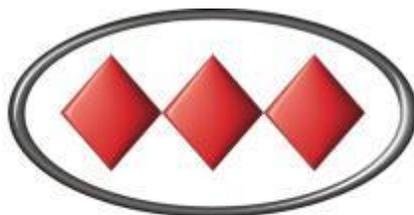


**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS METRO S.A**



**METRO<sup>®</sup>**  
**DE SANTIAGO**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LICITACIÓN  
SISTEMAS DE SEGURIDAD EN ESTACIONES  
COMUNICACIONES Y WIRELESS**

**GERENCIA DE INGENIERÍA Y PROYECTOS OPERACIONALES**

**FEBRERO 2017**

**SUBGERENCIA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

## INDICE

<b>1. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS</b> .....	4
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	5
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	12
3.1. OBJETIVOS GLOBALES .....	12
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
3.3. OBJETIVOS PARA LÍNEAS .....	13
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	15
<b>5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> .....	16
5.1. RESUMEN .....	16
5.2. REQUERIMIENTOS GENERALES DE CONFIGURACIÓN .....	21
5.3. GENERALIDADES .....	22
5.4. RED DE TRANSPORTE (RED GIGA) .....	24
5.5. RED DE ACCESO INALAMBRICA .....	33
5.6. ACTIVIDADES POR ESTACIONES .....	41
5.7. ACTIVIDADES SITE CENTRAL .....	103
5.8. SISTEMAS DE GESTION .....	107
5.9. INGENIERIA DE RED .....	108
5.10. ESTÁNDARES REQUERIDOS .....	109
<b>ANEXO N° 1: EQUIPAMIENTO REQUERIDO</b> .....	127
<b>ANEXO N° 2: IMÁGENES REFERENCIALES NODO CENTRAL</b> .....	148
A5.1 LINEA 1 GRUPO A.....	148
A5.2 LINEA 1 GRUPO B.....	152
A5.3 LINEA 2 GRUPO A.....	160
A5.4 LINEA 2 GRUPO B.....	163
A5.5 LINEA 4 GRUPO A.....	171
A5.6 LINEA 4 GRUPO B.....	173
A5.7 LINEA 4A GRUPO A .....	180
A5.8 LINEA 4A GRUPO B .....	181
A5.9 LINEA 5 GRUPO A.....	182

A5.10	LINEA 5 GRUPO B.....	188
<b>ANEXO N° 3: IMÁGENES REFERENCIALES MESANINAS.....</b>		<b>195</b>
A6.1	LINEA 1 GRUPO A.....	195
A6.2	LINEA 1 GRUPO B.....	206
A6.3	LINEA 2 GRUPO A.....	213
A6.4	LINEA 2 GRUPO B.....	219
A6.5	LINEA 4 GRUPO A.....	228
A6.6	LINEA 4 GRUPO B.....	232
A6.7	LINEA 4A GRUPO A .....	244
A6.8	LINEA 4A GRUPO B .....	247
A6.9	LINEA 5 GRUPO A.....	251
A6.10	LINEA 5 GRUPO B.....	268
<b>ANEXO N° 4: IMÁGENES REFERENCIALES ANDENES .....</b>		<b>275</b>
A7.1	LINEA 1 GRUPO A.....	275
A7.2	LINEA 1 GRUPO B.....	289
A7.3	LINEA 2 GRUPO A.....	309
A7.4	LINEA 2 GRUPO B.....	314
A7.5	LINEA 4 GRUPO A.....	334
A7.6	LINEA 4 GRUPO B.....	340
A7.7	LINEA 4A GRUPO A .....	364
A7.8	LINEA 4A GRUPO B .....	366
A7.9	LINEA 5 GRUPO A.....	370
A7.10	LINEA 5 GRUPO B.....	388

## 1. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

G1: Core 1 Red Giga	EoS: End of Sale
G2: Core 2 Red Giga	EoL: End of Life
C1: Core 1 Red Informática	QoS: Quality of Service
C2: Core 2 Red Informática	UR: Unidades de Rack
P1: Core 1 Proyecto 63	PDU: Power Distribution Unit
P2: Core 2 Proyecto 63	UPS: Uninterruptible Power Supply
T1: Core 1 Proyecto Tetra	SMF: Single Mode Fiber
T2: Core 2 Proyecto Tetra	LWAPP: Lightweight Access Point Protocol
CCTV: Circuito cerrado de Televisión	AP: Access Point
L1: Línea 1	LP: Lado Poniente
L2: Línea 2	LO: Lado Oriente
L4: Línea 4	LN: Lado Norte
L4A: Línea 4 A	LS: Lado Sur
L5: Línea 5	CT: Centro
L5 Extensión: Estaciones comprendidas entre Gruta de Lourdes y Plaza de Maipú (ambas incluidas).	VIA: Termino utilizado para diferenciar el andén, en metro existen dos vías (Vía 1 – Vía 2).
ISE: Identity Service Engine	VIA1: Se toma como referencia el ingreso de los trenes de Norte a Sur o Poniente a Oriente.
MAM: Mobile Application Management	VIA2: Se toma como referencia el ingreso de los trenes de Sur a Norte u Oriente a Poniente.
F.O.: Fibra Óptica	Mesanina: Termino utilizado para identificar la zona de tránsito peatonal para acceder a la Boleteria (excluyendo accesos y escaleras).

## **2. ANTECEDENTES**

Actualmente METRO cuenta con una Red Giga Ethernet, la que permite la conectividad de los servicios de CCTV, Informática (sistemas corporativos, correo electrónico, bases de datos departamentales, navegación, entre otros.) y Peajes (sistemas transaccional de ventas y cargas de cuotas de transporte), en adelante denominada “Red Giga”.

El CORE de la Red Giga está compuesta por dos switches Layer 3 (Cisco 4500 series) en adelante G1 y G2, con conexión hacia switches Layer 2 ubicados en las estaciones de las Líneas 1, 2, 4, 4A y 5, proporcionando conectividad a un total de 51 de las 108 estaciones de la red de Metro (27 estaciones de L1, 6 estaciones de L2, 6 estaciones de L4-4A, y 12 estaciones de L5 ext).

Para la conectividad hacia estaciones de Línea 1 y Línea 5 Extensión, se ha establecido una arquitectura de anillos de manera de entregar alta disponibilidad proporcionando una capacidad de hasta 2 Gbps. Las 27 estaciones de Línea 1 y 12 de Línea 5 Extensión, se encuentran en su totalidad en la Red Giga y transportan los servicios de CCTV, Informática y Peajes.

Para la conectividad hacia estaciones de Línea 1, Línea 4, Línea 4A y Línea 5 ext, se establecen dos enlaces de fibra óptica, uno principal y otro de respaldo hacia cada uno de los switches de CORE G1 y G2, proporcionando una vía redundante a los servicios de red transportados con una capacidad máxima de 1 Gbps. Esto se muestra en la figura 1, 2 y 3.

La L2 cuenta solo con 6 estaciones y 1 taller conectados a la red Giga, sin contar además con cierre de anillo. La ampliación de la red de comunicaciones (anillos de fibra) no será abordada por este proyecto. La L5 cuenta solo con 7 estaciones conectadas a la red Giga, sin contar además con cierre de anillo. La ampliación de la red de comunicaciones (anillos de fibra) no será abordada por este proyecto.

