Humedad Relativa	máxima 85 % mínima 20 %
Micropartículas	en suspensión de tipo metálico

3.8.1.2 Alimentación Eléctrica

Los equipos que se suministrarán deberán alimentarse con voltaje alterno de 220 Volts - 50 Hz.

La variación de voltaje es de $\pm 10\%$ y la variación de frecuencia es de $\pm 2\%$, las que deberán ser soportadas por los equipos.

El Proveedor deberá verificar estas variaciones para asegurar que sus equipos funcionarán correctamente en la red METRO S.A. En caso de necesitar una alimentación eléctrica distinta a la disponible en Metro S.A. el proveedor deberá considerar como parte del suministro las fuentes con la tensión adecuada para sus equipos.

En el Anexo 1 se describen las condiciones generales para instalaciones eléctricas en Metro S.A.

3.8.1.3 Condiciones de comportamiento sísmico

- A. 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 de las normativas antisísmicas chilenas.
- B. Todos los equipos mecánicos, las tuberías, las redes de ductos y sus fijaciones o soportes, suministrados deberán ser diseñados para soportar las tolerancias de movimiento permitidas.
- C. Tolerancias permitidas:

- a) Movimiento Horizontal
 - i. Bajo 0,2076 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
 - ii. Entre 0,2076 y 1,3 Hz: Velocidad máxima 60 cm/s.
 - iii. Sobre 1,3 Hz: Aceleración máxima 0,5 g.
 - b) Movimiento Vertical:
 - i. Bajo 0,78 Hz: 30 cm como desplazamiento máximo con respecto al punto de reposo.
 - ii. Sobre 0,78 Hz: Aceleración máxima 0,3 g.
- D. 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.

3.8.2 Revisión y Aprobación del Proyecto

El proyecto en cada una de sus etapas y partes, será revisado y aprobado por METRO S.A. antes de iniciar la etapa siguiente, pudiendo realizar tal labor a través de una asesoría.

3.8.3 Reuniones de Coordinación

Metro S.A. y el Contratista sostendrán semanalmente reuniones de coordinación. En estas reuniones se analizarán temas tales como el avance de los trabajos, el cumplimiento de las metas propuestas, la planificación del próximo período, las dificultades técnicas ocurridas en el período, los indicadores y acontecimientos vinculados a la prevención de riesgos, temas medioambientales y aspectos administrativos generales del Contrato, entre otros. De cada una de estas reuniones se levantará un acta en que se consignará todo lo tratado, y deberá contener las menciones siguientes:

1. Número de reunión;
2. Fecha de realización;
3. Nombre de los participantes;
4. Temas tratados, estableciendo con precisión su estatus, el responsable o responsables de su resolución y la fecha comprometida para su cierre; y
5. Nombre y firma de los participantes aprobando el acta.

Esta acta será elaborada por el Contratista, en un plazo máximo de tres (3) Días Hábiles contados desde la reunión, para luego ser sometida a la aprobación de la I.T.O. y de Metro S.A.

3.8.4 Reuniones Técnicas Específicas

Sin perjuicio de las reuniones de coordinación, se desarrollarán reuniones técnicas específicas y puntuales en que deberán participar de forma obligatoria el Contratista, la I.T.O. y un representante de Metro S.A. para tratar exclusivamente temas técnicos, como aclaraciones al proyecto, definición de diseños, presentación de alternativas técnicas,

análisis de soluciones, u otros de importancia que hagan necesaria la citación a una reunión específica. Adicionalmente y según necesidad podrían participar en esta reunión los asesores que Metro S.A. estime conveniente. De estas reuniones también se levantará un acta, la cual deberá señalar, como base, los mismos puntos establecidos para las reuniones de coordinación, indicados en el artículo anterior. Esta acta será elaborada por Metro S.A., en un plazo máximo de tres (3) Días Hábiles, para luego ser sometida a la aprobación del Contratista. La frecuencia de estas reuniones se establecerá según las necesidades que el desarrollo de los Trabajos exija, de acuerdo al juicio de Metro S.A.

3.8.5 Instalación de faenas

El Contratista será responsable de proveerse instalaciones de faena en todos los recintos a intervenir en este proyecto. Metro sólo proveerá de tomas para suministros básicos como alimentación eléctrica, red de agua potable y alcantarillado. Toda obra de conexión a estos suministros será realizada por el Contratista y una vez terminado el contrato serán retiradas si Metro así lo estima.

