



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

LICITACION PÚBLICA

**SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA, CON OPCIÓN
DE MANTENIMIENTO, DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA EN
ESTACIONES DE METRO DE SANTIAGO**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y FUNCIONALES

**SANTIAGO DE CHILE
MARZO 2017**

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	GLOSARIO	6
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	REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN ADICIONAL A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ..	9
2.4	INTERFACES	9
3	DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS.....	10
3.1	ARQUITECTURA GENERAL.....	10
3.1.1	<i>Componentes del Sistema.....</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>División y Ubicación</i>	<i>11</i>
3.1.2.1	Nivel 1: Estaciones	11
3.1.2.2	Nivel 2: Edificio SEAT	12
3.2	ESPECIFICACIONES DE SUMINISTRO PRINCIPAL.....	13
3.2.1	<i>Especificaciones de Suministro a Nivel de estaciones.....</i>	<i>13</i>
3.2.1.1	Especificaciones Cámaras Actuales	13
3.2.1.2	Especificaciones Nuevas Cámaras IP.....	13
3.2.1.3	Especificaciones del Servidor de Grabación (NVR)	16
3.2.1.4	Fase 2 Pantallas de Proyección.....	18
3.2.2	<i>Especificaciones de Suministro a Nivel SEAT</i>	<i>19</i>
3.2.2.1	Puestos de Monitoreo (PDM)	20
3.2.2.2	Puesto de Monitoreo de Mantenimiento (PDMM).....	22
3.2.3	<i>Especificaciones de Suministro de Software</i>	<i>23</i>
3.2.3.1	Suministro de última versión de INDIGOVISION Control Center.....	23
3.2.3.2	Suministro de software o firmware de actualización INDIGOVISION	23
3.2.3.3	Suministro de Aplicaciones y/o licencias HMI INDIGOVISION	23
3.2.3.4	Suministro de licencias INDIGOVISION para grabación de cámaras IP	24
3.2.3.5	Suministro de licencias INDIGOVISION para NVRs.....	24
3.3	ESPECIFICACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE.....	25
3.3.1	<i>Traslado de armario de NVR a Local Técnico</i>	<i>26</i>
3.3.2	<i>Sistema de Alimentación Eléctrica.....</i>	<i>26</i>
3.3.3	<i>Instalación y configuración de 15 PDM y 1 PDMM</i>	<i>26</i>
3.3.4	<i>Desmontaje de equipos.....</i>	<i>27</i>
3.3.5	<i>Cableado de Datos.....</i>	<i>29</i>
3.3.6	<i>Canalizaciones y Soportes de Cables</i>	<i>30</i>
3.3.7	<i>Rotulado.....</i>	<i>30</i>
3.3.7.1	Rotulado de cables de línea.....	31
3.3.7.2	Rotulado de los cables en recintos técnicos y alrededores de éste.....	31
3.3.7.3	Numeración y código de color de los cables	31
3.3.7.4	Rotulados de los armarios, cajas, repartidores y aparatos	31
3.3.7.5	Identificación de los subconjuntos.....	32
3.3.8	<i>Componentes y accesorios adicionales.....</i>	<i>32</i>
3.3.8.1	Armarios	33
3.3.8.2	Soportes de Equipamiento.....	35
3.3.9	<i>Cubicaciones de los montajes</i>	<i>35</i>

3.3.10	Índice de protección.....	35
3.3.11	Resistencia al Fuego	36
3.3.12	Migración de Sistema antiguo a nuevo	36
3.3.12.1	PDM Provisorio	37
3.3.13	Integración de Cámaras y NVRs.....	38
3.3.14	Integración con centrales de alarmas	39
3.3.15	Red de comunicaciones y Transporte de información.....	40
3.4	CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DISEÑO.....	40
3.4.1	Condiciones Ambientales	40
3.4.2	Alimentación Eléctrica	41
3.4.3	Condiciones de comportamiento sísmico.....	41
3.5	PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA	41
3.5.1	Cuadernos de prueba	42
3.5.2	Pruebas de recepción en sitio.....	42
3.5.3	Pruebas de conformidad de instalaciones	43
3.5.4	Pruebas estáticas.....	43
3.5.5	Pruebas Dinámicas	43
3.5.6	Pruebas de Integración.....	44
3.5.7	Pruebas de demostración.....	44
3.6	CAPACITACIÓN.....	44
3.7	HORARIOS DE TRABAJOS Y GENERALIDADES	45
3.7.1	Revisión y Aprobación del Proyecto	46
3.7.2	Reuniones de Coordinación.....	46
3.7.3	Reuniones Técnicas Específicas.....	46
3.7.4	Normativa para eliminación de residuos electrónicos	47
3.7.5	Procedimientos de Trabajo.....	47
3.8	GARANTÍA TÉCNICA.....	48
3.9	ASISTENCIA TÉCNICA.....	48
4	PLAZOS E HITOS DEL PROYECTO	49
4.1	CONTROL DEL PROGRAMA DE TRABAJO.....	49
5	LISTADO DE PLANOS.....	50
6	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	51
6.1	COMPLEMENTO OFERTA TÉCNICA	51
6.2	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE ENTREGA DEL PROYECTO	52
6.3	FORMATO Y FORMA DE PRESENTACIÓN DE LOS DOCUMENTOS.....	54
7	REQUERIMIENTOS DE EXPERIENCIA.....	55
8	PREVENCIÓN DE RIESGOS	56
9	ALCANCE DE LA I.T.O.	57
9.1	DESIGNACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE MONTAJES	57
9.2	COMUNICACIÓN ENTRE LA I.T.O. Y EL CONTRATISTA.	57
9.2.1	Libro de Obras.....	57
9.3	ATRIBUCIONES DE LA I.T.O.	57
9.4	SUPERVISIÓN DE LOS MONTAJES	58
9.5	EXIGENCIA DE PERSONAL DE SUPERVISIÓN EN LOS MONTAJES.....	58
9.6	RECHAZO DE MONTAJE Y/O SUMINISTROS	58
9.7	PARALIZACIÓN DE FAENAS.....	58
9.8	OBLIGACIÓN DE CUMPLIR ÓRDENES E INSTRUCCIONES DE METRO S.A. O I.T.O.....	58

9.9	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS	58
9.10	COSTOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS	59
10	SLA'S O KPI'S	60
11	ANEXOS.....	61

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
CCTV	Nomenclatura en desuso 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
L.S.Z.H.	Low Smoke Zero Halogen
NVR	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
PDM	Puesto de Monitoreo
PDMM	Puesto de Monitoreo de Mantenimiento
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
S.A.I.	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
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 (Pantallas de visualización de la ubicación de los trenes)
T.K.	Telecontrol
U.V.	Ultra Violeta
V1, V2	Vía 1, Vía 2
V.M.S.	Video Management software

1 Introducción

Los requerimientos de información actuales y futuros hacen necesario modernizar y aumentar la plataforma existente del Sistema de Videovigilancia o CCTV, con el objetivo de mejorar y potenciar la funcionalidad del sistema actual.

En este contexto METRO S.A. requiere contratar el desarrollo de un proyecto de Modernización del Sistema de Videovigilancia en Estaciones.

La presente Especificación Técnica y Funcional establece los requerimientos mínimos para la ejecución del proyecto.

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

El Contratista deberá presentar en su oferta el equipamiento completo del sistema de CCTV, incluyendo todos los elementos, equipos, dispositivos y accesorios que sean necesarios para una correcta y completa operación del mismo bajo los requerimientos de esta especificación Técnica y Funcional, aun cuando ellos no hayan sido explícitamente indicados en ésta, salvo en los casos expresamente descritos por METRO.

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

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

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

Todos los programas de operación y mantenimiento, manuales de instalación, operación, programación y otros, guías para solución de averías, etc. que entregue el Contratista deberán ser entregados 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 la estación, y que generan algún procedimiento en ésta. Podemos mencionar algunos eventos tipo como: asaltos, robos, caídas a la vía, congestión en mesanina, congestión en andén, riñas, hurtos, agresiones, inundaciones, desperfectos en la estación, falla en trenes, desmayos, objetos sospechosos, bombas, procedimientos de rastreo, cierre de estación, disturbios tanto al interior como al

exterior de la estación. Un evento puede desatar varias alarmas en los sistemas de gestión de Metro.

- B. **Nivel Mesanina:** Nivel superior que conecta la estación con la superficie, en esta se encuentran dispuestos locales comerciales, accesos, boleterías, etc.
- C. **Nivel Andén:** Nivel donde los pasajeros esperan abordar el tren.
- D. **Operador:** Personal encargado de visualizar y controlar las cámaras de la red de Metro S.A.
- E. **Puesto de Monitoreo (PDM):** 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.
- F. **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.
- G. **Local Técnico de estaciones:** Sala donde residen diversos equipos técnicos, ubicada en las estaciones de la red de Metro S.A.

1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad Metro S.A cuenta con un sistema de CCTV orientado a cubrir las necesidades de las áreas de Seguridad, Flujos, Operaciones, entre otras.

El sistema de CCTV cuenta con cámaras análogas móviles y fijas que codifican, graban y visualizan de forma centralizada, utilizando para la visualización un VMS marca INDIGOVISION. Adicionalmente existe un sistema más antiguo, de marca VENUS, que se encuentra disponible en líneas 2, 4, 4A y 5, el cual convive con el sistema nuevo.

2 Alcance del Proyecto

El presente capítulo resume el alcance de los trabajos que el Contratista debe desarrollar como parte del Proyecto, el que incluye suministro, instalación, configuración, diseño, pruebas, puesta en servicio y capacitación del Sistema de Videovigilancia en Estaciones.

2.1 ALCANCE GENERAL DEL PROYECTO

El alcance del Proyecto considera:

1. La implementación completa del Sistema de CCTV bajo la plataforma INDIGOVISION en las líneas 2, 4-4A y 5 bajo una modalidad IP nativa,
2. Administración total de la red a través del sistema INDIGOVISION.
3. La desinstalación de toda la infraestructura física del sistema de CCTV Venus.
4. El recambio de cámaras en líneas 2, 4-4A y 5, que cumplieron su vida útil.
5. Aumento de cobertura de grabación en andenes, mesaninas y accesos en toda la red, lo cual implica incorporar nuevas cámaras fijas.
6. Suministro, montaje y puesta en marcha de nuevos equipos para puestos de monitoreo de CCTV para el CCS y CC.
7. Suministro, montaje y puesta en marcha de la fase 2 del sistema de Pantallas de proyección en líneas de torniquetes en estaciones.
8. Suministro, montaje y puesta en marcha de cámaras para interestaciones (opcional).
9. Capacitación en el Sistema implementado.

La ejecución de este proyecto no deberá interrumpir ni afectar el normal funcionamiento del sistema CCTV actualmente en servicio.

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 nuevos equipos de videovigilancia para las Estaciones de Metro S.A.
- 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 los nuevos equipos de videovigilancia, de acuerdo a lo especificado en la presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales.
- C. Será responsabilidad del Contratista proveer todo suministro que no sea explícitamente especificado en las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales necesario para lograr el Alcance del Proyecto.
- 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 en detalle los trabajos a ser realizados en este Proyecto. Por consiguiente, el Contratista 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 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 de los nuevos equipos de videovigilancia, materia de estas Especificaciones Técnicas y Funcionales.