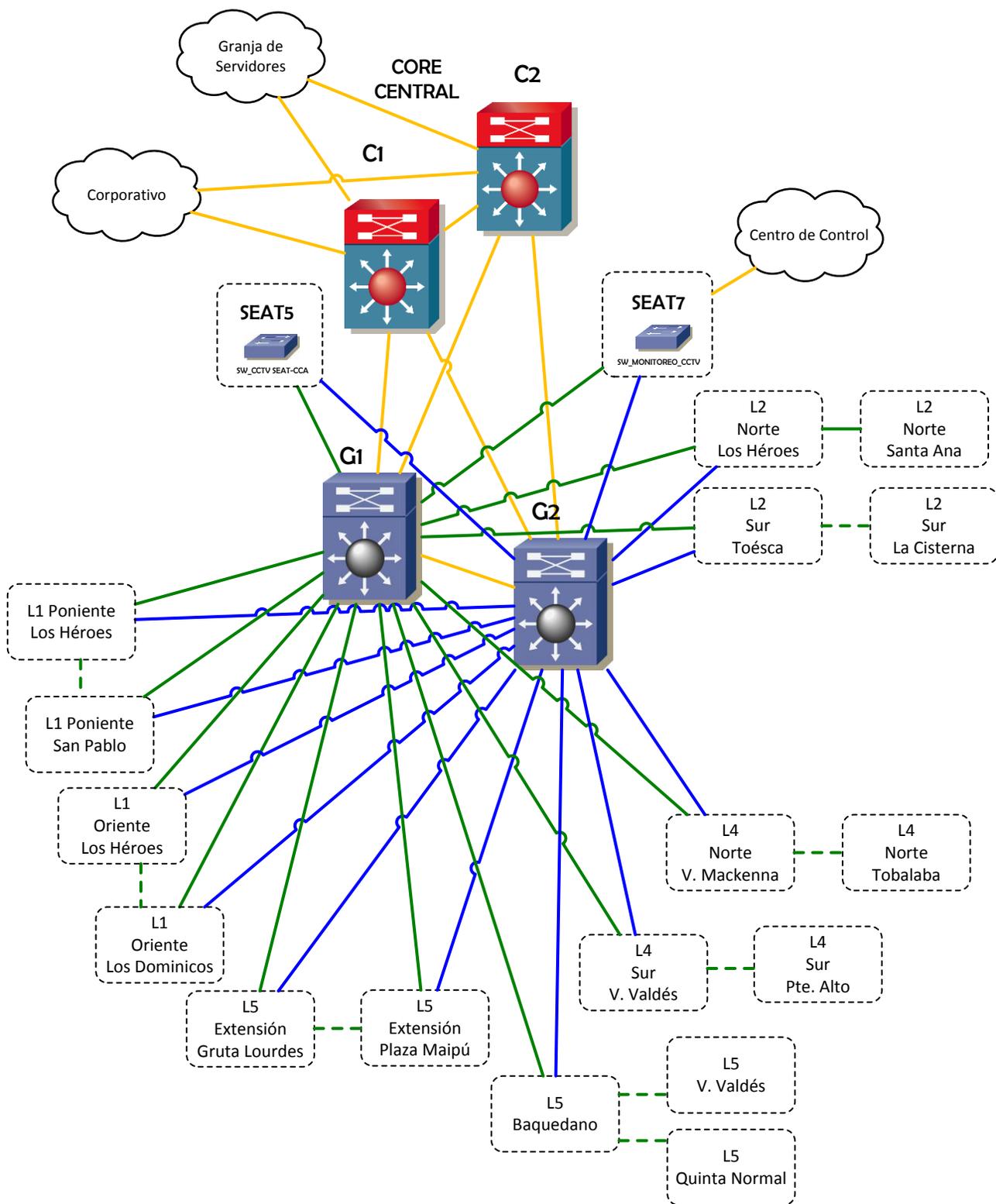


Figura N° 1: Diagrama Topológico Red Giga Actual

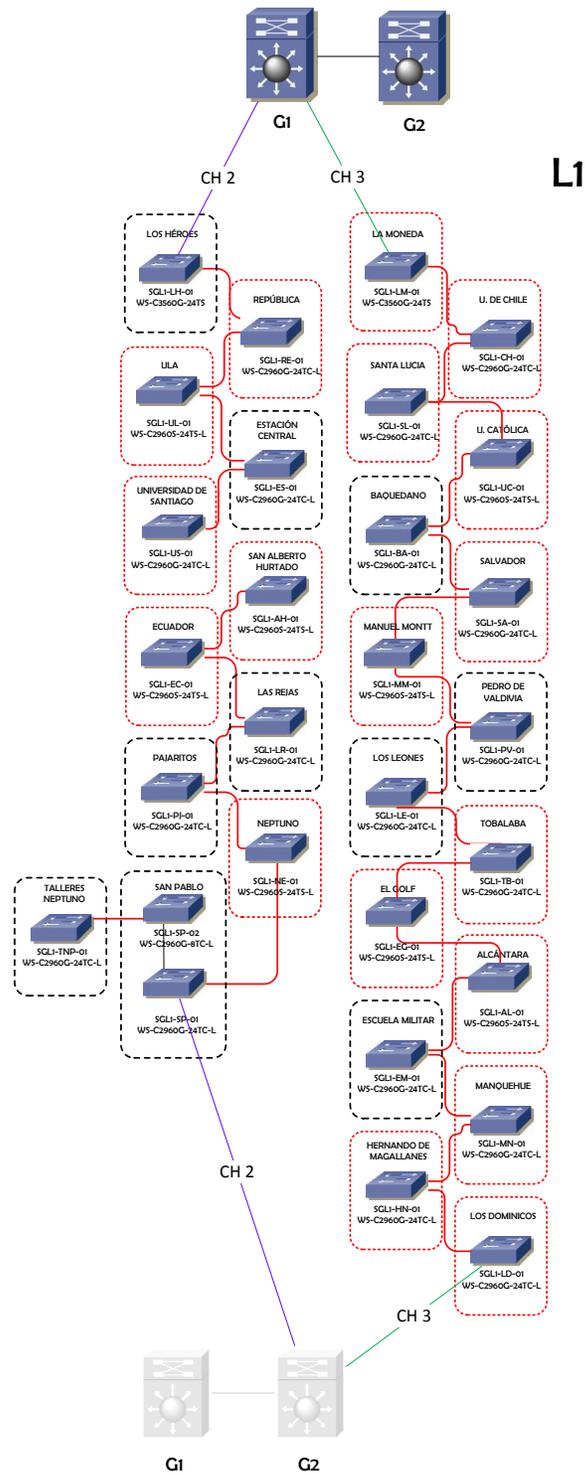


Figura N° 2: Diagrama de Conectividad Línea 1.

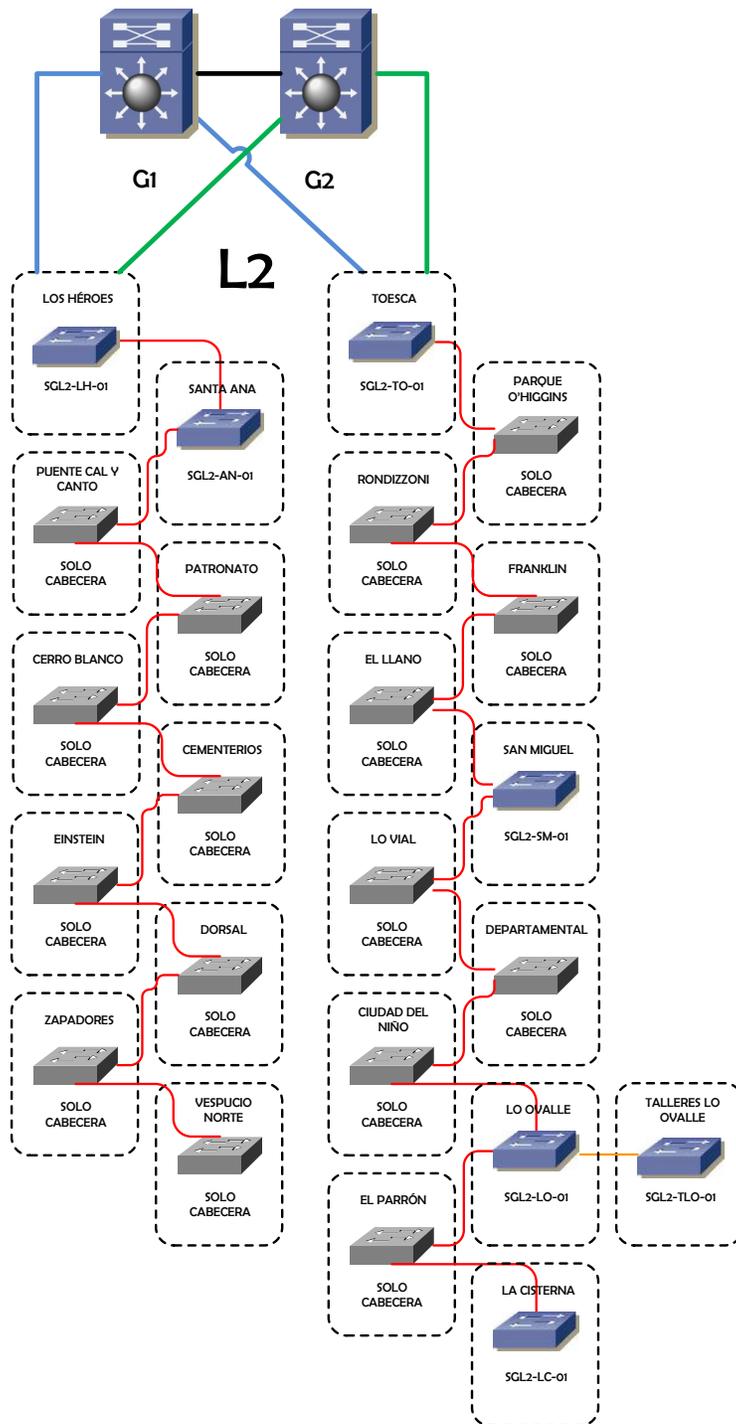


Figura N° 3: Diagrama de Conectividad Línea 2 (Solo Informativo).

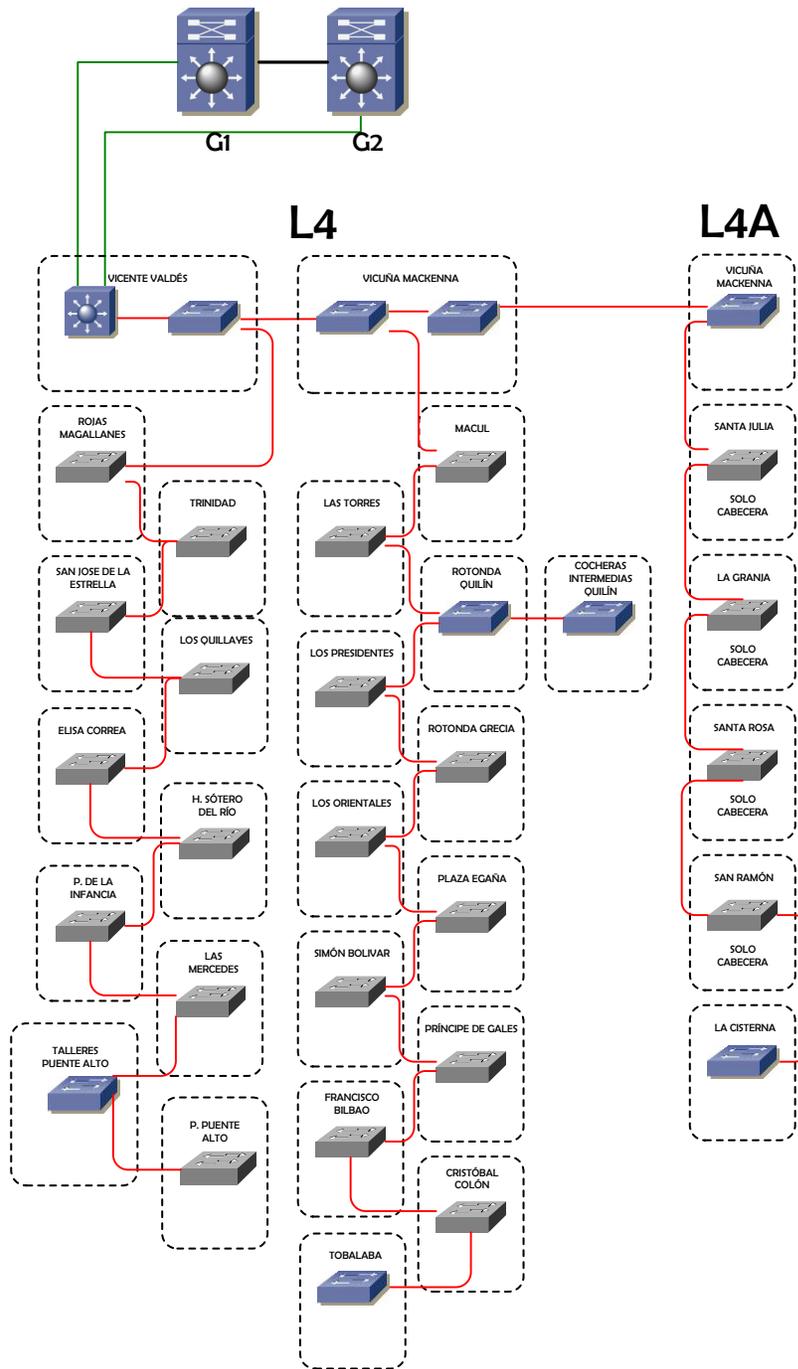


Figura N° 4: Diagrama de Conectividad Líneas 4 y 4A.