La ubicación y la superficie disponible para la instalación de faena será propuesta por el Contratista y aprobada por Metro para cada recinto.

Quedará a definición de Metro el uso de baños y casinos en Talleres y Cocheras por parte del Contratista, quién deberá entregar un detalle del personal que participará en el proyecto 60 días previo al inicio de los trabajos en cada recinto, de acuerdo a lo definido en el Anexo 6.

3.8.6 Normativa para eliminación de residuos electrónicos

El proyecto debe dar cumplimiento de la normativa vigente en materia de eliminación de residuos electrónicos D.S. N° 148/04 del Ministerio de Salud "Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos", producto del retiro de equipamiento antiguo, dado el recambio de tecnología.

Metro S.A 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 S.A.

El Contratista deberá transportar y disponer los residuos electrónicos 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 S.A. Además, deberá generar al inicio de las obras, un inventario por cada estación de todos los elementos retirados o fuera de uso del sistema sonorización a ser reemplazado, información base para la elaboración de las declaraciones mencionadas.

3.8.7 Procedimientos de Trabajo

- A. 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.
- B. 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.

3.9 GARANTÍA

- 1. La especificación de alcances, coberturas, exigencias y en general todo lo relacionado con la garantía solicitada para este proyecto se entrega en el Anexo 10, el cual se entregará durante la licitación.

4 Plazos e Hitos del Proyecto

En el Anexo 6 se entrega el cronograma propuesto para la realización de los trabajos. El Contratista podrá alterar los plazos establecidos en el cronograma entregado por Metro S.A. para la elaboración de su propio cronograma, siempre y cuando no se postergue la Recepción Provisional de cada Taller.

Las fechas se actualizarán de acuerdo a los plazos estipulados por el Proponente y la fecha efectiva de firma del Contrato.

4.1 CONTROL DEL PROGRAMA DE TRABAJO.

Metro S.A. estará facultado para fijar los procedimientos que estime adecuados para la recepción de las diferentes actividades de Montaje, Pruebas Funcionales y Puesta en Marcha. El Contratista deberá someterse a los procedimientos fijados por Metro S.A. y dar facilidades para su cumplimiento. En caso de discrepancia, el Contratista podrá reclamar por escrito ante Metro S.A. dentro de un plazo de cinco (5) Días Hábiles. De igual forma, Metro S.A. podrá exigir al Contratista que incremente los recursos humanos y materiales si considera que éstos son insuficientes o inadecuados para cumplir con la ejecución de los Montajes y Pruebas Funcionales dentro de los Plazos contemplados en el Cronograma.

5 Listado de planos

Se entregarán planos en formato dwg, con distancias reales, durante la licitación en las series de preguntas y respuestas, detallando los siguientes componentes del sistema:

- A. Ubicación de cámaras
- B. Ubicación nodos exteriores Informática
- C. Ubicación rack INDIGO
- D. Ubicación nodo central Informática
- E. Zona de bocinas
- F. Zonas de cable sensor
- G. Zonas de sensores de doble tecnología
- H. Zonas cerco eléctrico
- I. Ubicación gabinetes alarmas (RTU y tarjetas expansoras)
- J. Ubicación UPS
- K. Ubicación tablero TD Aux
- L. Propuesta de canalizaciones.

6 Documentación Técnica

En este capítulo se describe la documentación solicitada por METRO S.A.:

1. A los Proponentes como parte de la Oferta Técnica.
2. Al Contratista adjudicado como parte de la Documentación Técnica de entrega del Proyecto.

6.1 OFERTA TÉCNICA

La documentación requerida como parte de la Oferta Técnica, será toda aquella que permita al Proponente completar exitosamente el Formulario de Aceptación Técnica y Desviaciones, entregado en el Anexo 12.

No obstante, a continuación, se entrega un listado no exhaustivo que debe entregar el Proponente como parte de su oferta técnica.