2.3 REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN ADICIONAL A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- A. El Contratista deberá señalar sus dudas o requerimientos de información adicional a las presentes Especificaciones Técnicas y Funcionales 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 los sistemas, 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 ARQUITECTURA GENERAL

A continuación se exponen los esquemas generales de la arquitectura del sistema CCTV actual y propuesto:

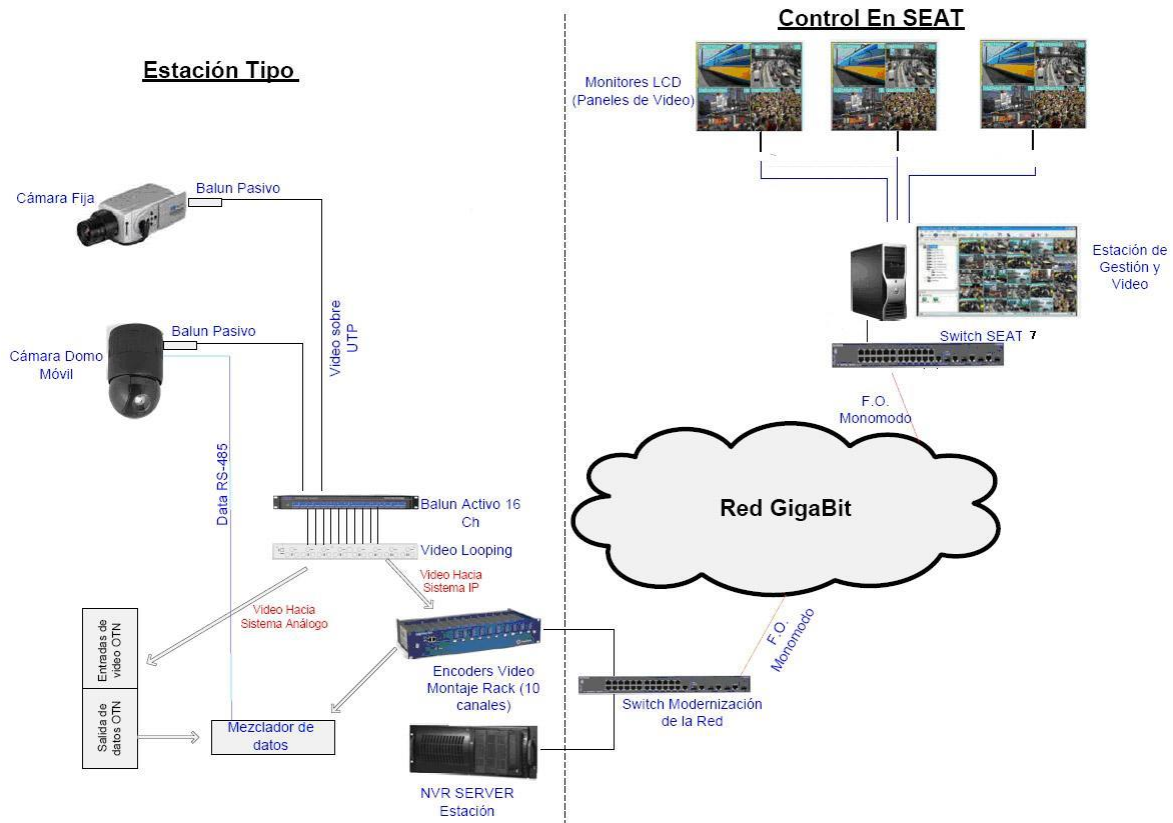


Ilustración 1: Esquema actual de sistema CCTV

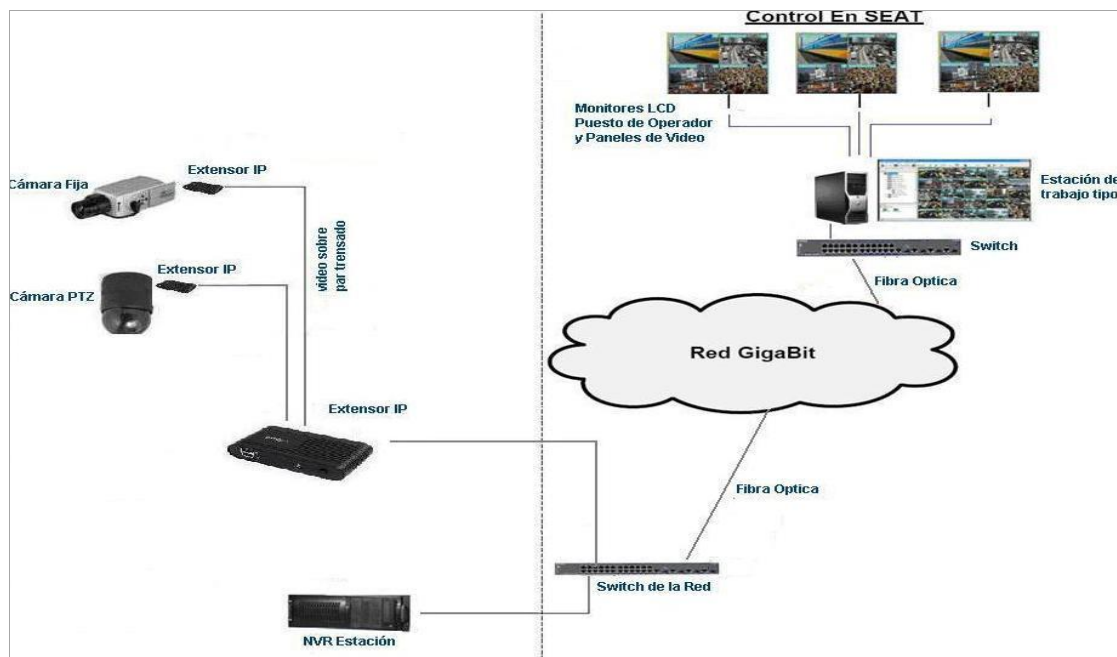


Ilustración 2: Esquema propuesto de sistema CCTV¹.

Nota: En los esquemas presentados se han omitido componentes, debido a que representan solo un esquema referencial de la arquitectura.

3.1.1 Componentes del Sistema

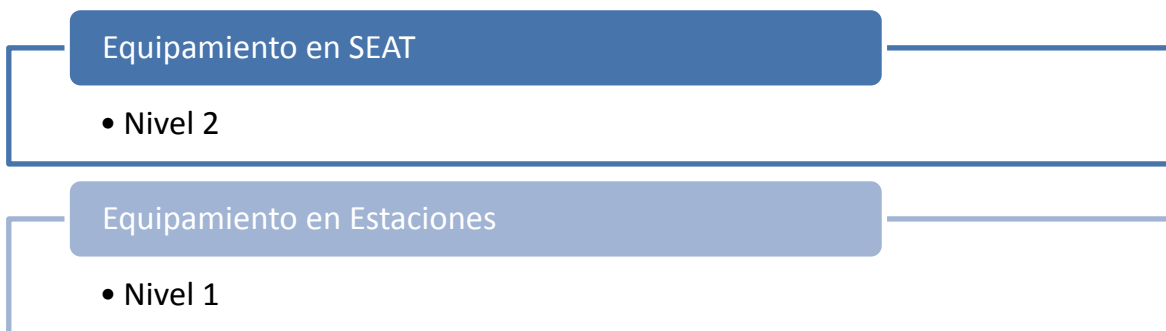


Ilustración 3: División del sistema de CCTV

3.1.2 División y Ubicación

El sistema CCTV que se implementará comprende los siguientes niveles.

3.1.2.1 Nivel 1: Estaciones

El nivel 1 (estaciones), comprende los siguientes elementos generales:

¹ El extensor IP es opcional. Se deben considerar equipos para comunicar y energizar cámaras a más de 100 metros de distancia cuando corresponda.

- Cámaras digitales IP, minidomo fijas y domo PTZ en estaciones.
- Cableado U/FTP para las cámaras digitales IP y PoE (si así lo determina el Contratista) hacia el switch ubicado en la estación.
- Codificador(es) en los casos necesarios (proveído por METRO).
- NVRs (Network Video Recorder), para registrar imágenes localmente.
- Armarios (ubicados en Local Técnico), para alojar codificadores y NVR. A determinar por el Contratista su número.
- Cámaras digitales IP minidomo fijas o domo PTZ en Interestaciones (opcional).

3.1.2.2 Nivel 2: Edificio SEAT

El Nivel 2 (Edificio SEAT), comprende los siguientes elementos:

- Puestos de monitoreo para los operadores de CCS y CC.
- Puesto de monitoreo de Mantenimiento para administrador de sistema de GMAN.
- Integración con sistemas actuales en funcionamiento (Alarmas por ejemplo).

Estos elementos deberán estar conectados a la RMS de METRO. El nivel 2 visualiza y gestiona las imágenes de todas las líneas.

3.2 ESPECIFICACIONES DE SUMINISTRO PRINCIPAL

- A. El Contratista deberá considerar armarios y gabinetes con la protección necesaria para soportar de buena forma las condiciones ambientales de los locales Técnicos y Salas de Tableros donde se alojaran los NVRs, codificadores y equipos de Alimentación Eléctrica.
- B. 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.
- C. Todos los componentes que se incorporen con este proyecto del sistema CCTV deben comunicar en IP y aplicar protocolos estándar disponibles en el mercado.
- D. Cada Suministro del Sistema CCTV debe contar con un SDK (Software Development Kit) o API (Application Programable Interface).

3.2.1 Especificaciones de Suministro a Nivel de estaciones

3.2.1.1 Especificaciones Cámaras Actuales

- A. El proyecto considera la utilización de cámaras análogas minidomo fijas y domo PTZs dispuestas hoy en las estaciones de la red de Metro, para ser codificadas y posteriormente grabadas. La utilización de estas cámaras en el nuevo sistema se realiza mediante el uso de codificadores, o encoders, los cuales ya se encuentran instalados en las estaciones.
- B. Las actuales cámaras PTZ utilizan los siguientes protocolos de comando: RS 422, RS 232 y Bifásico.
- C. El detalle de marcas y modelos de las cámaras actuales será entregado al Contratista.

3.2.1.2 Especificaciones Nuevas Cámaras IP

- A. El proyecto considera el suministro, instalación y puesta en marcha de nuevas cámaras IP minidomo fijas y domo PTZ. Algunas de estas cámaras reemplazarán cámaras análogas existentes.
- B. El detalle completo de las cámaras a suministrar en cuanto a su número y ubicación se entrega en el Anexo 1. El Contratista debe considerar que la ubicación definida en ese documento es sólo una referencia y no implica necesariamente un detalle exacto del posicionamiento de las cámaras, el cual se realizará en terreno con el Contratista durante la ejecución.
- C. El Contratista deberá suministrar, instalar, configurar, integrar a la plataforma IndigoVision Control Center y poner en servicio cámaras IP domo PTZ y minidomo fijas, conforme lo dispuesto en las presentes Especificaciones Técnicas.
- D. Se debe escoger el tipo de cámara según las necesidades profesionales y el entorno (obstáculos, luminosidad, variación de luminosidad, distancias involucradas, amplitud de campo, entre otros). Se debe considerar que las cámaras estarán instaladas en estaciones subterráneas, intermodales y en viaducto (al aire libre, con techo). Toda característica que no sea especificada técnicamente en este documento, debe ser diseñada de acuerdo a la característica funcional indicada en la oración anterior.