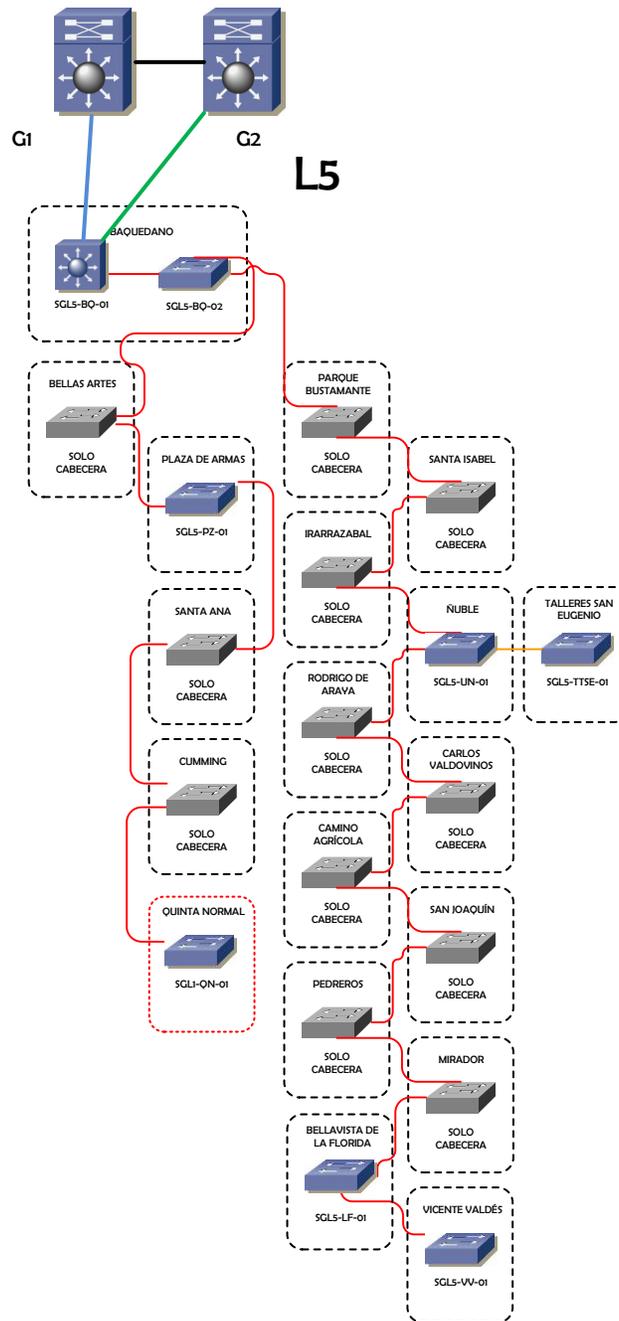


Figura N° 5: Diagrama de Conectividad Línea 5 (Solo Informativo).

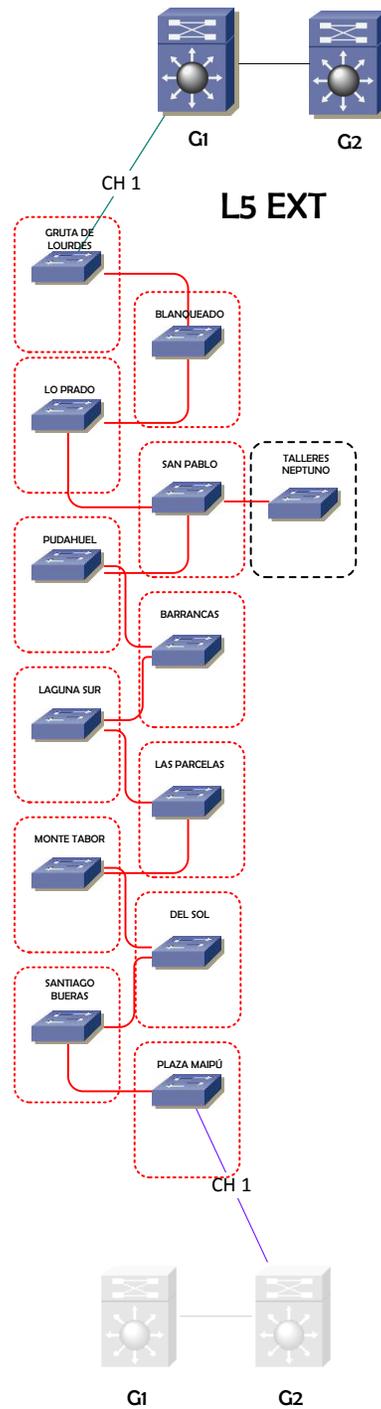


Figura N° 6: Diagrama de Conectividad Línea 5 Extensión.

De acuerdo a lo indicado en la Figura N° 3, Figura N° 4 y Figura N° 5, las estaciones en color gris actualmente no cuentan con conexión a la Red Giga (Solo se posee la cabecera de fibra óptica).

Las presentes Especificaciones Técnicas abordan los trabajos necesarios para lograr la conectividad a la Red Giga de la totalidad de las estaciones de L4/4A, la implementación de capa 3 en las Líneas 1, 2, 5 y la habilitación de WiFi (Mesaninas y andenes) para la totalidad de las Líneas señaladas, y la interconexión de la red de transporte de los actuales servicios de CCTV, Informática y Peajes.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVOS GLOBALES**

- a) Diseñar, provisionar, implementar y habilitar los sistemas de comunicaciones capa 3 para la red de transporte Giga Ethernet en estaciones de la red de METRO, correspondientes a L1, L2, L4-4A y L5.
- b) Diseñar, provisionar, implementar y habilitar los sistemas de comunicaciones para la red Wireless en 108 estaciones de la red de METRO.
- c) Diseñar, provisionar, implementar y habilitar los sistemas de seguridad de acceso a la red y de gestión de la totalidad de los sistemas de conectividad de la red de METRO.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) **CORE:** Desarrollar las actividades de cambio de equipamiento de comunicaciones a nivel de CORE, actualizando el equipamiento a dispositivos de última generación con capacidad y funcionalidad para el manejo de tráfico de video, voz y datos, con priorización del tráfico a través de QoS y Multicast.
- b) **LÍNEAS:** Instalación de equipos capa 3 y el traslado de los actuales equipos capa 2 de la red Giga de estaciones hacia un nuevo rack de 42UR, habilitación de una red de transporte utilizando tendido de F.O. existente en líneas y estaciones de acuerdo a lo requerido, instalación de racks, conexión a UPS (entregada por otro proyecto), instalación de cableado

estructurado, jumpers de F.O., etc. y cierres de anillo de F.O. para lograr las condiciones de redundancia solicitada.

- c) **WIFI:** Suministrar, instalar e iluminar con señal WiFi para el uso Corporativo, cada una de las 108 estaciones en las zonas comprendidas de andenes y mesaninas (para ello Metro facilitará los planos de cada dependencia y en caso de ser necesario el CONTRATISTA debe realizar visitas de site survey con la finalidad de asegurar la entrega y propagación de una señal optimizada y libre de interferencias).
- d) **GESTIÓN:** Suministrar, instalar y habilitar los sistemas necesarios para la gestión, administración, segurización y operación de todo el equipamiento instalado por parte del proyecto ya sea red cableada e inalámbrica y del equipamiento existente instalado en el resto de la compañía.

### 3.3. OBJETIVOS PARA LÍNEAS

#### LÍNEA 1:

- a) Instalación de Rack de 42UR en Sala Tableros o Locales Técnicos.
- b) Instalación de switches capa 3 en el nuevo rack de 42UR.
- c) Trasladar todos los componentes (Switches, cabeceras, patch panel, ordenadores, jumpers, patch cord) del rack de la red Giga hacia el nuevo rack de 42UR.
- d) Trasladar la cabecera de fibra óptica donde exista red Giga, junto con las conexiones actuales del anillo de F.O. hacia el rack de 42UR.
- e) Instalación de Cableado Estructurado desde el Rack de 42UR hacia la Ubicación en Andén y Mesanina para cada Access-Point.
- f) Instalación de rack adicional de 9UR en caso de que la distancia supere los 90 mts (detallado en los REQ103 y REQ135) desde el rack de 42UR hacia los Access-Points.
- g) Interconexión a través de cableado estructurado entre el rack de 42UR y el rack adicional de 9UR, junto con la interconexión hacia cada AP en Anden y Mesanina.

**LINEA 2:**

- h) Instalación de Rack de 42UR en Sala Tableros o Locales Técnicos.
- i) Instalación de switches capa 3 en el nuevo rack de 42UR.
- j) Habilitación de conexión a través de UTP entre los switches del Rack de 42UR y el rack del proyecto paralelo (Tetra).
- k) Trasladar todos los componentes (Switches, cabeceras, patch panel, ordenadores, jumpers, patch cord) del rack de la red Giga hacia el nuevo rack de 42UR.
- l) Trasladar la cabecera de fibra óptica donde exista red Giga, junto con las conexiones actuales del anillo de F.O. hacia el rack de 42UR.
- m) Instalación de Cableado Estructurado desde el Rack de 42UR hacia la Ubicación en Anden y Mesanina de cada Access-Point.
- n) Instalación de rack adicional de 9UR en caso de que la distancia supere los 90 mts (detallado en los REQ165 y REQ194), desde el rack de 42UR hacia los Access-Points.
- o) Interconexión a través de cableado estructurado entre el rack de 42UR y el rack adicional de 9UR, junto con la interconexión hacia cada AP en Anden y Mesanina.