- A. **Especificación técnica de suministro (ETS).** Debe contemplar lo siguiente:
 - a. Datos de fabricación, como fabricante, origen, modelo, dimensiones, peso, capacidad, requisitos de potencia, entre otros.
- B. Especificaciones Técnicas de las obras que conforman el sistema.
 - a. Información acerca de cómo se realizarán las integraciones entre sistemas.
 - b. Información acerca de cómo se realizarán los trabajos de canalizaciones para no afectar la normal operación en los recintos de Metro S.A.
- C. **Garantía:** Debe incluir una copia de toda la documentación relativa al período de garantía, incluyendo la descripción completa de su alcance y términos contractuales.
 - a. Tiempo de respuesta ante la restitución de equipos y/o componentes en falla en periodo de garantía, según lo especificado en el Anexo 10, el cual se entregará durante la licitación.
 - b. 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, obsolescencia y fecha de salida al mercado de los equipos.
 - c. Welcome Kit o certificado similar que avale la garantía adquirida de los productos.
- D. **Confiabilidad:** El proponente deberá entregar un documento formal emanado por el fabricante informando indicadores de confiabilidad de los siguientes equipos: cámaras fijas, cámaras PTZ y NVRs. Se debe incluir el indicador MTBF (mean time between fails).
- E. **Hoja de datos de Tableros de Baja Tensión.** Información Técnica garantizada. De acuerdo a lo solicitado en el Anexo 2.
- F. **Hoja de datos UPS:** Información técnica garantizada. De acuerdo a lo solicitado en el Anexo 4.
- G. **Acreditación de presencia en el mercado de proveedor de suministro:** Proyectos donde se han desplegado cámaras y NVR's (de acuerdo a lo solicitado en el punto 3.1.3A).
- H. **Cronograma propuesto por el Contratista:** de acuerdo a lo solicitado en el capítulo 4 de este documento.
- I. **Cálculo de storage:** el Proponente debe entregar el cálculo provisional realizado para ubicar la capacidad de los NVR ofrecidos.

6.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE ENTREGA DEL PROYECTO

La Documentación Técnica deberá permitir una completa definición de las obras, y la información contenida en él deberá ser autosuficiente para la construcción de las mismas. Para esto el Contratista debe considerar la confección y entrega de a lo menos los siguientes documentos:

1. Especificación técnica de suministro (ETS).
2. Especificaciones Técnicas de los equipos, materiales, elementos principales y de las obras que conforman el sistema.
3. Estudio de cobertura en planos 2D o 3D por estación para validar ubicación y montaje de cámaras.
4. Documento que identifique cada componente de la instalación que será conectado a la red eléctrica y su requerimiento de potencia eléctrica respectivo.
5. Código de desarrollos de software propios o de proveedores de sistemas de alarmas y CCTV tales como APIs y SDKs.
6. Certificaciones de cableado en fibra óptica, UTP, etc.
7. Toda la documentación concerniente a las pruebas, según lo especificado en el apartado 3.6.
8. Manual de Instalación y Pruebas.
9. **Manuales de Operación del sistema:**
 - 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.
10. Manual de Programación de las cámaras.
11. Guía para corrección de problemas.
12. El listado total del equipamiento adquirido con sus respectivos números de serie.
13. Entrega de todas las licencias de software y documentación del hardware original del fabricante de los equipamientos y/o desarrollados por el integrador. Estos deben estar documentados, en el caso que las licencias sean dejadas en algún equipo, se debe dejar una copia fotográfica detallando donde fue instalado.
14. **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.

15. **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.
16. **Plan de mantenimiento:** documento que incluye todo lo referido al plan de mantenimiento.
17. **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 proveedor.
 - Alternativas de proveedor 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.
18. **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. Debe indicar la integración con la instalación existente.
 - Planos de canalizaciones del sistema.
19. **Planos de Conexión y Montaje:** documentos CAD que incluyan:
 - Diagramas esquemáticos de conexión de módulos, identificando con su etiquetado correspondiente, las señales involucradas. Debe considerar los puntos de conexión eléctrica. Debe incluir dimensiones y peso de los equipos, además de los requerimientos de espacios, ventilación necesaria para su correcto funcionamiento.
 - Debe incluir planos de planta, estructurales de montaje, eléctricos y de control.
 - *Nota: para los planos de conexionado, se debe incorporar a los planos de Metro, considerando nomenclatura y estándares Metro.*
20. **Planos de Diseño:** en el caso de placas electrónicas u otros, se debe hacer entrega de los diagramas esquemáticos y planos de construcción de módulos y subsistemas.
 - Debe incluir diseño estructural de montaje, eléctricos y control, etc.
21. **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.
- 22. **Garantía:** Debe incluir una copia de toda la documentación relativa al período de garantía, incluyendo la descripción completa de su alcance y términos contractuales.
 - Tiempo de respuesta ante la restitución de equipos y/o componentes en falla en periodo de garantía, no mayor a una semana.
 - Certificado de vigencia de los equipos y que no se encuentran obsoletos o fuera de fabricación al momento de la licitación: indicar vida útil y obsolescencia de los equipos.
 - Certificado de pruebas de funcionamiento e integración de acuerdo a la especificación.