- E. El Contratista debe ofertar un solo modelo de cámara IP minidomo fija y un solo modelo de cámara IP domo PTZ, para unificar el parque.
- F. Para el opcional de cámaras en interestaciones, el contratista debe considerar las siguientes condiciones del entorno:
1. Condición operacional normal: tubos fluorescentes cada 50 metros intercalados uno por vía, 30 W.
 2. Condición operacional degradada: iluminación de emergencia por una vía: cada 100 metros, 8 W.
- G. Las cámaras deberán tener como mínimo tres flujos de video los cuales deberán ser configurados en forma independiente, pudiendo uno configurarse a máxima resolución y fps, y los restantes con resolución y fps menores.
- H. Las cámaras IP domo PTZ deberán:
1. Contar con un mecanismo de movimiento universal (pan/tilt) diseñado para operar en condiciones como las presentes en las estaciones de Metro, tanto en viaducto como subterráneas.
 2. Considerar que las conexiones que requiera la cámara (video, zoom, alimentación, otro) pasen a través del cuerpo del propio pan/tilt, eliminando así los problemas derivados de mover un cableado estático. El mecanismo deberá ser capaz de ofrecer un movimiento horizontal ilimitado de 360°.
 3. Regular la velocidad del pan y tilt de manera que a mayor zoom menor velocidad (zoom proporcional), de tal forma que al operador la velocidad le parezca constante, es decir, la velocidad del pan/tilt disminuye continuamente en proporción a la profundidad del zoom. Como referencia la velocidad del pan podría variar entre 0,5 y 100°/s. Mientras que la velocidad del tilt podría ubicarse entre 0,5 y 60°/s como mínimo.
 4. Asegurar que no existirán vibraciones y/o perturbaciones que afecten el accionamiento fluido del movimiento horizontal o vertical.
- I. Las cámaras deberán cumplir con el estándar ONVIF Perfil S, lo cual deberá ser demostrado mediante certificado.
- J. Las cámaras deberán ser compatibles con los VMS con los que cuenta Metro de Santiago, es decir, IndigoVision Control Center y Milestone Xprotect Corporate en sus versiones instaladas en la actualidad, esta información se confirmará 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) 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 para la realización de estas pruebas en sus instalaciones y con sus softwares.
- K. 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).

- L. Las cámaras deberán ser configurables o programadas de forma remota, a través de una interfaz proveída por el Contratista.
- M. Las cámaras deben ser de construcción robusta y compacta. Deberán instalarse con carcasa de protección antivandálica y también el soporte debe ser antivandálico en cuanto a su robustez mecánica. Debe asegurar que evitará los efectos de la corrosión. El índice de protección cumplirá con norma EN 60529 o equivalente y dispondrá de protección térmica y antivandálica cuando corresponda.
- N. 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	30x	n/a
Control Focus / Iris	Remoto y automático	
Tipo Sensor	CMOS	
Resolución Máxima disponible	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 disponibles	Al menos 3 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
Alimentación PoE ²	IEEE 802.3at	IEEE 802.3af
Alimentación dedicada ³	Si	n/a
Cumplimiento normativa IP (EN60529)	66	
Cumplimiento normativa IK (EN/ IEC 62262) ⁴	10	
Cumplimiento normativa NEMA 4X (NEMA 250-2003)	n/a	Si
Cumplimiento Normas	EN 50121-4: 2006 o IEC 62236-4: 2008 ⁵	
Temperatura de operación [°C]	-30 a +50	

² Este requerimiento es opcional

³ Este requerimiento es opcional

⁴ Para carcasa y soporte.

⁵ O versiones posteriores.

Material burbuja	A prueba de rayaduras.
Analíticas de video	Tampering, detección de movimiento (incorporadas).

Tabla 1: Requerimientos técnicos cámaras IP**3.2.1.3 Especificaciones del Servidor de Grabación (NVR)**

- A. El Contratista deberá suministrar, instalar, integrar, parametrizar, configurar y poner en servicio un (1) grabador digital tipo NVR por Estación, salvo para las estaciones Plaza de Puente Alto de L4, Nuble de L5, Lo Ovalle de L2, San Pablo de L1 y Rotonda Quilín del L4 donde se mantendrá el NVR instalado al momento del desarrollo del proyecto.
- B. En el resto de las Estaciones donde actualmente se cuenta con un NVR funcionando con el VMS IndigoVision, el suministro descrito en el punto anterior reemplazará al actual.
- C. Cada NVR debe grabar como mínimo las imágenes capturadas de todas las cámaras de la estación donde se ubique. La capacidad de almacenamiento mínima de los NVRs será de 30 días de grabaciones.
- 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. El Contratista deberá demostrar las particularidades que hacen de éste un sistema altamente fiable.
- H. El NVR junto con el VMS deben contar con la opción de proteger porciones de video, alarmas y otros eventos de la sobre escritura si se superan los 30 días de grabación.
- I. 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 de la estación N falla, el NVR vecino (N+1 o/y N-1), deberá asegurar la continuidad de las grabaciones de la estación N.
- J. El NVR tendrá instalado software que lo haga compatible y funcional en el VMS INDIGOVISION Control Center.
- K. **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.
- L. Almacenamiento: Se deben proveer discos duros para grabación continua. Orientados a soluciones de grabación de videovigilancia. En la oferta técnica se debe informar el tipo de disco duro ofrecido.
- M. 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.
- N. El Equipo de grabación digital deberá contar como mínimo con las siguientes características:

Tabla 2: Características NVRs

Característica	Detalle
-----------------------	----------------

Espacio en discos duros para grabación	Lo suficiente para grabar 30 días ⁶
Bahías para discos duros de grabación	Sustitución en caliente.
Discos duros	Especiales para grabación continua, tipo surveillance.
Performance (Streams)	Grabación continua de un (1) stream por cámara ⁷ , visualización de al menos el 60% de las cámaras de la locación simultáneamente.
Interfaz de redes	Puertos redundantes 100/1000 BaseT con conexión RJ-45.
Eléctricas	PSU principal y secundaria redundante, ambas con sustitución en caliente.
Video	Debe permitir grabar y visualizar simultáneamente streams a la resolución y cuadros máximos enviados desde cualquier cámara o encoder de la estación a la cual pertenezca.
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 ⁸	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 a 50°C
Diagnóstico	De al menos los siguientes componentes: Discos, redundancia, controladores, ventiladores, fuentes de poder, temperaturas.

3.2.1.3.1 Capacidad de almacenamiento de los NVR

- A. El Contratista deberá entregar una cubicación de la capacidad de almacenamiento de cada NVR como parte de su Oferta técnica.
- B. La capacidad de almacenamiento de los NVR ofertados para cada estación será determinada por el Contratista, considerando los siguientes parámetros de entrada o condiciones de borde establecidas por METRO:
 - a. La calidad de grabación será la siguiente:
 - i. Resolución y fotogramas por segundo:
 - 1. 90% de las cámaras de cada estación a 1280x720p y 10 fps.
 - 2. 10% de las cámaras de cada estación a 1920x1080p y 10 fps.

⁶ Este requerimiento funcional varía según el número de cámaras por locación.

⁷ En máxima resolución y cuadros el primer stream y en resolución y cuadros menores el 2do stream (especificar).

⁸ Normas en versiones indicadas o más recientes.

- ii. Para efectos del cálculo, se debe considerar como si todas las cámaras análogas que queden instaladas grabaran en las calidades descritas anteriormente.
- b. 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.
- c. 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).
- d. Cantidad de cámaras: En operación normal cada NVR deberá grabar las todas las cámaras de la Estación respectiva. El detalle de la cantidad de cámaras en las estaciones donde se alojan los NVR se entrega en el Anexo 1.

3.2.1.4 Fase 2 Pantallas de Proyección

El proyecto contempla la instalación de una cámara fija en todas las líneas de torniquetes de la red de Metro. Estas cámaras están contabilizadas en el Anexo 1. La fase 2 de las pantallas de Proyección considera la conexión de estas cámaras a una pantalla que despliega en vivo la imagen que capturan esas cámaras.

En el Anexo 1 se entrega el listado de estaciones que se implementarán en esta segunda etapa y la cantidad de pantallas por estación. En esta etapa se solicita que la solución sea digital y/o IP, tanto hacia el monitor como hacia la cámara.

Se recomienda que la conexión entre la cámara y el monitor sea directa, sin pasar a través de equipos intermedios.

La siguiente tabla describe las características exigidas a los monitores. En cuanto al conexionado, el Contratista debe atenerse a lo indicado en los apartados **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, 3.3.5, 3.3.6 y 3.3.7.

Tabla 3: Características Monitores Proyección

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 50 y 60". Preferentemente 55".
Ángulo de visión [°]	178 horizontal / 178 vertical (típ. en ratio de contraste 10:1)
Ratio de aspecto de la pantalla	16:9
Ratio de contraste (típ.)	1300:1*
Brillo (típ.) [cd/m²]	450*
Resolución nativa	1920 x 1080 a 60 Hz

Resoluciones soportadas	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**	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	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 100.000 horas
Marco	Color negro posterior y frontal.
Eficiencia energética	Clase A
Tipo de funcionamiento	Industrial, ambiente de acuerdo a apartado 3.4.1.
Accesorios incluidos	Cable de alimentación; Cable VGA; Cable HDMI; Base soporte. En caso que el monitor no cuente con alguna de las entradas análogas solicitadas, el Contratista podrá incorporar un cable adaptador.

El monitor debe protegerse mediante una lámina desechable que soporte actos vandálicos como rayaduras, piquetes, graffitis, etc.; se recomienda el uso de una lámina de acrílico para estos efectos.

En el monitor se debe visualizar la cámara de la línea de torniquetes a una resolución de 1920x1080p y a 30 cuadros por segundo. Es alcance del Contratista declarar en su oferta de qué manera realizará el conexionado tanto hacia el NVR cómo hacia el monitor para permitir la visualización en el sistema INDIGOVISION, en el monitor y la grabación en el NVR.

3.2.2 Especificaciones de Suministro a Nivel SEAT

El proyecto deberá cubrir en este nivel, los siguientes suministros con sus subsecuentes funcionalidades y requerimientos:

3.2.2.1 Puestos de Monitoreo (PDM)

El Proyecto considera el suministro, montaje y puesta en marcha de PDM para la visualización de las líneas, con sus respectivas instalaciones y conexiones eléctricas, cableado y conexión a la red de datos e instalación y configuración de la aplicación del sistema CCTV. Estos corresponden a once (11) puestos para el CCS, cuatro (4) puestos para el CC y cuatro (4) para estaciones Intermodales⁹. Cada puesto deberá estar compuesto como mínimo por los siguientes componentes:

3.2.2.1.1 Monitores

Tres Monitores¹⁰ por PDM con las siguientes características mínimas:

Tabla 4: 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 diagonal]	Entre 29" y 32" ¹¹ . Preferentemente 32".
Ángulo de visión [°]	178 horizontal / 178 vertical (típ. en ratio de contraste 10:1)
Ratio de aspecto de la pantalla	16:9
Ratio de contraste (típ.)	1300:1*
Brillo (típ.) [cd/m²]	450*
Resolución nativa	1920 x 1080 a 60 Hz
Resoluciones soportadas	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**	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	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

⁹ Vespucio Norte, Lo Ovalle, Bellavista de La Florida, Del Sol.

¹⁰ Menos para los PDM de CC e Intermodales, que contarán con un monitor por puesto.

¹¹ De entre 25 y 30" para los PDM del CC.

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
Marco	Color negro posterior y frontal. Bisel delgado.
Eficiencia energética	Clase A
Accesorios incluidos	Cable de alimentación; Cable VGA; Cable HDMI; Base soporte.

* O similar. Detallar en oferta.

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

Los tres (3) monitores deben estar sostenidos un soporte multipantallas que las mantenga flotantes y permita su movimiento solidario vertical (ver Ilustración 4). Este soporte debe estar diseñado, fabricado y probado para tales efectos; no se aceptarán prototipos o fabricaciones artesanales o especiales para este proyecto.

En el caso de los PDM para el CCS además se debe considerar el suministro, instalación y montaje de un (1) cuarto monitor de 19'' con las mismas características de la Tabla 4. Este monitor se instala en el pupitre de los operadores. Para esto se debe instalar un soporte adicional. El espacio físico para la instalación de estos monitores será revisado durante las visitas técnicas.