**LINEA 5:**

- p) Instalación de Rack de 42UR en Sala Tableros o Locales Técnicos.
- q) Instalación de switches capa 3 en el nuevo rack de 42UR.
- r) Habilitación de conexión a través de UTP entre los switches del Rack de 42UR y el rack del proyecto paralelo (Tetra).
- s) Trasladar todos los componentes (Switches, cabeceras, patch panel, ordenadores, jumpers, patch cord) del rack de la red Giga hacia el nuevo rack de 42UR.
- t) Trasladar la cabecera de fibra óptica donde exista red Giga, junto con las conexiones actuales del anillo de F.O. hacia el rack de 42UR.
- u) Instalación de Cableado Estructurado desde el Rack de 42UR hacia la Ubicación en Anden y Mesanina de cada Access-Point.
- v) Instalación de rack adicional de 9UR en caso de que la distancia supere los 90 mts (detallado en los REQ357 y REQ1), desde el rack de 42UR hacia los Access-Points.
- w) Interconexión a través de cableado estructurado entre el rack de 42UR y el rack adicional de 9UR, junto con la interconexión hacia cada AP en Anden y Mesanina.

**LINEA 4/4A:**

- x) Habilitación, certificación e interconexión del anillo de fibra óptica existente entre las estaciones que no cuentan con red Giga.
- y) Instalación de Rack de 42UR en Sala Tableros o Locales Técnicos.
- z) Trasladar todos los componentes (Switches, cabeceras, patch panel, ordenadores, jumpers, patch cord) del rack de la red Giga hacia el nuevo rack de 42UR.
- aa) Trasladar la cabecera de fibra óptica donde exista red Giga, junto con las conexiones actuales del anillo de F.O. hacia el rack de 42UR.
- bb) Instalación de Cableado Estructurado desde el Rack de 42UR hacia la Ubicación en Andén y Mesanina para cada Access-Point.
- cc) Instalación de rack adicional de 9UR en caso de que la distancia supere los 90 mts (detallado en los REQ225, REQ258) desde el rack de 42UR hacia los Access-Points.

#### **4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Este documento abarca las actividades que el CONTRATISTA deberá ejecutar para la puesta en marcha de diferentes soluciones (cableada e inalámbrica). En la línea 1 se debe realizar la instalación de switches capa 3 y capa 2, además de la migración de los actuales dispositivos de la red Giga hacia el nuevo rack a instalar. Para línea 2 y 5 el proyecto considera la instalación de switches de capa 3 y capa 2, junto con la interconexión a la red del proyecto en paralelo TETRA; para el caso de las Líneas 4 y 4A se debe considerar una red de transporte que permita generar un anillo de fibra óptica con el cable existente para la conectividad entre estaciones. Adicionalmente se deberá entregar una red de acceso que sirva de base para la instalación de Access-Point y de Cámaras IP en las estaciones, el diseño de gestión para la administración de los sistemas inalámbrico, así como la seguridad de los End-Point (dispositivos) autenticados, ofreciendo beneficios de redundancia, escalabilidad, seguridad y control de los dispositivos finales.

## 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.1. RESUMEN

A continuación se describen las actividades generales que el CONTRATISTA deberá ejecutar en el ámbito del Proyecto.

#### REQ1. Renovación CORE de la Red Giga

- a) Renovar los sistemas centrales G1 y G2 de la red Giga, realizando el Upgrade de estos dispositivos a equipos de última generación, que cuenten con las características necesarias para la priorización del tráfico QOS, manejo de sesiones multicast y transporte de tráfico de video.
- b) Esta plataforma será instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente, para la solución se deberá utilizar los siguientes dispositivos los cuales deberán contar con sus respectivas licencias y soporte en modalidad 24x7x4 por un período de 3 años.

C1-N9K-C93180YC-EX	Cisco ONE Nexus 9300 with 48p 10/25G SFP+ and 6p 100G QSFP28	2
CON-PSUP-C1N9KYEX	PRTNR SUP 24X7X4 Cisco ONE Nexus 9300 with 48p 10/25G SFP	2
C1F2PNEX9300K9	Cisco ONE Foundation Perpetual Nexus 9300 48 Port	2
CON-PSBU-C1F2PNEX	PSS SWSS UPGRADES Cisco ONE Foundation Perpetual Nexus 930	2

Tabla 1: Part Number Core

- c) Se deberán ejecutar las actividades necesarias que permitan tener conectividad entre los sistemas C1, C2, G1 y G2 en 1 Gbps.
- d) Se deberán ejecutar las actividades necesarias para la migración total de los actuales enlaces que llegan a G1 y G2 a los nuevos dispositivos, manteniendo los estándares y la configuración lógica.

#### REQ2. Sistemas Centrales de Gestión y Seguridad

- a) WLC (Wireless LAN Controller): Esta plataforma será instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente y será la encargada de reemplazar la actual plataforma de gestión y administración de todos los access-points, por lo cual deberá tener la capacidad de soporte para el actual parque de access-points junto con la cantidad solicitada en este proyecto. Este equipamiento debe contar con soporte en modalidad 24x7x4 por un período mínimo de 3 años, y las versiones deberán ser las

descritas en la siguiente tabla o contar con las últimas versiones vigentes y validadas por el fabricante al momento de la Licitación.

C1-AIR-CT5520-K9	5520 Wireless Controller w/rack mounting kit	2
CON-PSUP-CT5520K9	PRTNR SUP 24X7X4 Cisco 5520 Wireless Controller w/rack mo	2
AIR-PSU1-770W	770W AC Hot-Plug Power Supply for 5520 Controller	2
C1F4UAIRK9	C1 MCR-Disc Fndn Wireless without AP lic. - 5520 & 8540	125
CON-PSBU-C1FPAI1K	PSS SWSS UPGRADES C1 Fndn Perpetual-Wireless (>1K T)	125
C1FPAIR1000K9	Cisco ONE Foundation Perpetual - Wireless (>=1K qty tier)	1000
CON-ECMU-C1FPAI1K	SWSS UPGRADES C1 Fndn Perpetual-Wireless (>1K T)	1000

Tabla 2: Part Number WLC

- b) ISE (Identity Service Engine): Esta plataforma será instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente y será la encargada de gestionar políticas de seguridad, aplicar un acceso seguro a los recursos de la red, brindará visibilidad de todos los dispositivos de los usuarios de Metro permitiendo el control de acceso a todos los recursos y ofrecerá capacidades identificación, mitigación y remediación de amenazas.

R-ISE-VM-K9	Cisco Identity Services Engine VM (eDelivery)	2
CON-PSUU-ISEVM	PRTNR SUP SW UPG Cisco Identity Services Engine Virtual M	2
ISE-PLS-3YR-5K	Cisco ISE 3-Yr 5K Endpoint Plus License	1
ISE-APX-3YR-500	Cisco ISE 3-Yr 500 Endpoint Apex License	1
ISE-APX-3YR-250	Cisco ISE 3-Yr 250 Endpoint Apex License	1
L-AC-APX-3Y-S4	Cisco AnyConnect Apex License, 3YR, 500-999 Users	750

Tabla 3: Part Number ISE

Este equipamiento debe contar con soporte en modalidad 24x7x4 por un período mínimo de 3 años, y las versiones deberán ser las descritas en la siguiente tabla o contar con las últimas versiones vigentes y validadas por el fabricante al momento de la Licitación.

- c) Gestión de dispositivos/aplicaciones móviles (MAM): Esta infraestructura deberá ser instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente y será la encargada de gestionar todos los dispositivos móviles, realizando la verificación del contenido, el tráfico de datos, políticas de acceso, y seguridad en dispositivos, en un plataforma virtual (Citrix) con licenciamiento de acuerdo a:

3008385-E2	Citrix XenMobile Advanced Edition - x1 User License	400
4022454-E2	Citrix XenMobile Advanced Edition - x1 User License SWM 3 Years	400
3013080-E2	Citrix NetScaler VPX 1000 Mbps Standard Edition	2
4034490-E2	Citrix NetScaler VPX 1000 Mbps Standard Edition Software Maintenance 3 Years	2

Tabla 4: Part Number MDM & MAM

Este equipamiento debe contar con soporte en modalidad 24x7x4 por un período mínimo de 3 años, y las versiones deberán ser las descritas en la siguiente tabla o contar con las últimas versiones vigentes y validadas por el fabricante al momento de la Licitación.

- d) **PRIME:** Esta infraestructura deberá ser instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente y será la encargada de la gestión y administración de la plataforma de conectividad (cableada e inalámbrica) y de los ciclos de vida del equipamiento a instalar en las 108 estaciones, con licenciamiento de acuerdo a:

R-PI30-SW-K9	Prime Infrastructure 3.0 Software	1
CON-PSBU-R30SSWK9	PSS SWSS UPGRADES Prime Infrastructure	1
L-MGMT3X-PI-BASE	Cisco Ent MGMT: PI 3.x Platform Base Lic	1
CON-PSBU-LMGMBASE	PSS SWSS UPGRADES Cisco Ent MGMT: PI 3	1
L-MGMT3X-HA	Cisco Ent MGMT: PI 3.x, APIC-EM (if applic), H/A Lic	1
CON-PSBU-LMGMT3HA	PSS SWSS UPGRADES Cisco Ent MGMT: PI 3	1

Tabla 5: Part **Number PRIME**

Este equipamiento debe contar con soporte en modalidad 24x7x4 por un período mínimo de 3 años, y las versiones deberán ser las descritas en la siguiente tabla o contar con las últimas versiones vigentes y validadas por el fabricante al momento de la Licitación.

- e) **STEALHWATCH:** Esta infraestructura deberá ser instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente y será la encargada de generar visibilidad, análisis e inteligencia de seguridad, supervisión y protección continua del interior de la red para toda la plataforma de conectividad (cableada e inalámbrica) y del monitoreo del tráfico del equipamiento a instalar en las 108 estaciones, con licenciamiento de acuerdo a:

L-LC-SMC-VE-K9	StealthWatch Management Console Virtual Edition	1
CON-SMC-VE	1 Yr Support for L-LC-SMC-VE-K9 from Lancope	3
L-LC-FC-NF-VE-K9	StealthWatch FlowCollector for NetFlow Virtual Edition	1
CON-FC-NF-VE	1 Yr Support for L-LC-FC-NF-VE-K9 from Lancope	3
L-LC-SLIC-FC-1K-VE	1 Year maintenance on SLIC for FC 1K VE	3
L-LC-FSVE-VMW-K9	StealthWatch FlowSensor virtual appliance for VMware	1
CON-FSVE-VMW	1 Yr Support for L-LC-FSVE-VMW-K9 from Lancope	3

Tabla 6: Part Number StealthWatch

Este equipamiento debe contar con soporte en modalidad 24x7x4 por un período mínimo de 3 años, y las versiones deberán ser las descritas en la siguiente tabla o contar con las últimas versiones vigentes y validadas por el fabricante al momento de la Licitación.