Los planos de montaje estarán debidamente coordinados con los planos y documentación que manejará el Contratista. El montaje comprende la instalación, canalizaciones y conexión total del sistema, los elementos de montaje (soportes), cables, conectores, fuentes de alimentación, fuentes de respaldo, conductores, ferretería, etc., necesarios para la correcta operación del sistema propuesto.

6.3 FORMATO Y FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS

La entrega del proyecto para su revisión, deberán considerar una copia de cada documento (textos y planos). La entrega definitiva, una vez atendidas las observaciones, considera la entrega de tres (3) copias por cada documento y un conjunto de originales reproducibles. Los planos se imprimirán en papel y de preferencia se utilizará formato A0, a excepción de los planos eléctricos y de detalles que deberán entregarse en formato A4 o A1, de preferencia en A4.

Los documentos se emitirán en idioma español y tamaño carta. Además, se solicita la entrega del texto y los planos en pendrive USB en herramienta de productividad personal con compatibilidad de Word 2003. Las planillas de cálculo irán con compatibilidad de EXCEL 2003. Los planos deberán confeccionarse en formato compatible con AutoCAD R.14 o superior.

7 Requerimientos de personal

- A. El personal que configurará los sistemas computacionales y equipos que utilizarán las plataformas INDIGOVISION, PACOM y otros, debe:
 - a. Estar certificado por la marca correspondiente.
 - b. Tener experiencia demostrable instalando, integrando, configurando y manteniendo estos sistemas. En caso contrario debe acotar que su propuesta incluye supervisión directa de personal de estos proveedores.
- B. El Jefe de Proyecto del Proponente deberá demostrar una experiencia de 5 años liderando proyectos de similar envergadura, en áreas de seguridad, alarmas y videovigilancia. Este profesional deberá ser un Ingeniero Civil con al menos 5 años de experiencia profesional o un ingeniero en ejecución con al menos 10 años de experiencia profesional, ambos en áreas afines al alcance del proyecto (electricidad, electrónica, redes, etc.).
- C. El Jefe de Proyecto deberá dirigir personalmente los trabajos en calidad de Ingeniero Residente de la Instalación. Este profesional deberá permanecer en la obra durante todo el desarrollo de los trabajos y contará con plenas atribuciones para representar al Contratista ante Metro S.A. Cada frente de trabajo simultáneo deberá estar a cargo de un técnico o capataz especialista, con más de 5 años de experiencia en el rubro.
- D. El Proponente o sus subcontratos deberán demostrar experiencia en proyectos de canalizaciones y obras civiles asociadas de gran envergadura (proyectos sobre 2.000 metros de canalizaciones).
- E. El Proponente entregará un detalle de su experiencia en la ejecución de contratos (indicando información de contacto de los clientes donde se hayan ejecutado los proyectos):
 - a. Implementando proyectos de videovigilancia con tecnología IP, con instalación de al menos 100 cámaras cada uno.
 - b. Implementando tecnologías de Detección de Intrusiones en recintos industriales.
 - c. Implementando proyectos de alarmas administradas por software PACOM GSM.
 - d. Implementando proyectos de videovigilancia administrado por software INDIGOVISION Control Center.
- F. El Proponente entregará un organigrama propuesto para abordar los trabajos y los C.V. del personal propuesto a lo menos en los siguientes niveles:
 - a. Jefe de Proyecto
 - b. Experto en prevención de riesgos
 - c. Capataces
 - d. Asesores técnicos en Sistemas PACOM e INDIGOVISION.