Ilustración 4: Soporte multipantallas referencial

3.2.2.1.2 Estación de trabajo

La estación de trabajo deberá cumplir al menos con los requisitos técnicos requeridos al momento de la instalación por IndigoVision para lograr un correcto funcionamiento de su aplicación cliente Control Center. Además deberá cumplir con los requisitos mínimos establecidos en el Anexo 8.

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 Contratista debe especificar marca y modelo de las estaciones de trabajo consideradas en su oferta técnica.

Las estaciones de trabajo de PACOM GSM no serán cambiadas con este proyecto.

3.2.2.1.3 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 2 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. Un controlador PTZ¹² para la operación de las cámaras a través del software INDIGOVISION. El Contratista deberá tomar en consideración las restricciones de espacio de los puestos del CCS y CC para definir el modelo a suministrar. Este controlador debe tener un teclado numérico para conmutar las cámaras, joystick para operación de PTZ con comandos para avanzar/rebobinar, zoom.

3.2.2.2 Puesto de Monitoreo de Mantenimiento (PDMM)

Debido a que el equipamiento será instalado en puntos remotos, es requerimiento que la solución tecnológica considere el monitoreo del estado del equipamiento, sea esto por SNMP, u otra tecnología.

Es por ello que el Contratista suministrará, instalará y pondrá en marcha un PDMM con al menos:

- Una (1) estación de trabajo para el personal de mantenimiento con las mismas características descritas en el apartado 3.2.2.1.2.
- Un (1) monitor con las mismas características descritas en el apartado 3.2.2.1.1.
- Periféricos de acuerdo a lo descrito en el apartado 3.2.2.1.3.

La solución debe presentar el estado de los equipos y debe generar un correo electrónico de alerta en caso de que un equipo pierda conexión. Además, este monitoreo debe generar estadísticas del tiempo de funcionamiento de los equipos (tiempo de desconexión y tiempo de reconexión, SLA por equipo y por estación).

El monitoreo debe reflejar:

¹² Los PDM del CC no llevarán este suministro.

1. Estado de las cámaras.
2. Estado de los NVR (ver lo solicitado en el apartado 3.2.1.3).
3. Estado del software de videovigilancia (VMS).

Estas funciones pueden ser realizadas por el software de videovigilancia o en su defecto por otro software a proveer por el Contratista.

El servidor que aloje el monitoreo del sistema deberá instalarse en el 5to piso del edificio SEAT.

3.2.3 Especificaciones de Suministro de Software

Todas las licencias de software que requiera adquirir el Contratista para el suministro del Sistema, las debe adquirir a nombre de Metro S.A.

El Contratista deberá considerar todo el suministro de software que permita llevar a cabo el alcance del proyecto y que permita el correcto e integral uso del resto del suministro del proyecto. El contratista debe considerar al menos el siguiente suministro de software:

3.2.3.1 Suministro de última versión de INDIGOVISION Control Center

El Contratista deberá suministrar, instalar y disponibilizar la última versión de la plataforma de videovigilancia INDIGOVISION Control Center, con el propósito de actualizar la actual plataforma INDIGOVISION que dispone de METRO S.A. Se considerará la última versión liberada estable (no se considerarán versiones beta) previo a la fecha de puesta en marcha del sistema completo.

Con la instalación de la última versión del software de videovigilancia, el Contratista garantiza el funcionamiento de todo el equipamiento instalado en la red de METRO, tanto antiguo (análogo) como nuevo (IP). Si para lograr esto el oferente requiere de equipamiento adicional, deberá declararlo en su propuesta.

Con respecto a los canales de videos actuales y futuros el desglose para estaciones y Talleres se entrega en el Anexo 1.

3.2.3.2 Suministro de software o firmware de actualización INDIGOVISION

Actualizar el software o firmware de todos los equipos INDIGOVISION en la red de METRO que lo requieran para funcionar correctamente como resultado de la actualización del VMS INDIGOVISION, como por ejemplo los encoders. En el Anexo 1 se entrega un listado de los estos equipos por estación. Este listado debe ser considerado como referencial.

Los encoders son los de 1, 4 y 10 canales de la línea 9000 de INDIGOVISION.

3.2.3.3 Suministro de Aplicaciones y/o licencias HMI INDIGOVISION

Para los siguientes equipos:

1. 15 (quince) estaciones de trabajo en el CIC de METRO y 5to piso de Edificio SEAT.
2. 36 (treinta y seis) usuarios no operativos en notebooks o pc personales.

3.2.3.4 Suministro de licencias INDIGOVISION para grabación de cámaras IP

El Contratista deberá suministrar licencias para las cámaras IP que se adicionarán a la grabación a través del software INDIGOVISION, de acuerdo al detalle de cantidades entregado en el Anexo 1. Además deberá acreditar mediante carta del proveedor del software de videovigilancia INDIGOVISION, que las licencias de las cámaras actualmente instaladas en el sistema seguirán operativas con la actualización de la versión del software, o considerar licencias adicionales para esas cámaras.

3.2.3.5 Suministro de licencias INDIGOVISION para NVRs

El Contratista deberá suministrar licenciamiento para NVRs de estaciones que suministrarán con este proyecto. Este licenciamiento del NVR se podrá realizar mediante software o hardware, y deberá permitir que un equipo servidor con las características técnicas mínimas exigidas por INDIGOVISION opere como un NVR con el software INDIGOVISION Control Center.

Será completa responsabilidad del Contratista el correcto funcionamiento de los NVRs operando con el software de videovigilancia. Esto quiere decir que su configuración y puesta en funcionamiento será responsabilidad del Contratista.

Será responsabilidad del Oferente, ratificar, adicionar, cambiar o modificar los requerimientos mínimos exigidos por el sistema INDIGOVISION al equipamiento.

3.3 ESPECIFICACIONES DE MONTAJE Y DESMONTAJE

El proyecto deberá cubrir como mínimo en cada una de las estaciones las siguientes funcionalidades y requerimientos:

1. Realizar el Cableado, Instalación, configuración y puesta en marcha de todos los componentes necesarios para poner en funcionamiento el Sistema de CCTV con su respectivo armario entre los que destacan la conexión de las cámaras nuevas y existentes para su codificación y grabación, instalación y configuración del NVR, gabinete, protectores, codificadores, cableado, alimentación eléctrica y conexión a la red de datos en cada una de las estaciones donde estos elementos no se encuentren instalados actualmente.
2. La RMS de Metro proporcionará los switch a los cuales el Contratista deberá conectar cámaras, NVRs y en general cualquier conexión Ethernet. La configuración de los switch se realizará con apoyo de personal de Informática de Metro. La ubicación de los switch a los cuales deberá conectarse el equipamiento nuevo y antiguo serán las Salas de Tableros o Locales Técnicos de las Estaciones.
3. El Contratista deberá realizar el cableado, instalación, configuración y puesta en marcha de una cierta cantidad de nuevas cámaras IP fijas y PTZ en andenes, mesaninas y accesos de las estaciones. Se debe considerar que cada estación posee dos andenes (andén V1 y andén V2). La distribución preliminar, tipo y cantidad de cámaras nuevas por estación se detallan en el Anexo 1.
4. Cada uno de los recambios e instalaciones deberán quedar operativas y validadas por el CCS.
5. La disposición exacta de las cámaras a incorporar en cada una de las áreas de la estación deberá ser acordada entre el Contratista 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, considerando su expertise en estas definiciones.
6. Donde aplique, se deben considerar abrazaderas con riel unistrut. Está prohibida la utilización de abrazaderas CADDY.
7. Los requerimientos de alimentación eléctrica (tableros, conexión, cables, canalizaciones, etc.) se describen en el Anexo 3.
8. **Accesibilidad:** desde el punto de vista del montaje, el equipamiento instalado debe ser de fácil reemplazo y conexión.
9. **Modularidad:** Debe poseer una arquitectura modular, que permita el reemplazo de componentes de forma expedita, para restablecer su funcionamiento en caso de una avería. Además, si un componente del sistema falla, no debería afectar el funcionamiento del resto de sus componentes.

10. **Conexiones:** Las conexiones o acoplamientos a nivel eléctrico y/o mecánico, deben estar de acuerdo a norma y no deben considerar un riesgo para las personas u otros equipos aledaños.
11. La gestión del cableado debe considerar las mejores prácticas para el correcto funcionamiento e identificación de las averías, se debe respetar los radios de curvatura de los cables.

3.3.1 Traslado de armario de NVR a Local Técnico

Para cada estación, los armarios actuales del sistema de CCTV (donde se ubican los NVR y encoders) deberán ser movidos desde su ubicación actual al Local Técnico de cada estación. En caso que el Contratista considere reemplazar los armarios actuales, deberá realizar la disposición final de éstos.

El Contratista será el responsable de realizar la conexión eléctrica y comunicación de datos de todos los equipos dentro de estos armarios, de acuerdo a lo señalado en estas especificaciones.

3.3.2 Sistema de Alimentación Eléctrica

- A. La alimentación eléctrica del sistema de CCTV será suministrada de acuerdo a lo indicado en el Anexo 3.
- B. Cabe destacar que en caso de realizar la conexión en estaciones con UPS centralizada, la ubicación de los tableros será la siguiente:
 - a. Para L1: Tablero TCC UPS 1 en Local Técnico o TCC UPS 2 en Sala de Tableros (vía 1).
 - b. Para L2, L4 y L5: Tablero TCC UPS 1 en Local Técnico.
- C. Se deberá suministrar interruptores, cablear, canalizar y montar de acuerdo a lo indicado en el Anexo 3 y Anexo 2.

3.3.3 Instalación y configuración de 15 PDM y 1 PDMM

El Contratista deberá realizar la instalación y configuración de quince (15) PDM y una (1) PDMM para la visualización de las cámaras de la red de METRO, con sus respectivas instalaciones y conexiones eléctricas, cableado, canalizaciones, conexiones a la red de datos e instalaciones de la aplicación y/o licencia del software del sistema de videovigilancia INDIGOVISION. 11 de estos puestos se encuentran en el CCS de Metro, 4 en el CC, ambos ubicados en el CIC de METRO, en el séptimo piso del edificio SEAT.

El puesto PDMM se encuentra ubicado en el 5to piso del Edificio SEAT.

El Contratista deberá realizar el cableado, la conexión y la configuración para el control de los monitores sobre el TCO desde los PDM del CC. Además deberá realizar el retiro de todo el cableado coaxial presente en los puestos de monitoreo del CCS y CC.

La instalación de los Gabinetes de las Estaciones de Trabajo deberá realizarse en una sala ubicada en el SEAT 5, por lo que la transmisión de video para las pantallas y el control del mouse y teclado debe ser suministrada por el Contratista. Se adjunta diagrama referencial de la instalación de las estaciones de trabajo en el edificio SEAT.