- f) El CONTRATISTA como base deberá incluir para la instalación de las soluciones indicadas y serán instalada en el SITE Central (Datacenter Corporativo) en el rack existente, en una plataforma de Hyperconvergencia la cual deberá contar con:

UCS-HX-FI48P	UCS SP Hyper flex System 6248 FI w/ 12p LIC	2
CON-PSJ3-HXFI48P	UCS SUPP PSS 24X7X4 UCS SP Hperflex System 6248 FI w/ 12p LI	2
HX-SP-220M4SBE2-1A	UCS SP HX220c Hyper flex System w/2xE52630v4,8x32Gmem,1yrSW	3
CON-PSJ4-220SBE2A	UCS SUPP PSS 24X7X2, UCS SP HX220c Hyper flex System w2xE5263	3
HX-SP-DP001-1YR	Cisco SP HyperFlex HX Data Platform SW Subscription 1Yr v1.8	3
VS6-OEPL-AK-C	VMware vSphere 6 with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit for 6 processors	1
VS6-OEPL-AK-P-SSS-C	Production Support/Subscription VMware vSphere with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit for 6 processors	3

Tabla 7: Part Number/Licencias Plataforma

Esta infraestructura debe contar con soporte en modalidad 24x7x4 por un período mínimo de 3 años y será la encargada de soportar los servicios del (PRIME, ISE, MAM, STEALHWATCH) y contar con las últimas versiones vigentes y validadas por el fabricante al momento de la Licitación.

### **REQ3. Habilitación de Wireless en 108 estaciones de Metro**

El CONTRATISTA deberá iluminar las mesaninas y andenes de la totalidad de las estaciones de Metro (108 estaciones), contemplando el total de equipamiento en estaciones, infraestructura de administración, gestión y monitoreo. Estos trabajos involucran a las líneas L1, L2, L4, L4A, L5 y L5 extensión.

**REQ4. Conexión de los servicios de Informática y Peajes**

Los servicios de Informática y Peajes corresponden a VLANs existentes en cada estación, sobre las cuales se distribuye una red “/24” distinta en cada dependencia y que es enrutada en los actuales CORE G1 y G2. En este contexto, se considera la conexión de los servicios de Informática y Peajes de estaciones al switch Capa 3, para lo cual deberá realizar las siguientes actividades:

- a) Instalar el cableado FTP necesario para interconectar ambas redes desde sus respectivos gabinetes hasta el rack 42UR, junto con todos los accesorios necesarios para estos efectos.
- b) Configurar el equipamiento central, configurando los Switch capa 3 G1 y G2. Las VLANs y datos necesarios serán entregadas por METRO al CONTRATISTA para este fin.
- c) Las implementaciones de este proyecto en estaciones se deberá realizar en el siguiente orden: Línea 2, Línea 5, Línea 4, Línea 4A, Línea 1.
- d) Realizar estas migraciones en los horarios que METRO defina para estas actividades y que serán los de menor impacto en la plataforma corporativa y en sus servicios asociados.

**REQ5. Cierre de los Anillos de Fibra Óptica.**

Para asegurar la alta disponibilidad de los servicios y mejorar los tiempos de respuesta ante fallas, se utilizara la fibra óptica existente para crear un anillo en Línea 4 y Línea 4A, para lo cual se debe chequear la fibra existente entre edificios centrales y entre cada una de las estaciones de borde para el cierre de anillo.

## 5.2. REQUERIMIENTOS GENERALES DE CONFIGURACIÓN

- REQ6.** El CONTRATISTA será responsable de generar y aplicar las configuraciones básicas y avanzadas para todo el equipamiento solicitado en este proyecto.
- REQ7.** El CONTRATISTA será responsable de la continuidad operacional de los diversos sistemas involucrados en la solución, al realizar una intervención en la red, al instalar o configurar el equipamiento de red o al realizar cualquier trabajo relacionado y materia de estas especificaciones.
- REQ8.** El CONTRATISTA deberá proponer modificaciones en las configuraciones, ya sea por Buenas Prácticas o tendientes a la integración con los sistemas de seguridad o gestión solicitados en las presentes Especificaciones Técnicas.
- REQ9.** El CONTRATISTA deberá ejecutar todas las configuraciones existentes relativas a QoS y Multicast, realizando su configuración antes o durante la implementación solicitada. Metro aprobará las propuestas para su implementación, no obstante, es el CONTRATISTA el responsable absoluto de la operación de la plataforma y que los parámetros de QoS y Multicast sean totalmente funcionales.
- REQ10.** Será de cargo y responsabilidad del CONTRATISTA, el transporte de equipamiento o el traslado de las personas relativo a las presentes especificaciones técnicas, dentro y fuera de las dependencias de METRO.
- REQ11.** El CONTRATISTA, podrá realizar trabajos diurnos y nocturnos, para el caso de los diurnos es posible realizar toda actividad que no tenga relación con intervención de la red en sala de tablero o local técnico. Para el caso de los trabajos nocturnos se debe considerar tareas de cableado, fusión de fibra óptica, instalación de access-point y cualquier tipo de trabajo que considere una intervención o corte de servicio en la red de las estaciones.
- REQ12.** El CONTRATISTA deberá disponer de un Prevencionista de Riesgos durante todas las actividades de instalación, implementación o habilitación de sistemas, fibra o cableado estructurado en terreno.

### 5.3. GENERALIDADES

Las actividades generales a realizar por el CONTRATISTA en las estaciones son:

- REQ13.** Instalación, fijación a suelo y puesta a tierra de racks de 42UR, de todos los componentes y accesorios necesarios para ejecución de esta actividad. Instalación de canalizaciones aéreas desde el rack a las canalizaciones existentes.
- REQ14.** Cableado estructurado y/o de F.O. (protegidos con espiral/ducto corrugado) junto a la rotulación y certificación de cada nuevo(s) cableado(s) o fibra(s) óptica(s).
- REQ15.** Instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha de todos los dispositivos de comunicaciones para la conexión de las nuevas estaciones y edificios centrales a la Red Giga.
- REQ16.** Instalación de jumpers de fibra (protegidos con espiral/ducto corrugado) y provisión de módulos de fibra óptica para switches Capa 3 y Capa 2 (detallado en cada línea) con el objetivo de conectar el nuevo equipamiento de comunicaciones a la Red Giga.
- REQ17.** Generar la calidad de servicio en cada switches de capa 3 y capa 2 en las estaciones y dispositivos CORE Instalados por el CONTRATISTA con el objetivo de proporcionar priorización al tráfico de video, voz, datos.
- REQ18.** Generar las sesiones multicast en cada switches de capa 3 y capa 2 en las estaciones y dispositivos CORE Instalados por el CONTRATISTA con el objetivo de proporcionar ancho de banda adecuado para el tráfico de video.
- REQ19.** Para Línea 1,2, 4, 4A y 5, el CONTRATISTA deberá instalar equipamiento de Capa 3 y habilitar la red de transporte, junto con switches capa 2 para completar la densidad de puertos requerida por estación.

En el punto 5.3 se detallan las actividades específicas requeridas para la solución de conectividad de las estaciones.

De acuerdo a lo indicado en la Figura N° 4, para la Línea 4/4A, las estaciones en color gris no cuentan con conexión a la Red Giga, mientras que las estaciones en color azul, poseen conexión mediante switches Capa 2. En todas las estaciones existen cabeceras de fibra óptica, para el caso de las estaciones en color gris, existen cabeceras ópticas jumpeadas, es decir, para efectos de conectividad con cruzadas hacia la siguiente estación según el diagrama y que deberán ser intervenidas para conectar el equipamiento de comunicaciones requerido de Capa 3 y así proveer de conectividad para el transporte de los servicios de CCTV, Informática y Peajes, de acuerdo a los requerimientos y estándares solicitados.

- REQ20.** Las estaciones en color azul ya poseen conectividad con la red Giga, el CONTRATISTA deberá cautelar la operatividad de los servicios en todas y cada una de las estaciones de la red, cada vez que se intervengan las cabeceras por trabajos necesarios para la habilitación del anillo de fibra requerido o al realizar cualquier trabajo en las estaciones (color gris), o de cualquier intervención que sea requerida en pos del cumplimiento de lo solicitado en las presentes Especificaciones Técnicas.
  
- REQ21.** El CONTRATISTA deberá validar y resguardar que el equipamiento a instalar no se encuentre en estado EoS, EoL u otra definición de obsolescencia equivalente del fabricante. De lo contrario deberá utilizar las últimas versiones homologadas de software y equipamiento disponible sin anuncio de obsolescencia del fabricante.
  
- REQ22.** El CONTRATISTA deberá considerar que en casos de cambios de dispositivos o cantidades el será el encargado de asumir la completa responsabilidad de poner en funcionamiento la solución completa de la red a entera satisfacción de personal de METRO.

#### **5.4. RED DE TRANSPORTE (RED GIGA)**

La arquitectura de la red de transporte se basa en anillos de F.O. que se interconectan a los equipos principales para la comunicación de cada línea (L1, L2, L4, L4A, L5). Para poder energizar los dispositivos a instalar en el rack de 42UR (switches capa 3 y capa 2) la energía debe ser provista desde el rack de CCTV, ubicado en los Locales Técnicos o Sala de Tableros de todas las estaciones, mediante una UPS que METRO disponibilizará para estos efectos, el CONTRATISTA deberá conectar el nuevo rack a este sistema mediante cableado eléctrico de acuerdo a las definiciones establecidas en las presentes Especificaciones Técnicas.