8 Prevención de riesgos

- A. El Contratista adjudicado deberá registrarse por lo establecido en los siguientes documentos:
 - a. Anexo 7, Estándares de seguridad para empresas Contratistas.
 - b. Anexo 8, Reglamento especial para empresas Contratistas.
- B. El Contratista deberá elaborar un programa detallado de actividades relacionadas a la Prevención de Riesgos. El Contratista deberá dar cumplimiento a cada una de las actividades definidas en su programa, entregando los informes correspondientes a Metro cada 30 días.
- C. El Contratista deberá liderar las actividades relativas a la Prevención de Riesgos, dotando a todo su personal de los elementos de protección personal (EPP) adecuados a la faena y sus riesgos asociados. Cada trabajador deberá asistir a una charla dictada por el área de prevención de riesgos de Metro, antes de realizar cualquier trabajo o actividad en recintos de Metro.
- D. En cada jornada de trabajo se deberán realizar charlas de 5 (cinco) minutos para informar a los trabajadores de los riesgos asociados a las actividades de la jornada. El Contratista será responsable de mantener un registro tangible de esta actividad.
- E. También el Contratista será responsable de toda la señalética necesaria para la prevención de accidentes o incidentes.
- F. El Contratista deberá contar con un Profesional Experto de Prevención de Riesgos con al menos 5 años de experiencia profesional el cual deberá estar presente en cada jornada, durante la ejecución de los trabajos en terreno. En particular se deberán elaborar procedimientos de trabajo seguro para cada nueva actividad o lugar de trabajo. Estos procedimientos deberán ser presentados previamente a Metro, antes de dar inicio a trabajo alguno.

9 Alcance de la I.T.O.

9.1 DESIGNACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE OBRA

Metro S.A. designará un profesional o un grupo de profesionales, ya sea de su planta permanente o asesores externos contratados específicamente para este proyecto, que servirá de nexo entre él y el Contratista, y que actuará como Inspección Técnica de los Trabajos, materia de este Contrato, quien se denominará simplemente como "I.T.O.", y tendrá todas las atribuciones necesarias para evaluar y certificar el avance de los trabajos, la buena oportunidad de su ejecución y controlar y exigir el cumplimiento de los estándares de calidad contractual de los Montajes. El Contratista ejecutará los Montajes de acuerdo con los términos del Contrato, a satisfacción de la I.T.O., y deberá atenerse a las órdenes e instrucciones que ésta imparta acerca de cualquier materia relacionada con los Montajes, aunque ella no esté mencionada explícitamente en el Contrato.

9.2 COMUNICACIÓN ENTRE LA I.T.O. Y EL CONTRATISTA.

El Contratista deberá someterse a las órdenes e instrucciones de la I.T.O., las que se impartirán personalmente al Supervisor del Contratista o por escrito y conforme a los términos y condiciones del Contrato. Las comunicaciones por escrito entre el Contratista y la I.T.O. serán en general efectuadas mediante un libro destinado al efecto denominado "Libro de Obras", suministrado por el Contratista, el cual durante el desarrollo el Contrato podrá ser reemplazado por otro sistema de comunicación, mediante acuerdo entre Metro S.A. y el Contratista. En casos particulares, dichas comunicaciones podrán realizarse por carta, haciéndose la referencia correspondiente en el Libro de Obras. Todos los aspectos técnicos del Contrato que merezcan dudas o aclaración para el Contratista, así como toda petición, reclamo u observación de éste, deberá dirigirse por escrito a la I.T.O. y al Jefe de Proyecto de METRO S.A.

9.2.1 Libro de Obras.

El Libro de Obras será foliado y cada folio constará de 4 (cuatro) hojas con los siguientes destinos:

- Un original que retirará la I.T.O.;
- Una copia que se entregará a Metro S.A.;
- Una copia que retirará el Contratista; y
- Una copia que permanecerá en el Libro de Obras.

9.3 ATRIBUCIONES DE LA I.T.O.

La I.T.O. será la encargada de velar por el fiel cumplimiento de Documentos Técnicos del Contrato, en particular con las condiciones de Montaje, Pruebas Funcionales y Puesta en Marcha del Suministro. El incumplimiento de una orden o instrucción de la I.T.O. sin causa justificada por el Contratista, será sancionada con la multa establecida para este efecto en las Bases Administrativas. Sin perjuicio de la aplicación de las multas, si durante el transcurso del Contrato el Contratista no diera cumplimiento a alguna obligación que emane de la I.T.O., METRO S.A. podrá retener la cancelación de los estados de pago hasta que el Contratista haya corregido la situación de incumplimiento.

9.4 SUPERVISIÓN DE LOS MONTAJES

El Contratista deberá considerar en la programación de los Montaje, los tiempos necesarios para permitir a la I.T.O. desarrollar las diferentes recepciones e inspecciones de los Trabajos en ejecución.