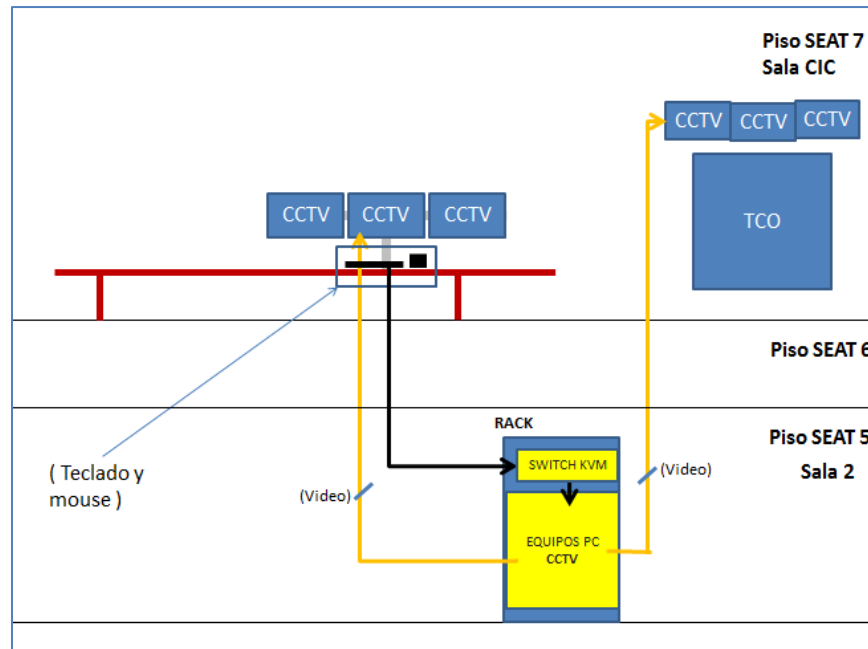


Ilustración 5: Esquema propuesto de instalación de gabinetes.

El gabinete a suministrar debe cumplir con las siguientes características:

1. Gabinete de Servidor 42U de 19" medidas 2,0 x 0,8 x 1m.
2. Las puertas frontal y posterior deben poseer micro perforaciones en alta densidad. La posterior debe ser de dos hojas.
3. Paneles laterales desmontables, con cerradura.
4. Entradas de cables en la base.
5. Se deberá instalar con PDU con switch piloto.
6. Se deberá instalar con Ordenador Verticales.

La instalación eléctrica debe cumplir, donde aplique, con lo declarado en el Anexo 2 y Anexo 3.

3.3.4 Desmontaje de equipos

El Contratista deberá realizar la desinstalación de todo el suministro reemplazado o que deje de estar operativo producto de ejecución del presente proyecto. Posterior al desmontaje, el Contratista deberá trasladar a las Bodegas que se le indiquen el equipamiento o realizar la disposición final de acuerdo a lo indicado en el apartado 3.7.4. Metro definirá durante la ejecución del proyecto cuál de las dos alternativas será ocupada para cada suministro.

El equipamiento considerado en la desinstalación, traslado y/o disposición final es el siguiente:

1. Todo el equipamiento del sistema VENUS de CCTV que hoy se encuentra implementado en las Estaciones de METRO y a nivel central. La desinstalación en cada estación debe realizarse una vez que el sistema INDIGO esté funcionando (para las estaciones que actualmente no tienen INDIGO), de manera de no afectar la continuidad operacional del monitoreo.
2. Cámaras análogas reemplazadas y su cableado.

3. UPS antiguas del sistema de CCTV en Estaciones con sus armarios, baterías, etc.
4. Tableros eléctricos del sistema de CCTV en Estaciones, en caso de no reutilizarse.
5. NVRs reemplazados y sus componentes.
6. Armarios del sistema de CCTV en Estaciones, en caso de no reutilizarse.
7. Encoders INDIGOVISION, en caso de no reutilizarse. En el caso de este equipamiento, debe ser guardado provisoriamente por el Contratista ya que es posible que se requiera utilizarlo en otras estaciones. En caso que no sean utilizados serán entregados a Metro S.A. como repuestos.
8. Puestos de monitoreo existentes.
9. Cableado y conexionado antiguo de equipamiento que se reemplaza.

La desinstalación del equipamiento VENUS en Estaciones consiste en las siguientes tareas generales:

- Desconectar el cable coaxial del distribuidor de video.
- Conexión directa de cámaras análogas actuales al encoder INDIGOVISION.
- Desinstalación de distribuidores de video en Armario de CCTV.
- Desinstalación de Armario de VENUS completo.

Este listado de tareas tiene la función de explicar grosso modo el procedimiento a realizar para la desinstalación de los equipos de VENUS, pero es responsabilidad del Contratista considerar en su propuesta todo lo necesario para ejecutar estos trabajos. En la Ilustración 6 se entrega mayor información acerca de la arquitectura del sistema.

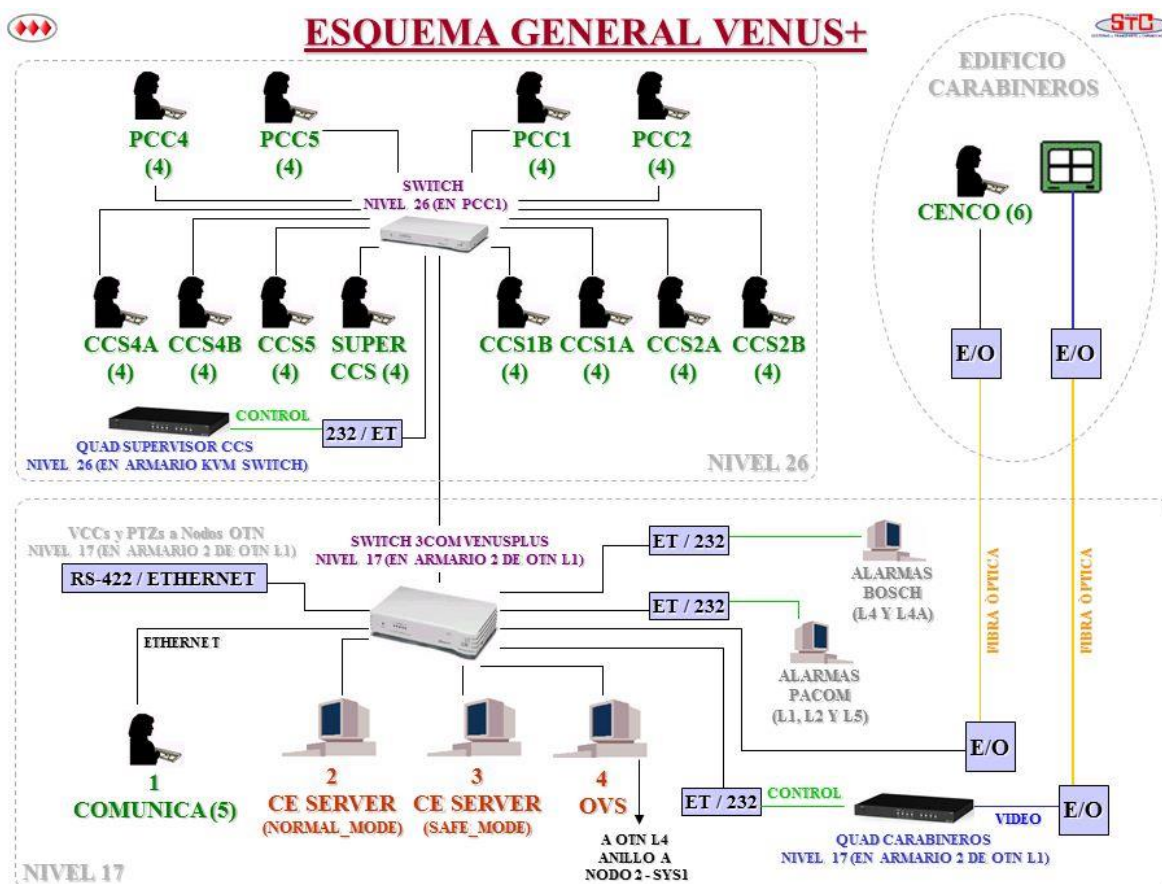


Ilustración 6: Esquema General VENUS

3.3.5 Cableado de Datos

Los cables de datos utilizados para la instalación del Sistema de CCTV, en estaciones, al interior de túneles como a la intemperie, deberán responder a los siguientes criterios:

- El cableado a utilizar para la conexión deberá ser del tipo: Cable STP Cat 6 o superior, de cuatro pares, con una sección mínima de 23 AWG (4x2x23AWG), Protección UV, libre de Halógenos y retardante a la llama.
- No propagador de llamas, según Norma IEC 60332-1 / UNE EN 50265-2-1.
- No propagador de incendios, según Norma IEC 60332-3 / EN 50266-2-3 o superior.
- Baja emisión de halógenos o Low Smoke Zero Halogen, según Norma IEC 60754-1 / EN 50267-2-1 o superior.
- Nula emisión de gases corrosivos, según Norma IEC 60754-2 / EN 50267-2-3; pH $\geq 4,3$.
- Baja emisión de humos opacos, según Norma IEC 61034 -1 y -2 / EN 50268.
- Reducida emisión de gases tóxicos, según Norma NFC-20454 / NES-713; It $\leq 1,5$.
- En el caso de cableado a la intemperie en bandejas en zonas de viaducto o trinchera, deberán poseer protección UV.

En el caso que no poder usar los cables indicados el Contratista deberá incorporar fibra óptica y los conversores de medio necesarios para la interconexión en cobre donde sea necesario, con las consideraciones necesarias que cubran los criterios señalados, en términos de seguridad, y conectividad respetivos.

Todos los puntos de datos (es decir donde se conecte cada punto de cámara u otro dispositivo a la red de datos) y su cableado deben ser certificados y deben cumplir con la norma ANSI/TIA/EIA-568 A. Además deben quedar rotulados de acuerdo al estándar definido en el numeral 3.3.7 de las presentes Especificaciones Técnicas.

Para el caso de distancias superiores a 85 m entre el punto de datos y el dispositivo de comunicaciones se deberán considerar extensores de protocolo IP, para este caso sólo se podrán considerar en los extremos de los cables (Armario y cámaras). No se permitirá la utilización e instalación de equipos intermedios en bandejas o cajas de derivación. En los casos que la ubicación de la cámara impida el acceso por simple escalera, la ubicación del extensor debe ser tal que si lo permita.

No obstante lo indicado en los párrafos anteriores, el Contratista será el sólo responsable ante Metro de asegurar que no se produzcan interferencias, pérdidas de información u otros, entre dos equipos cualquiera de comunicaciones instalados por él.

Los cables end-point, entiéndase todos aquellos chicotes o cords utilizados para conectar entre sí dos equipos de comunicaciones, ya sea directamente o pasando por patch panels y cableado estructural o para conectar un PC o equipo terminal a una roseta de datos deberán estar certificados e inyectados, por lo cual únicamente se aceptarán cables de enlace manufacturados en fábrica.

Para las conexiones a los equipos de datos, se deberá proporcionar los siguientes cables:

- Patch Panel / Equipo de comunicaciones: cable de enlace color rojo, mínimo de categoría 5E o 6, de mínimo 1,5 metros (5 ft) de longitud (Patch Cord).
- Toma de Datos / Equipo del usuario: cable de enlace negro o gris, mínimo de categoría 5E ó 6, de mínimo 2,5 metros de longitud (User Cord).

3.3.6 Canalizaciones y Soportes de Cables

En cuanto a las canalizaciones existentes de corrientes débiles primarias y los soportes de cables existentes en cada Estación, necesarias para el transporte desde los equipos a los locales técnicos de las señales de vídeo, control y alimentación, podrán ser utilizadas por el Contratista en caso de tener disponibilidad.

Las canalizaciones secundarias para el enlace con las canalizaciones principales son de responsabilidad del Contratista del sistema CCTV.

En vía, el Contratista deberá utilizar prioritariamente los caminos de cables y soportes existentes, constituidos en general de ductos, bandejas y escalerillas.

Los enlaces entre los andenes y Local Técnico o sala de tableros están previstos por los pasos existentes. Fuera de los pasos previstos, el Contratista se encargará del suministro y de la fijación de todos los soportes necesarios. Es decir, existirán las canalizaciones y pasos de cables principales, pero la ejecución de todas las canalizaciones y pasos secundarios que sean necesarias serán responsabilidad del Contratista.