Los requerimientos generales para todas las estaciones corresponden a:

- REQ23.** Proveer en cada estación un rack de 42 U, con todos sus accesorios, el cual debe ser instalado, aterrizado y anclado a piso en el espacio definido por METRO, cumpliendo con las especificaciones descritas en el punto 5.10.7.
- REQ24.** Instalar canalizaciones aéreas (200 mm x 50 mm) entre el rack de 42UR y las canalizaciones existentes en el Local Técnico o Sala de Tableros, con separadores para corrientes débiles y corrientes de fuerza, cumpliendo con las especificaciones descritas en el punto 5.10.6.
- REQ25.** Conectar el circuito eléctrico desde la o las PDU del rack de 42UR a la UPS del rack de CCTV (dispuesta por METRO) para la alimentación de la totalidad de los equipos a instalar en cada estación (distancia aproximada 10 metros, esto deberá ser validado por el CONTRATISTA adjudicado).
- REQ26.** Instalar las PDU de acuerdo a los requerimientos específicos que se detallan más adelante en el documento.
- REQ27.** Proveer, configurar e instalar en cada nuevo rack de cada estación, todos los equipamientos adquiridos en el presente proyecto, realizando la interconexión con el equipamiento existente instalado que entrega servicios a Peajes e Informática.

- REQ28.** Instalar en el rack de 42UR, 1 patch panel de 24 módulos RJ45 CAT 6 (con todos sus módulos) y 1 ordenador de 2U por cada switch a instalar. Lo anterior debe cumplir con los requerimientos específicos indicados en el punto 5.10.7.
- REQ29.** Instalar uno o más switch capa 2 (SWITCH SECUNDARIO) en el nuevo rack de 42UR por cada estación con la finalidad de asegurar la disponibilidad de puertas para el equipamiento de este proyecto.
- REQ30.** Certificar todas las F.O. de L1 existente y L4/L4A (a instalar en este proyecto) en ambos sentidos y todo el cableado estructurado (a instalar en este proyecto) entregando un reporte por cada medición realizada.

#### **5.4.1. Línea 1**

En Línea 1, METRO posee una red de fibra óptica de 4 filamentos con su respectiva cabecera de F.O., las actividades a realizar en esta línea corresponden al traslado de los equipos capa 2 existentes hacia el nuevo rack de 42UR, instalación de equipamiento capa 3 y capa 2, además de la habilitación, certificación de FO e ingeniería solicitada en las presentes EETT, para lo cual El CONTRATISTA deberá:

- REQ31.** Suministrar switches de capa 3 con sus correspondientes módulos, el cual deberá quedar instalado, energizado, habilitado y operando en el nuevo rack de 42UR.
- REQ32.** Suministrar switches de capa 2 el cual deberá quedar conectado al switch capa 3, este deberá quedar instalado, energizado, habilitado y operando en el nuevo rack de 42UR.
- REQ33.** Trasladar los actuales switches de capa 2 desde el rack de la red GIGA hacia el nuevo rack de 42UR, los cuales deberán quedar instalado, energizado, habilitado y operando en el rack.
- REQ34.** Habilitar la comunicación con pruebas a nivel de capa 3 por cada estación, asegurándose que exista conexión entre el nuevo switch de cabecera de la estación y el equipamiento

de CORE Central y entre estaciones, para ello METRO entregará el direccionamiento de cada estación correspondiente a segmentos “/30”.

- REQ35.** La conectividad capa 3 entre los nodos del anillo estará dada por un segmento de red “/30”.
- REQ36.** Ejecutar las actividades de interconexión de equipamientos mediante cable FTP Cat 6A canalizado entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, verificando la conectividad entre estos dispositivos. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel.
- REQ37.** Ejecutar las actividades de interconexión de equipamientos mediante cable FTP Cat6 canalizado entre el switch de capa 3 y el actual switch de cabecera capa 2 de cada estación, verificando que todos los servicios, Informática, CCTV y Peajes, queden operativos. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel.
- REQ38.** El Taller Neptuno deberá ser integrado en el anillo de línea 1, para lo cual el CONTRATISTA deberá utilizar la fibra óptica existente (desde estación San Pablo Hacia el Taller y desde estación Neptuno hacia el PMT ubicado en el Taller).
- REQ39.** El CONTRATISTA deberá instalar en el PMT un switch capa 2 según estándar del punto 5.10.3, para poder realizar la conexión hacia el switch capa 3 ubicado en el Taller Neptuno.
- REQ40.** EL CONTRATISTA deberá realizar el tendido de fibra óptica (Multimodo o Monomodo) desde la cabecera desde el PMT hacia el Taller Neptuno.

#### **5.4.2. Línea 2 y Línea 5**

Para el caso de la Línea 2 y Línea 5, existe un proyecto en curso que no es parte de esta licitación, el cual comprende dentro de sus alcances las siguientes actividades en cada una de las estaciones:

- Instalación de Sistemas Centrales (CORE Cisco 4500).
- Instalación de gabinete Mural en cada estación.
- Instalación y habilitación de equipamiento de capa 3, en todas las estaciones de Línea 2 y Línea 5.
- Instalación de UPS en todos los racks relacionados.
- Habilitación de anillos de fibra para la red de transporte de Líneas 2 y 5.

Por lo tanto las actividades consideradas en el presente proyecto consisten en:

- REQ41.** Suministrar switches de capa 3 con sus correspondientes módulos, el cual deberá quedar instalado, habilitado y operando en el nuevo rack de 42UR.
- REQ42.** Suministrar switches de capa 2 el cual deberá quedar conectado al switch capa 3, este deberá quedar instalado, energizado, habilitado y operando en el nuevo rack de 42UR.
- REQ43.** Ejecutar las actividades de interconexión de equipamientos mediante cable FTP Cat 6A canalizado entre el switch de capa 3 (WS-3850-24T) “instalado por el proyecto paralelo” y los equipos capa 3 a instalar en el presente proyecto en el nuevo rack de 42UR de cada estación, verificando que todos los servicios, Informática, CCTV y Peajes, queden operativos. Esta conexión se realizará de forma directa entre los switches sin pasar por patch panel. (Consultar modalidad conexión).
- REQ44.** Levantar la comunicación con pruebas a nivel de capa 3 por cada estación, asegurándose que exista conexión entre el nuevo switch de cabecera de la estación y el equipamiento de CORE Central y entre estaciones, para ello METRO entregará el direccionamiento de cada estación correspondiente a segmentos “/30”.

**REQ45.** Ejecutar las actividades de interconexión de equipamientos mediante cable FTP Cat 6A canalizado entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, verificando la conectividad entre estos dispositivos. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel.

#### **5.4.3. Línea 4 y 4A**

En Líneas 4 y 4A, las actividades a realizar en estas líneas corresponden al traslado de los equipos capa 2 existentes en el rack de la red GIGA hacia el nuevo rack de 42UR, la instalación de equipamiento capa 3 y capa 2, además de la habilitación del anillo de Fibra Óptica, certificación de FO e ingeniería solicitada en las presentes EETT, para lo cual el CONTRATISTA deberá:

**REQ46.** Suministrar switches de capa 3 con sus correspondientes módulos, el cual deberá quedar instalado, habilitado y operando en el nuevo rack de 42UR.

**REQ47.** Suministrar switches de capa 2 el cual deberá quedar conectado al switch capa 3, este deberá quedar instalado, energizado, habilitado y operando en el nuevo rack de 42UR.

**REQ48.** Trasladar los actuales switches capa 2 desde el rack de la red GIGA hacia el nuevo rack de 42UR, los cuales deberán quedar instalado, habilitado y operando en el rack.

**REQ49.** Crear dos anillos de FO para el total de las estaciones de Línea 4, de acuerdo a la siguiente distribución:

- a) Anillo Norte: este anillo comprende desde las estaciones Tobalaba hasta Vicuña Mackenna.
- b) Anillo Sur: este anillo corresponde desde las estaciones Vicente Valdés hasta Plaza Puente Alto.

**REQ50.** METRO dispondrá de 4 filamentos existentes en las estaciones (Solo Existen Cabeceras) que el CONTRATISTA deberá utilizar, fusionar, certificar, y habilitar para la conectividad entre las estaciones de ambos anillos a lo largo de toda la línea.

- REQ51.** Para la implementación del anillo de fibra óptica de L4 el CONTRATISTA deberá utilizar de referencia la Figura N° 7, teniendo consideración que la interconexión de fibra óptica deberá ser intercalada entre cada estación.
- REQ52.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión de las estaciones de Línea 4 de acuerdo a la Figura N° 7, en la cual, los enlaces rojos y azules corresponden a 2 enlaces de 2 filamentos cada uno, los enlaces amarillos y verdes a 4 enlaces existentes de 2 filamentos cada uno.
- REQ53.** METRO dispondrá de 4 filamentos existentes para la Línea 4A (Solo Existen Cabeceras) que el CONTRATISTA deberá utilizar, fusionar, certificar, y habilitar para la conectividad entre las estaciones en cascada de acuerdo a la Figura N° 8, en la cual, los enlaces azules y rojos corresponden a 2 enlaces de 2 filamentos cada uno, los 2 enlaces verdes corresponden a 2 filamentos cada uno.
- REQ54.** Para la implementación del anillo de fibra óptica de L4A el CONTRATISTA deberá utilizar de referencia la Figura N° 8, teniendo consideración que la interconexión de fibra óptica deberá ser intercalada en cada estación, según lo indicado.
- REQ55.** Levantar la comunicación con pruebas a nivel de capa 3 por cada estación, asegurándose que exista conexión entre el nuevo switch de cabecera de la estación y el equipamiento de CORE Central y entre estaciones, para ello METRO entregará el direccionamiento de cada estación correspondiente a segmentos “/30”.
- REQ56.** La conectividad capa 3 entre los nodos del anillo estará dada por un segmento de red “/30”.
- REQ57.** Ejecutar las actividades de interconexión de equipamientos mediante cable FTP Cat 6A canalizado entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, verificando la conectividad entre estos dispositivos. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel.

- REQ58.** Ejecutar las actividades de interconexión de equipamientos mediante cable FTP Cat 6A canalizado entre el switch de capa 3 y el actual switch de cabecera capa 2 de cada estación, verificando que todos los servicios, Informática, CCTV y Peajes, queden operativos. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel.
  
- REQ59.** Realizar la certificación de la fibra óptica en ambos sentidos en toda la interconexión de la fibra óptica entre las estaciones que conformaran en el anillo para las líneas 4 y 4A según las Figura N° 7 Y Figura N° 8.