9.5 EXIGENCIA DE PERSONAL DE SUPERVISIÓN EN LOS MONTAJES

El Contratista deberá disponer permanentemente en terreno, el personal de supervisión adecuado en cantidad y calidad acorde a las necesidades de las faenas. No se aceptará inspeccionar trabajos inconclusos o ejecutados sin la supervisión propia del Contratista. Si esto último ocurriese, Metro S.A. aplicará la multa correspondiente, establecida para este evento en las Bases Administrativas.

9.6 RECHAZO DE MONTAJE Y/O SUMINISTROS

El Contratista deberá rehacer a su cargo los Montaje rechazadas o reemplazar los componentes del Suministro que no sean aceptados por la I.T.O. Asimismo, la I.T.O. podrá ordenar el retiro desde la zona de faenas, de los materiales o componentes del Suministro rechazados.

9.7 PARALIZACIÓN DE FAENAS

La I.T.O. estará facultada para detener una faena en cualquier momento de su desarrollo, si a su juicio considera que el Contratista no está ejecutando los Montaje de acuerdo a lo contractualmente especificado, utiliza recursos o materiales inadecuados o insuficientes, cuenta con supervisión escasa o de nivel impropio, emplea métodos de trabajos inadecuados o inseguros. La detención de una faena por las razones descritas anteriormente no dará derecho al Contratista a reclamo o petición alguna de indemnización o aumento en los Plazos o de precios.

9.8 OBLIGACIÓN DE CUMPLIR ÓRDENES E INSTRUCCIONES DE METRO S.A. o I.T.O.

El Contratista tendrá la obligación de cumplir las Ordenes e Instrucciones de la I.T.O. o Metro S.A., que emitan y tengan el objeto de prevenir o corregir las deficiencias del Contratista con las obligaciones y alcances del presente Contrato. El Contratista se obliga a cumplir dichas ordenes e instrucciones en el menor plazo posible, y de ese modo corregir la deficiencia detectada.

9.9 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS

Previamente a cada faena de Montaje, el Contratista deberá obtener la conformidad de la I.T.O. para dar curso a estos procesos. Las condiciones para obtener esta conformidad serán reguladas mediante procedimientos específicos previamente acordados entre la Metro S.A. y el Contratista, que formarán parte y se identificarán explícitamente en el plan de calidad presentado por el Contratista. Estos procedimientos, desarrollados por el Contratista y validados por Metro S.A., deberán reflejar y testimoniar el cumplimiento de todos los requisitos técnicos necesarios para garantizar la calidad de los Montajes y seguridad de los mismos para el personal involucrado en éstos.

9.10 COSTOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos aquellos costos directos e indirectos atribuibles a los procesos de medición, pruebas y ensayos descritos en este Párrafo para que la I.T.O. cumpla cabalmente con su cometido, esto es, el costo de los materiales, subcontratación de pruebas y ensayos, laboratorios, y equipos de medición, el costo de eventuales detenciones necesarias en las faenas, serán de cargo del Contratista.

10 SLA's o KPI's

- A. Los SLA solicitados para el período de garantía son los siguientes:
 - a. Para equipos de la solución de transferencia de datos (switch, red de datos), ceñirse a lo indicado en el Anexo 5.
 - b. Para todos los otros equipos, tales como: de Detección de Intrusiones (por ejemplo, cable sensor y sensores doble tecnología), equipos de videovigilancia (cámara, NVR), alimentación eléctrica (UPS), etc., referirse a lo indicado en el Anexo 10.

11 Anexos

Anexo 1	Reglamento de instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.
Anexo 2	Especificaciones técnicas particulares de electricidad.
Anexo 3	Estándar PC y licenciamiento Metro S.A.
Anexo 4	Especificaciones técnicas de UPS.
Anexo 5	Especificaciones técnicas de Redes.
Anexo 6	Cronograma propuesto.
Anexo 7	Estándares de seguridad para empresas Contratistas.
Anexo 8	Reglamento especial para empresas Contratistas.
Anexo 9	Planos Cerco Eléctrico de Talleres.
Anexo 10	Especificaciones Particulares de Mantenimiento
Anexo 11	Mediciones de lux para Talleres Neptuno
Anexo 12	Formulario de Aceptación Técnica y Desviaciones