Los elementos de fijación y soportes necesarios estarán distribuidos y rotulados cada 5 metros de distancia, de modo de sujetar los cables de forma rígida a las bandejas o escalerillas.

En todo lo que no quede acá explicitado, el Contratista deberá atenerse a lo especificado en los siguientes documentos en el orden de prelación indicado:

1. Anexo 3, "Especificaciones Técnicas Particulares de Electricidad".
2. Anexo 2, "Reglamento de instalaciones Eléctricas de Baja Tensión".

3.3.7 Rotulado

Con el fin de facilitar el seguimiento de los diversos elementos, cables, armarios, u otros componentes, el Contratista deberá identificar cada uno de ellos de forma indeleble:

1. Todos los órganos, cables, bornes, etc., estarán identificados por etiquetas, según un sistema de Rotulado coherente a someter a aprobación de Metro S.A.;
2. Se establece la documentación con este objetivo;
 - Un depósito de planos con expedientes suspendidos de tamaño apropiado está previsto dejar en el compartimiento de cada uno de los equipos instalados en cada Local Técnico.
3. Los números o nombres dados a los equipos deben reflejar donde están ubicados.
4. Para el cableado, la identificación punto a punto debe ser realizada por medio de etiquetas (tipo bridas) y por cada 3 metros (Desde - Hasta) y se deben respetar las reglas de cableado estructurado EIA/TIA 568.

3.3.7.1 Rotulado de cables de línea

El Rotulado está materializado por las etiquetas de línea colocadas a lo largo del cable. Las etiquetas de línea están colocadas sobre los cables, principalmente:

1. En los extremos o en las cajas de bornes,
2. En todas las derivaciones en el recorrido de los cables (incluyendo a nivel de los tramos de continuidad, de división o de derivación),
3. En las entradas y salidas de estación.
4. Identificación en los caminos del cable de acuerdo a lo indicado en el punto 4 del numeral 3.3.7 de estas Especificaciones.

3.3.7.2 Rotulado de los cables en recintos técnicos y alrededores de éste

Todos estos cables serán Rotulados:

1. Identificación en los caminos del cable de acuerdo a lo indicado en el punto 4 del numeral 3.3.7 de estas Especificaciones.
2. En los extremos,
3. En los cambios de recorrido, ambas partes de los tabiques atravesados y de los forros.

La identificación se hace mediante etiquetas bajo porta etiquetas plásticos (del tipo dilofano) grabados en negro sobre fondo blanco, fijados por abrazaderas plásticas.

3.3.7.3 Numeración y código de color de los cables

El Contratista podrá hacer uso de un sistema de numeración y de un código de colores de la capa externa de los cables, a reserva del acuerdo previo Metro S.A.

3.3.7.4 Rotulados de los armarios, cajas, repartidores y aparatos

El Rotulado 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.

Así, las identificaciones utilizadas deberán ser claras y concisas y, de acuerdo con las identificaciones ya utilizadas en METRO.

El material a identificar comprende principalmente a:

- Todos los armarios y cajas de mando, de alimentación,
- Todos los chasis, repartidores y sub repartidores,
- Todas las cajas y tomas de tierra,
- Todas las cajas de derivación hacia los aparatos,
- Los aparatos terminales con función específica.

En el tablero eléctrico todos los automáticos nuevos deben ir con rotulación CCTV ARMARIO XXXX (Donde XXXX es la numeración que esta visible en el ARMARIO-ARMARIO).

3.3.7.5 Identificación de los subconjuntos

En el interior de los armarios y de todo aparato, el Contratista deberá identificar los componentes siguientes:

- Los órganos de extremo de cables;
- Los bornes
- Los conectores (machos y hembras), así como sus enchufes,
- Las placas de conexión y cabezas de cables y, eventualmente, cada par (o cuarta),
- Se recomienda la utilización de etiquetas grabadas en Plexiglas o dilofano y la fijación por tornillo o remache "pop". Se debe evitar la utilización de colas o de cinta autoadhesiva.
- Los cajones y Armarios de comando, de alimentación,
- La función del subconjunto entonces, en principio, se designa en la etiqueta,
- Las tarjetas de circuito impreso,
- La etiqueta de identificación se desliza en la parte delantera, dentro del extractor de tarjetas.
- Los componentes tales como relés, fusibles, indicadores luminosos, que puedan ser reemplazados frecuentemente y cuya referencia o valor merece ser especificado.
- Todos los elementos enchufables (tarjetas, relés, etc.) con montaje estándar deben imperativamente estar equipados con codificación mecánica.

3.3.8 Componentes y accesorios adicionales

- A. Todos los armarios y cajas instalados tendrán características análogas a los ya existentes en la red del Metro de Santiago.
- B. Las cajas en terreno estarán galvanizadas en caliente o con un proceso de pulverización metálico (schooping).
- C. Todos los chasis, armarios y cajas instaladas en los locales estarán protegidos contra la oxidación y pintados en un color que haya recibido la aprobación de METRO S.A.
- D. Los herrajes utilizados se galvanizarán en caliente después de todas las operaciones de corte, perforación y puesta en forma.
- E. En subterráneo, los diversos equipos se fijarán por pernos de anclaje. En el caso en que la perforación del hormigón trajera como consecuencia una llegada de agua, el Contratista deberá hermetizar el edificio para establecer nuevamente su anclaje. Se encargará de toda dificultad que pudiera producirse debido a la presencia de armadura de acero durante la perforación.
- F. Todo el material de distribución y de conexión es suministrado, por el Contratista, cualquiera que sea el tipo de cable.
- G. Cualquiera sea el tipo de conexión, la continuidad de los flejes y de las protecciones eventuales deberá estar garantizada.
- H. Estos enlaces deberán, si procede, ser interrumpidos en extremo de enlaces y conectados a la tierra, del lado repartidor únicamente, para evitar el flujo de corrientes parásitas.

3.3.8.1 Armarios

El Contratista deberá considerar obligatoriamente la adquisición de armarios en aquellas estaciones que no tengan el sistema INDIGO ya implementado. En las estaciones que ya tienen INDIGOVISION, el Contratista deberá argumentar técnicamente si su oferta considera reutilizar los armarios existentes o si considera el suministro de armarios nuevos. En caso que se defina reutilizar los armarios, se deberá realizar el estudio de ventilación e intercambio térmico.

Para el suministro será necesario respetar las siguientes reglas funcionales y especificaciones técnicas:

Tabla 5: Características armarios y cajas

Característica	Detalle
Dimensiones recomendadas	
Bastidores	Estándar de 19 pulgadas
Altura*	2 m
Profundidad*	0,60 m
Protecciones	
Índice de protección contra polvo y agua	IP-54 o superior
Normativas	
Normas	UL60950; RoHS; EIA-310-E

* O similar

- A. Los armarios a instalarse en las dependencias de Local Técnico deben contar al menos con extractores de aire con filtro de al menos 500 m³/h, que cumplirán las funciones de homogeneizar y extraer el aire caliente dentro de los Armarios. El Contratista deberá justificar la elección del método de enfriamiento de los equipos dentro de los Armarios, mediante cálculos de intercambio de calor.
- B. La apertura de éstos deberá realizarse a través de tres de sus cuatros lados, por medio de bisagras y cerrado con chapa.
- C. Deberán tener puerta frontal vidriada.
- D. Todos los armarios deben tener chapas que actúen con una sola llave maestra y deben tener puertas abatibles por delante y por detrás.
- E. El armario debe tener un tratamiento superficial para protegerlo de la corrosión y del desgaste frente a las condiciones de servicio.
- F. Los armarios instalados por el Contratista deben ser compatibles con las actividades de Mantenimiento (ej.: acceso, inspecciones, limpieza, ajustes, etc.).
- G. El tamaño de los Armarios debe asegurar que todos los componentes y equipos estén holgados en espacio, asegurando un flujo del aire sin obstáculos, además, que permita una gestión adecuada del cableado, las inspecciones y los procedimientos de mantenimiento.
- H. Los Armarios deben ser instalados con PDU. Y en la parte frontal inferior las protecciones termomagnéticas.
- I. Los armarios deberán estar previstos para recibir las llegadas de cables por la parte inferior y/o superior.
- J. El Contratista deberá presentar a la Administración un croquis (Fotomontaje) detallado del armario y su ubicación en el Local Técnico donde se instalará, para su aprobación, antes de su fabricación.
- K. Para estos equipos se aceptarán dos métodos de fijación:

- a. Por bloqueo de los pernos regulables en las bases de los armarios.
 - b. por apernado con perno de expansión del chasis o del armario al suelo, o sobre un soporte.
- L. Todos los elementos complementarios de control eléctrico deberán cumplir normas de estanqueidad adecuadas a su condición de uso, en particular a prueba de polvo y humedad.
- M. Se incluirá un compartimiento interior que permita el almacenamiento de una copia de fichas técnicas y planos As Built. Todos estos documentos deben ir plastificados.
- N. El Contratista deberá prever un espacio suficiente para el tendido, la fijación y la identificación de los cables exteriores que llegan a cada armario. Para garantizar esta función, se recomienda la utilización de chapa perforada.
- O. Los armarios no pegados a las paredes estarán equipados con puertas delantera y trasera, cerradas por cerraduras y articuladas con bisagras.

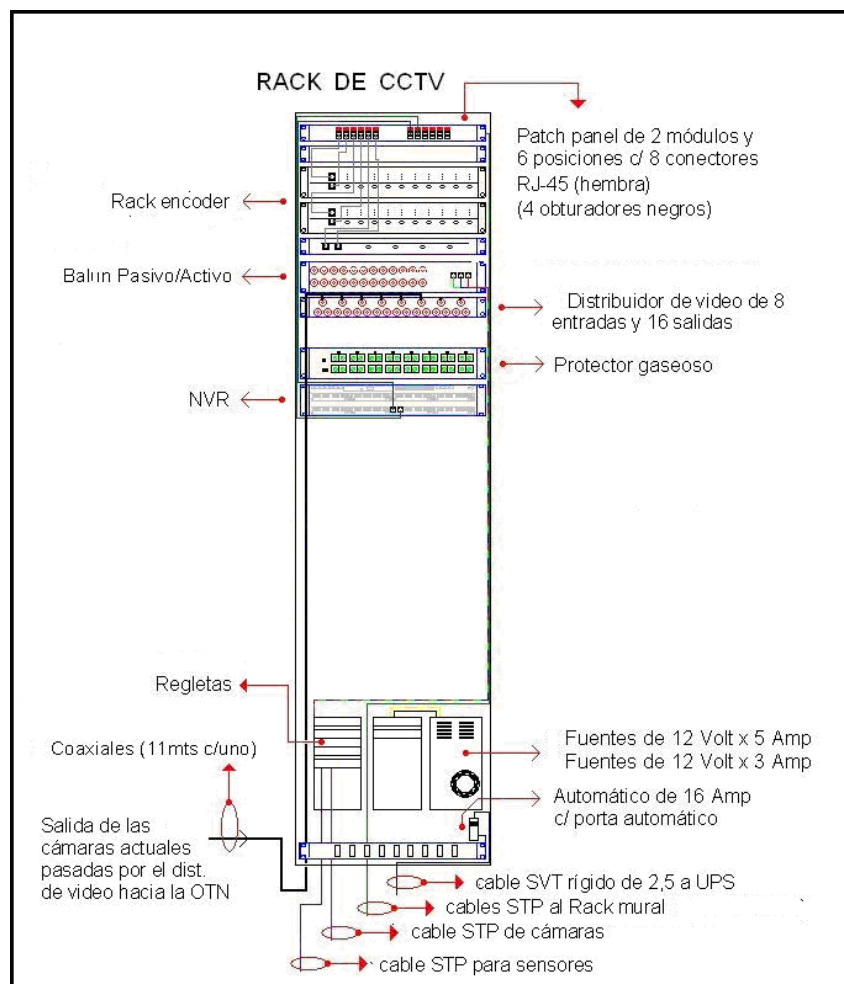


Ilustración 7: Distribución de Armarios de CCTV existentes.