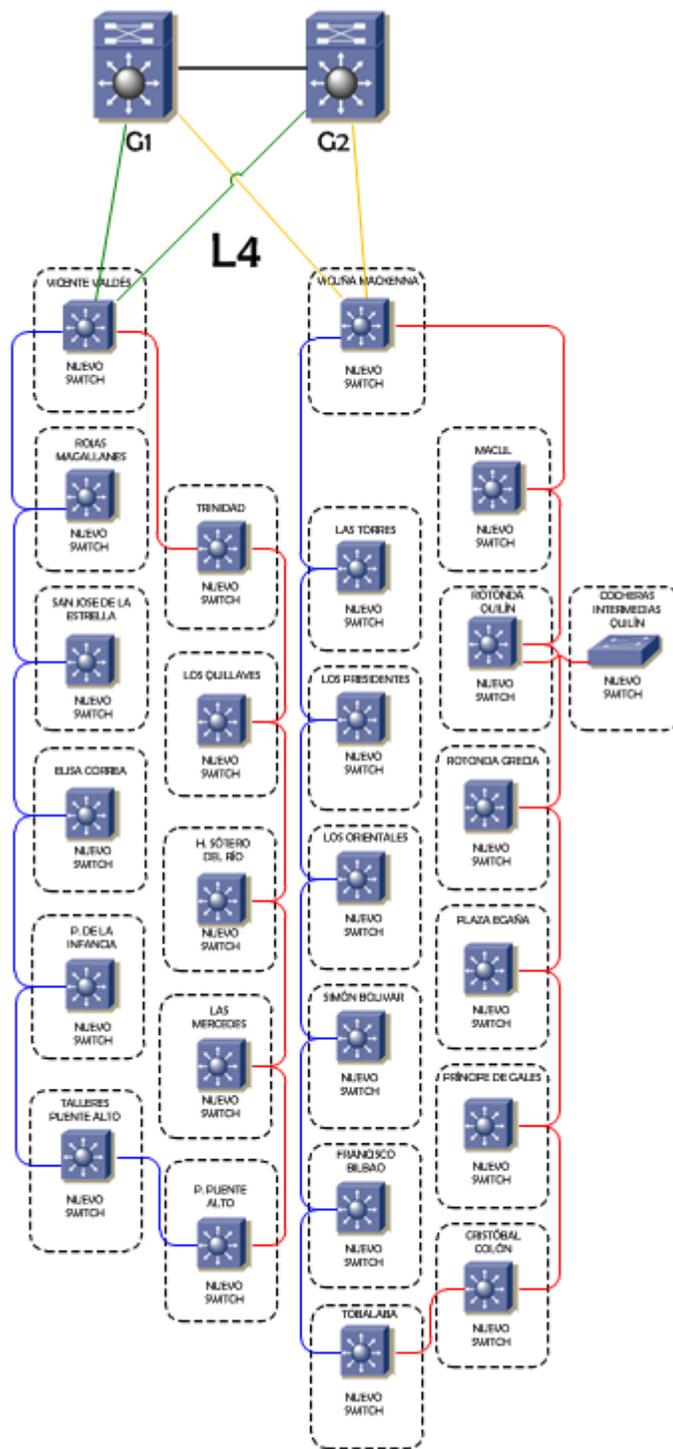


Figura N° 7: Diagrama Futuro de Conectividad Línea 4.

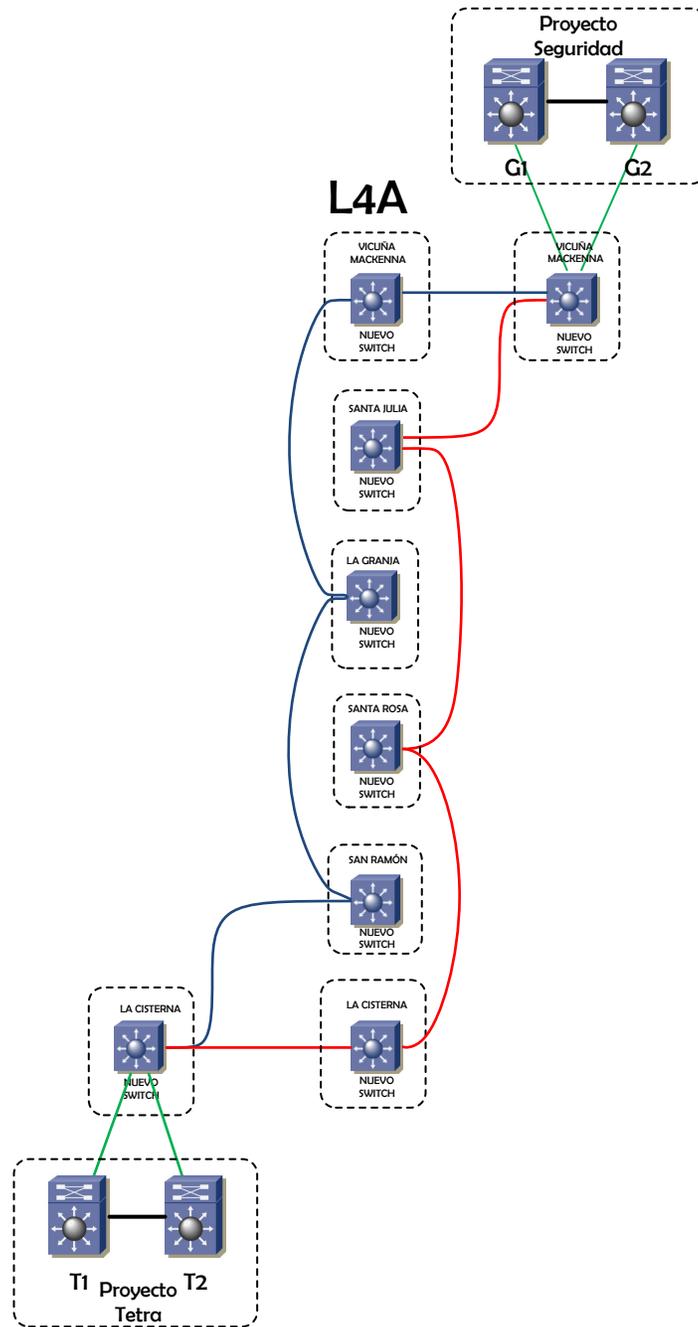


Figura N° 8: Diagrama Futuro de Conectividad Línea 4A.

## 5.5. RED DE ACCESO INALAMBRICA

Actualmente la red inalámbrica de METRO corresponde a una infraestructura conformada por un controlador Cisco WLC de la serie 5508 con versión de software 7.3.12, un controlador WCS, operando en un appliance UCS C200 M2 con una versión de software 7.0.172 y un total de 117 APs. Los dispositivos anteriormente nombrados, administran y soportan un parque de AP's del tipo LWAPP de diversos modelos, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Modelo	Cantidad
AIR-AP1231G-A-K9	1
AIR-AP1242G-A-K9	2
AIR-CAP2602E-A-K9	16
AIR-LAP1141N-A-K9	72
AIR-LAP1231G-A-K9	7
AIR-LAP1262N-A-K9	15
AIR-LAP1310G-A-K9	4
<b>Total general</b>	<b>117</b>

**Tabla 8: Cantidad de Access Point**

Considerando lo anterior, los objetivos necesarios para este proyecto son los siguientes:

- REQ60.** Instalar el sistema central para la administración y gestión de la totalidad del equipamiento inalámbrico actual, como el solicitado en este proyecto para mesanina y andenes.
- REQ61.** Ejecutar las actividades de cableado estructurado para la instalación de todos los Access Points, el cableado deberá llegar al nuevo rack de 42UR.
- REQ62.** Para los casos especiales en los cuales la distancia del cableado supere los 90 metros entre la sala de tableros y la posición a instalar de los Access Points, deberá instalar un rack adicional de 6U en un lugar que Metro definirá descritos en el punto 5.6 de acuerdo a cada estación.
- REQ63.** Iluminar de forma completa andenes y mesaninas de las 108 estaciones con cobertura wifi.
- REQ64.** El CONTRATISTA deberá ejecutar las actividades de Site Survey con el fin de asegurar la correcta iluminación de los andenes y mesaninas, por otra parte, Metro dispone de un anexo con el Site Survey realizado internamente, el cual corresponde a una referencia, ya que es el

CONTRATISTA adjudicado el responsable de la ejecución y entrega formal de esta documentación.

- REQ65.** Proveer todos los suministros necesarios para la instalación del equipamiento de acceso en estaciones, los cuales contemplan por ejemplo:
- a) Access Points.
  - b) Cableado estructurado, canalizaciones, tuberías, etc. Lo anterior debe cumplir con los requerimientos específicos indicados en el punto 5.1.6.
  - c) Soportes de Access Points (horizontales).
  - d) Ferretería y Mástiles Horizontales para fijación de los Access Points
  - e) Cualquier otro suministro que el CONTRATISTA requiera para la instalación.
- REQ66.** Permitir la separación de las bandas de emisión de señal mediante distintos SSID y asignar un ancho de banda específico para cada uno de ellos.
- REQ67.** Permitir la administración y uso del tráfico de manera centralizada y local (H-REAP).
- REQ68.** Implementar una configuración redundante (HA) para la plataforma WLC o WCS o el equipamiento equivalente.
- REQ69.** Implementar herramienta de monitoreo de red Cisco NCS Prime o similar con capacidad para 5.000 end points que permita realizar la gestión y administración de esta infraestructura.
- REQ70.** Implementar autenticación para usuarios de la red inalámbrica mediante LDAP, servidores AAA, portal cautivo y cuenta local.
- REQ71.** Suministrar, instalar, configurar y habilitar un sistema de gestión WLC en su última versión, incluyendo software y hardware.