- P. Como buena práctica el Contratista deberá considerar la instalación de los equipos más sensibles en la parte inferior y los extractores de aire en la parte superior del Armario. El Contratista deberá presentar previo a la instalación del primer Armario un layout con la disposición de los equipos, el cual debe ser aprobado por Metro.

- Q. Los armarios deben fijarse sobre la escotilla reservada para el Sistema de CCTV o sobre la trinchera para los sistemas de Corrientes Débiles según corresponda. Por esta escotilla/trinchera se distribuirán los cables hasta los diferentes puntos de distribución de la estación, de no existir escotilla disponible, el Contratista deberá hacer las perforaciones necesarias para el paso de los conductores.
- R. Los equipos se montarán en forma de gavetas de manera que puedan deslizarse sobre un perfil, de modo que su retiro sea rápido y fácil.
- S. Las unidades deben ir convenientemente identificadas y protegidas para evitar daños y cortocircuitos.
- T. En caso de no existir espacio en alguno de las dependencias señaladas, deberá ser instalado en otra dependencia y/o integrado con el sistema actualmente en uso, reemplazando el armario existente por uno nuevo.

3.3.8.2 Soportes de Equipamiento

- A. Los soportes para el equipamiento Cámaras fijas y móviles deben ser los originales del fabricante de cámaras.
- B. En caso que por las condiciones en que las cámaras deben ser ubicadas no se pudiera utilizar soportes originales, METRO evaluará y autorizará caso a caso el uso de soportes fabricados. Los soportes fabricados se confeccionarán utilizando el proceso de galvanizado en caliente (en caso de ser de acero), y deberán ser diseñados y fabricados para soportar los equipos bajo las condiciones de operación de los edificios y dependencias de METRO S.A. es decir: temperatura, polvo, humedad, ruido y vibraciones.
- C. Los soportes deben cumplir con las condiciones establecidas en el punto 3.4.3.
- D. El Contratista deberá presentar a METRO S.A. un croquis detallado de los soportes propuestos, para su aprobación, antes de su fabricación, para su correcta instalación y montaje.
- E. Las ubicaciones exactas de las cámaras serán determinadas con el Contratista durante la ejecución, es por ello que debe considerar previo a la presentación de su oferta la variabilidad en el largo y forma de los soportes de las cámaras que se deben proveer.

3.3.9 Cubicaciones de los montajes

Las cantidades de montajes determinados en estas especificaciones e informadas al Contratista deben estimarse como referenciales y sólo para los efectos de la presentación de la propuesta y su evaluación. En consecuencia, el Contratista deberá efectuar sus propias cubicaciones y hacer presente sus observaciones, si las tuviere, dentro del período de consultas y respuestas, previo a la presentación de su oferta.

En consecuencia, el Contratista deberá considerar y valorizar en su presupuesto todos los costos necesarios para dar un buen término a los montajes de suministros.

3.3.10 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 6: 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

3.3.11 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).

3.3.12 Migración de Sistema antiguo a nuevo

Actualmente los operadores del CCS dividen su área de cobertura por tramos de estaciones, a saber:

- Línea 1:
 - Tramo 1: De San Pablo a Moneda.
 - Tramo 2: De Universidad de Chile a Los Dominicos.
- Línea 2:
 - Tramo 1: De Américo Vespucio Norte a Toesca.
 - Tramo 2: De Parque O'Higgins a La Cisterna.
- Línea 4-4A:
 - Tramo 1: Línea 4A completa y desde Plaza Puente Alto a Vicente Valdés.
 - Tramo 2: De Vicuña Mackenna a Tobalaba.
- Línea 5:
 - Tramo 1: De Quinta Normal a Vicente Valdes.
 - Tramo 2: De Gruta de Lourdes a Plaza de Maipú.

La ejecución del Contrato se realizará en el siguiente orden: Línea 2, Línea 4-4A, Línea 5 y Línea 1.

La secuencia de ejecución de las tareas para migrar del sistema antiguo al nuevo, para cada tramo, serán las siguientes:

1. Instalación de cámaras nuevas y equipos, estación por estación.
2. Paralelamente a la tarea 1, se modificará el PDM asociado al tramo en el CCS y CC, considerando inicialmente la visualización sólo de las cámaras nuevas, de acuerdo a lo señalado en el apartado 3.3.12.1.
3. Una vez que se pongan en operación todas las cámaras nuevas del tramo, se procederá con los reemplazos de cámaras, estación por estación.
4. Terminados los reemplazos en una estación en particular y teniendo las cámaras operativas, se desinstala el resto del equipamiento del sistema antiguo.
5. Se regulariza el PDM definitivo del tramo, según lo señalado en el apartado 3.3.12.1.
6. Se realizan pruebas y se avanza a siguiente tramo.

Este listado es una propuesta de Metro y debe ser confirmado, completado, corroborado y/o modificado por el Contratista.

El sistema antiguo deberá mantenerse en funcionamiento en cada tramo hasta que el sistema nuevo entre en operación estable y sin fallos, de manera de asegurar continuidad operacional.

Para la realización de estas tareas el Contratista deberá regirse por lo establecido en el cronograma del proyecto.

3.3.12.1 PDM Provisorio

Según lo señalado anteriormente, durante la etapa de implementación convivirán en los PDM 2 sistemas, a saber:

- En líneas 2, 4-4A y 5:
 - Sistema antiguo: VENUS.
 - Sistema nuevo: INDIGOVISIÓN Control Center Última versión.
- En líneas 1 y 5 ext:
 - Sistema antiguo: INDIGOVISION Control Center versión actual de Metro
 - Sistema nuevo: INDIGOVISION Control Center última versión.

Durante la fase de implementación el Contratista considerará una solución que permita a los operadores de CCS y CC visualizar desde su puesto ambos sistemas descritos anteriormente. Para esto se instalará uno de los tres monitores nuevos más el soporte multimonitor, considerados por puesto con el sistema nuevo (ver apartado 3.2.2.1), mientras se mantienen los 3 monitores originales del sistema antiguo. El esquema propuesto por Metro es el siguiente:

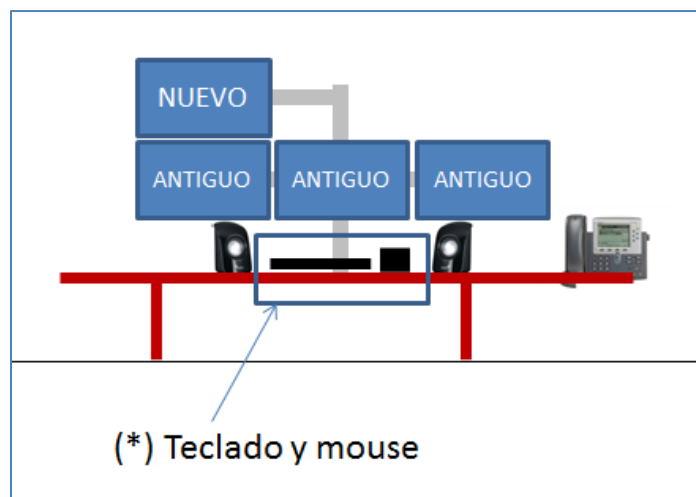


Ilustración 8: Propuesta de PDM durante fase de implementación.

3.3.13 Integración de Cámaras y NVRs.

1. El Contratista realizará la configuración de una Posición predefinida para cada Cámara PTZ, con el fin de tener una mayor cobertura de todas las áreas de la estación usando la capacidad existente de cámaras. Se deberá predefinir una posición por defecto para estas, cuando no se encuentren en uso por parte del operador. Y volver a su posición predefinida una vez que el operador termine de operar dicha cámara, luego de un tiempo predefinido. El sistema de CCTV debe reconocer cuando se mueven las cámaras con el actual sistema. Debe permitir que los usuarios autorizados puedan crear nuevas preposiciones prefijadas.
2. El sistema deberá permitir controlar las cámaras móviles PTZ existentes y las que se incorporen producto de este proyecto. Para el control de las cámaras actuales el tiempo de respuesta no podrá ser mayor a 200 ms. Por lo que el operador no deberá percibir el retardo al ejecutar el movimiento de las cámaras con este sistema (considerar que el tiempo de latencia para la red de comunicaciones es menor a 1 milisegundo para todos los casos).
3. El control de las cámaras móviles, deberá considerar las siguientes acciones mínimas, usando una interface gráfica desde el sistema central y/o un teclado de control de cámaras:
 - a. Control de Rotación vertical, horizontal y Zoom de la imagen.
 - b. Deberá poder enviar la cámara móvil a una posición Prefijada de forma automática según programa o manualmente.
 - c. En las cámaras móviles deberá permitir abrir y cerrar el iris.
 - d. En función del tipo de perfil de usuario tendrá asignada una prioridad para el control de las cámaras móviles, los usuarios de mayor prioridad podrán tomar el control sobre los de menor prioridad.
 - e. Programar preposiciones de cámaras con visualizaciones a puntos determinados.
 - f. Programar o habilitar la conexión con el sistema de alarmas de manera de habilitar presets.
4. Se deberán editar Mapas de ubicación de cámaras en el VMS.
5. Se deberán configurar todos los parámetros de cámaras en forma remota, por ejemplo configurar streams de video, parámetros de imagen.

6. Programar parámetros del sistema (Velocidades de transferencia de datos, Calidad de las imágenes, Control de PTZ, Velocidades de conmutación, etc.).
7. El sistema deberá permitir prefijar posiciones de las cámaras móviles en Alarma.
8. Los números o nombres dados a los equipos en el software deben reflejar donde están ubicados. Estos números o nombres deben coincidir con el etiquetado físico.
9. El sistema de CCTV deberá ser configurado para recibir la hora proporcionada por la Central Horaria instalada en el Edificio SEAT, 5º piso, a través de protocolo NTP. Esta transmisión de la señal horaria se realizará a través de la RMS.
10. El Contratista deberá realizar toda la configuración de grabadores, etc. Por lo que todos los parámetros configurados deberán estar protegidos con accesos restringidos y las configuraciones realizadas protegidas ante cortes de energía.

3.3.14 Integración con centrales de alarmas

1. El Contratista deberá asegurar que cada una de las posiciones predefinidas de la cámara móvil podrá ser asociadas a una alarma. Al producirse una alarma la cámara móvil asociada deberá moverse automáticamente a la posición predefinida.
2. Actualmente METRO cuenta con dos sistemas de alarmas en las estaciones, a saber:
 - Bosch BIS 2.0.880.0 en línea 4-4A.
 - PACOM GSM 4.10 RTM (4.10.0.47) en líneas 1, 2 y 5. En la Ilustración 9 se entrega información sobre la arquitectura de este sistema.
3. El Contratista debe considerar el suministro, configuración y montaje necesarios para que la versión instalada de INDIGOVISION Control Center se integre con los dos sistemas de alarmas mencionados anteriormente para mantener el preposicionamiento de las cámaras que ocurre actualmente. En el caso de sistema Bosch BIS la plataforma que realiza el preposicionamiento es VENUS, la cual se eliminará con este proyecto.
4. Queda a definición del Contratista cómo realizará esta integración; SDK, etc. De realizarse a través de un desarrollo de software, el Contratista deberá entregar como parte de su ingeniería de detalles los códigos de programación, librerías y cualquier información adicional para poder reproducir y modificar el código.

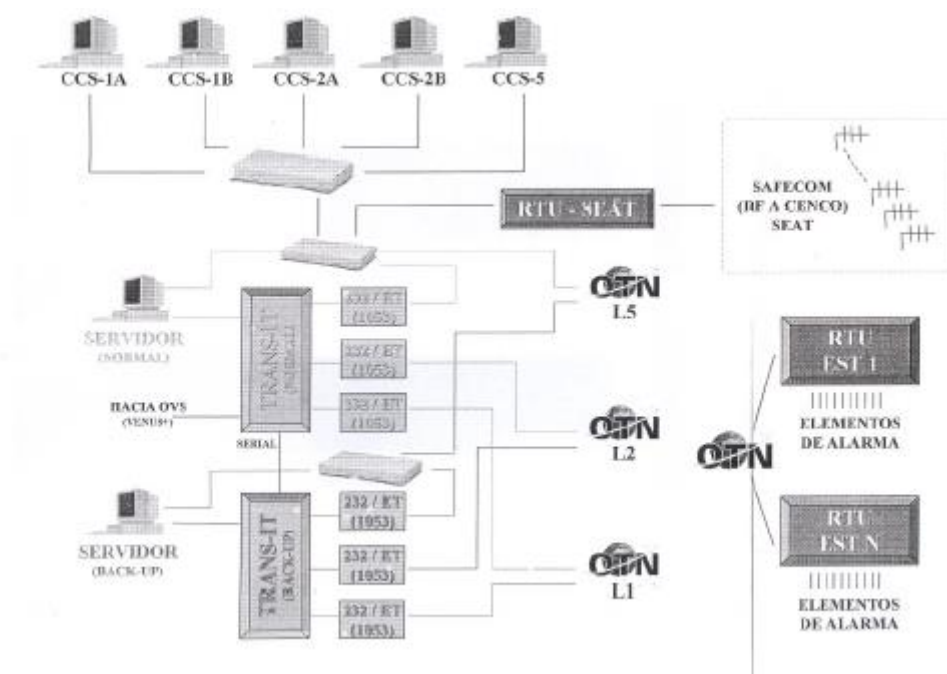


Ilustración 9: Esquema General PACOM

3.3.15 Red de comunicaciones y Transporte de información

El Contratista deberá coordinarse con Metro para la conexión del sistema CCTV en cada uno de los switch de la red de datos dispuestos en cada una de las estaciones, además de realizar todas las conexiones respectivas para su correcto funcionamiento.

Los switch tendrán bocas disponibles para conectar todos los equipos que se incorporan con el proyecto. La calidad de servicio y priorización la realizará Metro.

En cada estación habrá ubicado al menos un switch para la conexión de los equipos, en Sala de Tableros o en Local Técnico.

3.4 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.

3.4.1 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	

3.4.2 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 Contratista 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 Contratista deberá considerar como parte del suministro las fuentes con la tensión adecuada para sus equipos.

3.4.3 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.

3.5 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

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.

Los sistemas serán sometidos a las pruebas de suficiencia en conformidad a los protocolos elaborados para este efecto por el fabricante de equipos verificando en particular 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, milivóltímetros calibrados, instrumentos registradores, para comprobar en forma continua el comportamiento global del sistema.

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 Contratista 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.

En caso de presentarse problemas, estos deberán ser solucionados por parte del Contratista.

3.5.1 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.

3.5.2 Pruebas de recepción en sitio.

Las pruebas de recepción en sitio se realizarán una vez que el Contratista:

- A. Informe a Metro tener dispuestos los equipos para tal efecto.
- B. 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.

3.5.3 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.

3.5.4 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.

3.5.5 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 del sistema de CCTV.
- 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.

3.5.6 Pruebas de Integración

El Contratista debe realizar pruebas de integración en sitio que tienen por objeto verificar el funcionamiento del sistema de CCTV completo 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.

3.5.7 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

3.6 CAPACITACIÓN

- A. El Contratista debe, a su costo, 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 procurando que el personal puede sacar el máximo potencial 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.
- F. Una semana antes de la capacitación se debe entregar al Jefe de 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 la plataforma INDIGOVISION. Las capacitaciones deben ser conducidas por personal del fabricante o proveedor de los equipos, no de los integradores.
- I. El curso deberá repetirse un mínimo de 4 veces para cubrir todos los turnos del personal que asistirá.
- 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.

3.7 HORARIOS DE TRABAJOS Y GENERALIDADES

- A. El Contratista planificará los horarios y días de trabajo, respetando el Código del Trabajo (Leyes Laborales).
- B. 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 Armario, etc. podrán realizarse en horario de operación previa coordinación. Las puestas en servicio siempre deberán realizarse en horario nocturno.
- C. Se debe considerar el respeto a los vecinos del sector y en general a la comunidad, por ejemplo, al efectuar trabajos ruidosos.
- D. 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.

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

3.7.1 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.

3.7.2 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

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.

3.7.3 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 de ingeniería de detalles, 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.

3.7.4 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 de Videovigilancia a ser reemplazado, información base para la elaboración de las declaraciones mencionadas.

3.7.5 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.

3.8 GARANTÍA TÉCNICA

- C. El Contratista deberá presentar un documento escrito, firmado por el Fabricante, aceptando reparar o reemplazar materiales defectuosos. El tiempo de respuesta solicitado para la aplicación de la garantía por el fabricante es de una semana.
- D. Se entenderá la aplicación de la garantía cuando el equipo sufre una falla que lo deja fuera de servicio o presenta un funcionamiento por debajo de los mínimos requeridos, deterioro excesivo, desgaste anormal considerando la intensidad del uso, condiciones inseguras, ruido o distorsión excesivos y otras condiciones similarmente insatisfactorias, inusuales o inesperadas. No se incluyen defectos ocasionados por alteraciones de las condiciones originales de los Sistemas, uso abusivo, vandalismo, falla en suministro eléctrico y causas similares más allá del control del Contratista o Fabricante.
- E. El Período de Garantía será de dos (2) años, a contar de la Recepción Provisional de las obras por parte de METRO S.A. salvo para el suministro de cámaras, para el cual se solicita un período de garantía mínima de cinco (5) años.

3.9 ASISTENCIA TÉCNICA

- A. El Contratista deberá mantener la continuidad operacional del Sistema de Videovigilancia en Estaciones hasta la Recepción Provisional de la totalidad de las obras. Para ello deberá mantener un nivel de servicio de solución de averías menor a 4 horas para equipos en Locales Técnicos y menor a 24 horas para el resto de los equipos. El tiempo será medido a partir del aviso vía telefónica que realizará Metro S.A al Contratista, hasta la reposición completa del servicio. En el caso que aplique garantía el Contratista deberá gestionar la aplicación.

4 Plazos e Hitos del Proyecto

En el Anexo 6 se entrega el cronograma propuesto para la realización de los trabajos.

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

No aplica.

6 Documentación Técnica

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

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

6.1 COMPLEMENTO OFERTA TÉCNICA

La documentación requerida como parte de la Oferta Técnica, será toda aquella que permita al Contratista completar exitosamente los Formularios solicitados en las Bases Administrativas.

No obstante, a continuación se entrega un listado de lo que al menos debe entregar el Contratista 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.
 - 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 Contratista 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 3.
- F. **Acreditación de presencia en el mercado de proveedor de suministro:** Proyectos donde se han desplegado cámaras y NVRs (de acuerdo a lo solicitado en los Formularios de las Bases Administrativas).
- G. **Cronograma propuesto por el Contratista:** de acuerdo a lo solicitado en el capítulo 0 de este documento.
- H. **Cálculo de storage:** el Contratista debe entregar el cálculo preliminar 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 sistema 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 3.5 de este documento.
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 As- Built de la 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 que debido a las integraciones entre sistemas solicitadas se requiera 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.

El Contratista deberá entregar un plan de numeración de planos, el cual quedará a probación por parte de Metro. Todos los antecedentes, dimensiones e indicaciones numéricas de los Planos que provienen del Contratista, tendrán el carácter de "Información Certificada", a menos que el Contratista explícita y taxativamente excluya esta condición.

El Contratista deberá mantener en terreno un juego completo de planos y especificaciones técnicas, con el único fin de señalar en ellos en forma clara y destacada, las modificaciones al Diseño original. Estas modificaciones deberán contar con la aprobación escrita de la ITO.

Los planos deberán señalar al menos la disposición física en planta de todos los equipos, indicando su nombre o número, el tipo de conductor de conexión y el circuito al que pertenece.

Una vez terminados los trabajos, los planos modificados serán entregados a Metro S.A. como planos "As-Built" de las instalaciones, antes de la Recepción Provisional de las Obras.

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 experiencia

El siguiente listado de requerimientos debe ser demostrado en la oferta técnica, en el formulario de experiencia del proponente de acuerdo a lo solicitado en las Bases Administrativas.

- A. El personal que configurará los sistemas computacionales y equipos que utilizarán las plataformas INDIGOVISION, PACOM y BOSCH, 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 Contratista deberá tener una experiencia de 5 años liderando proyectos de similar envergadura, en áreas de seguridad, alarmas y videovigilancia, demostrable mediante un breve detalle de los proyectos en que ha participado, indicando empresas, mandante y responsabilidad. Este profesional deberá ser un Ingeniero Civil Eléctrico, electrónico, de redes o similar con al menos 5 años de experiencia profesional o un ingeniero en Ejecución Eléctrico, Electrónico, de redes o similar con al menos 8 años de experiencia profesional.
- C. El Jefe de Proyecto deberá dirigir personalmente los trabajos en calidad de Ingeniero Residente de la Instalación. Este profesional deberá permanecer encargado de 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 Contratista 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 200 cámaras cada uno.
 - b. Implementando proyectos de alarmas administradas por software PACOM GSM y BOSCH BIS.
 - c. Implementando proyectos de videovigilancia administrado por software INDIGOVISION Control Center.
- E. El Contratista 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 subcontratados de las marcas PACOM, BOSCH e INDIGOVISION (en caso que aplique).
- F. En el caso del fabricante de cámaras y/o NVRs, el Contratista deberá presentar la experiencia del fabricante suministrando equipos para proyectos de videovigilancia con tecnología IP en aplicaciones ferroviarias, proveyendo al menos:
 - a. 1.000 cámaras por proyecto.
 - b. 1.000 TB instalados en NVRs por proyecto.

8 Prevención de riesgos

1. El Contratista adjudicado deberá registrarse por lo establecido en los siguientes documentos:
 - a. Anexo 4, Estándares de seguridad para empresas contratistas.
 - b. Anexo 5, Reglamento especial para empresas contratistas.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. También el Contratista será responsable de toda la señalética necesaria para la prevención de accidentes o incidentes.
6. 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.
7. Metro podrá solicitar que la documentación de prevención de riesgos sea entregada por el Contratista en formato físico u ocupando para ello una plataforma computacional (web).

9 Alcance de la I.T.O.

9.1 DESIGNACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE MONTAJES

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 Obra, 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, deberán 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 órdenes 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 indicados en los apartados 3.8 y 3.9.

11 Anexos

Anexo 1	Consolidado cantidades y ubicaciones suministro.
Anexo 2	Reglamento de instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.
Anexo 3	Especificaciones técnicas particulares de electricidad.
Anexo 4	Estándares de seguridad para empresas contratistas.
Anexo 5	Reglamento especial para empresas contratistas.
Anexo 6	Cronograma propuesto.
Anexo 7	Especificaciones Técnicas Particulares de Mantenimiento
Anexo 8	Estándar PC