### **5.5.1. Especificaciones de Access Point (AP)**

- REQ72.** La arquitectura será del tipo centralizada basada en controladores inalámbricos y puntos de acceso compatibles con el controlador.
- REQ73.** La solución deberá soportar APs compatibles con estándar 802.11 a/b/g/n/ac.
- REQ74.** El diseño de la solución inalámbrica deberá dar acceso a la red a los clientes móviles corporativos que cuenten con tecnologías 802.11 a/b/g/n/ac, situados en el interior de las 108 estaciones.
- REQ75.** Se deberá entregar una cobertura que asegure la calidad de la señal, teniendo valores de recepción (RSSI) mayor a -75dBm con coberturas no menores a 80% para 802.11a/n/ac y de 90% para 802.11 a/b/g, no obstante lo anterior, los Andenes deberán ser iluminados con no más de 4 AP's.
- REQ76.** Ante la caída de un AP, la solución deberá dinámicamente, proveer potencia adicional en los APs vecinos para mitigar la falta de señal del AP en falla.
- REQ77.** La arquitectura debe tener disponible como mínimo los protocolos WPA con TKIP y WPA2 con 802.1x.
- REQ78.** La arquitectura deberá detectar APs no autorizados y ofrecer mecanismos para mitigar o controlar las interferencias que estos puedan originar, ejecutando de forma automática el cambio de canal o frecuencia utilizado.
- REQ79.** La herramienta de administración y gestión deberá permitir la geo localización de los dispositivos conectados a ella, tanto para APs como para los clientes que hacen uso de la red inalámbrica.
- REQ80.** Se deberá incluir en la configuración alarmas sobre eventos de seguridad de la red.

- REQ81.** Se deberá incluir el reporte de estadísticas como por ejemplo utilización del espectro de radio de los usuarios conectados.
- REQ82.** El CONTRATISTA deberá suministrar, configurar, instalar y habilitar en su totalidad los equipos que conforman la red inalámbrica, para ello se dispondrá de switches PoE provistos por este proyecto en cada estación para los AP.
- REQ83.** El CONTRATISTA deberá realizar la instalación de los equipos de gestión y administración (PRIME, WLC, ISE, STEALTHWATCH, MAM) en dependencias de Alameda Libertador Bernardo O'Higgins n° 1414, edificio SEAT, piso 3 Data Center TIC.
- REQ84.** Instalación completa de todos los componentes del AP incluyendo, cableados FTP Categoría 6A ANSI/TIA/EIA 568 B.1 y B.2, conectores, accesorios de montaje y software necesarios para la operación integral del equipamiento Wireless.

### 5.5.2. Clasificaciones de Estaciones por Grupo

**REQ85.** En las presentes tablas se detallan la clasificación por grupo para cada mesanina y anden en las líneas (L1, L2, L4, L4A, L5).

LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	CANTIDAD DE MESANINAS	UBICACIÓN DE MESANINA	TOTAL DE AP SOLICITADOS X MESANINAS	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 1	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 2	GRUPO
L1	1	San Pablo	Grande	2	LP-LO	2	4	4	A
L1	2	Neptuno	Pequeña	2	LP-LO	2	4	4	A
L1	3	Pajaritos	Pequeña	1	CT	3	3	3	A
L1	4	Las Rejas	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	5	Ecuador	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	6	San Alberto Hurtado	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	7	Universidad de Santiago	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	8	Estación Central	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	9	Unión Latinoamericana	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	10	República	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	11	Los Héroes	Grande	1	LP	1	3	3	B
L1	12	La Moneda	Pequeña	2	LP-LO	2	3	3	A
L1	13	Universidad de Chile	Grande	1	CT	6	3	3	A
L1	14	Santa Lucía	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	15	Universidad Católica	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	16	Baquedano	Grande	1	CT	1	3	3	B
L1	17	Salvador	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	18	Manuel Montt	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	19	Pedro de Valdivia	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	20	Los Leones	Pequeña	1	LP	1	3	3	B
L1	21	Tabalaba	Grande	1	CT	1	4	3	B
L1	22	El Golf	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	23	Alcántara	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L1	24	Escuela Militar	Grande	2	LP-LO	2	3	3	A
L1	25	Manquehue	Grande	2	LP-LO	3	3	3	A
L1	26	Hernando de Magallanes	Pequeña	1	LO	1	3	3	B
L1	27	Los Dominicos	Grande	2	LP-LO	3	3	3	A

Tabla 9: Clasificación por Grupo L1

LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	CANTIDAD DE MESANINAS	UBICACIÓN DE MESANINA	TOTAL DE AP SOLICITADOS X MESANINAS	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 1	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 2	GRUPO
L2	1	Vespucio Norte	Grande	1	CT	2	3	3	B
L2	2	Zapadores	Pequeña	1	LN	2	3	3	B
L2	3	Dorsal	Pequeña	1	LN	2	3	3	B
L2	4	Einstein	Pequeña	1	LN	2	3	3	B
L2	5	Cementerios	Pequeña	1	LN	2	3	3	B
L2	6	Cerro Blanco	Grande	2	LN-LS	3	3	3	A
L2	7	Patronato	Pequeña	1	LN	2	3	3	B
L2	8	Puente Cal y Canto	Grande	2	CT-LN	6	3	3	A
L2	9	Santa Ana	Grande	1	LN-LS	2	3	3	A
L2	10	Los Héroes	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L2	11	Toesca	Pequeña	1	LN-LS	2	3	3	A
L2	12	Parque O'Higgins	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L2	13	Rondizzoni	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L2	14	Franklin	Pequeña	1	CT	1	4	4	B
L2	15	El Llano	Pequeña	1	CT	1	4	4	B
L2	16	San Miguel	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L2	17	Lo Vial	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L2	18	Departamental	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L2	19	Ciudad del Niño	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L2	20	Lo Ovalle	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L2	21	El Parrón	Pequeña	1	LS	2	3	3	B
L2	22	La Cisterna	Grande	3	LN-CT-LS	4	3	3	A

Tabla 10: Clasificación por Grupo L2

LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	CANTIDAD DE MESANINAS	UBICACIÓN DE MESANINA	TOTAL DE AP SOLICITADOS X MESANINAS	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 1	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 2	GRUPO
L4	1	Tobalaba	Grande	1	CT	1	3	3	B
L4	2	Cristóbal Colón	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	3	Francisco Bilbao	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	4	Príncipe de Gales	Pequeña	1	LN	2	3	3	B
L4	5	Simón Bolívar	Pequeña	1	LS	2	3	3	B
L4	6	Plaza Egaña	Pequeña	2	CT-LS	3	3	3	A
L4	7	Los Orientales	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	8	Rotonda Grecia	Pequeña	1	CT	3	3	3	B
L4	9	Los Presidentes	Pequeña	1	CT	2	3	3	B

LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	CANTIDAD DE MESANINAS	UBICACIÓN DE MESANINA	TOTAL DE AP SOLICITADOS X MESANINAS	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 1	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 2	GRUPO
L4	10	Rotonda Quilín	Pequeña	1	LS	2	3	3	B
L4	11	Las Torres	Pequeña	1	CT-LS	2	3	3	A
L4	12	Macul	Grande	2	LN-LS	2	4	3	A
L4	13	Vicuña Mackenna	Pequeña	1	CT	3	3	3	B
L4	14	Vicente Valdés	Grande	1	CT	2	3	3	A
L4	15	Rojas Magallanes	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L4	16	Trinidad	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	17	San José de la Estrella	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L4	18	Los Quillayes	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	19	Elisa Correa	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	20	H. Sótero del Río	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L4	21	P. de la Infancia	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L4	22	Las Mercedes	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4	23	P. Puente Alto	Grande	2	LN-LS	3	3	3	A

Tabla 11: Clasificación por Grupo L4

LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	CANTIDAD DE MESANINAS	UBICACIÓN DE MESANINA	TOTAL DE AP SOLICITADOS X MESANINAS	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 1	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 2	GRUPO
L4A	1	Vicuña Mackenna	Grande	1	CT	2	3	3	A
L4A	2	Santa Julia	Pequeña	1	LS	2	3	3	B
L4A	3	La Granja	Pequeña	1	LS	2	3	3	B
L4A	4	Santa Rosa	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4A	5	San Ramón	Pequeña	1	CT	2	3	3	B
L4A	6	La Cisterna	Grande	1	CT	6	3	3	B

Tabla 12: Clasificación por Grupo L4A

LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	CANTIDAD DE MESANINAS	UBICACIÓN DE MESANINA	TOTAL DE AP SOLICITADOS X MESANINAS	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 1	CANTIDAD DE AP x ANDEN EN VIA 2	GRUPO
L5	1	Vicente Valdés	Grande	1	CT	2	3	3	A
L5	2	Bellavista de la Florida	Grande	1	CT	3	3	3	A
L5	3	Mirador	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L5	4	Pedrerros	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	5	San Joaquín	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	6	Camino Agrícola	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	7	Carlos Valdovinos	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	8	Rodrigo de Araya	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	9	Ñuble	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	10	Irrazával	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L5	11	Santa Isabel	Pequeña	1	LN	1	3	3	B
L5	12	Parque Bustamante	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L5	13	Baquedano	Grande	1	CT	3	3	3	A
L5	14	Bellas Artes	Pequeña	1	CT	1	4	4	B
L5	15	Plaza de Armas	Grande	2	LP-LO	5	4	4	A
L5	16	Santa Ana	Grande	2	LP-LO	2	3	3	A
L5	17	Cumming	Pequeña	1	CT	1	3	3	B
L5	18	Quinta Normal	Grande	1	CT	5	3	3	A
L5	19	Gruta de Lourdes	Pequeña	1	CT	2	3	3	A
L5	20	Blanqueado	Pequeña	1	LP	1	4	4	B
L5	21	Lo Prado	Pequeña	1	LP	3	4	4	A
L5	22	San Pablo	Grande	1	LN	2	3	3	A
L5	23	Pudahuel	Pequeña	1	LP	3	3	3	A
L5	24	Barrancas	Pequeña	1	LS	2	3	3	A
L5	25	Laguna Sur	Pequeña	1	LS	1	3	3	B
L5	26	Las Parcelas	Pequeña	1	LN	1	3	3	A
L5	27	Monte Tabor	Pequeña	2	LN-LS	1	3	3	A
L5	28	Del Sol	Grande	1	CT	4	3	3	A
L5	29	Santiago Bueras	Pequeña	1	CT	2	3	3	A
L5	30	Plaza Maipú	Grande	3	LN-CT-LS	2	3	3	A

Tabla 13: Clasificación por Grupo L5

## 5.6. ACTIVIDADES POR ESTACIONES

A continuación se describen específicamente los requerimientos para cada grupo de estaciones para el presente proyecto de seguridad por lo cual, el CONTRATISTA deberá:

### 5.6.1. Actividades por Línea 1 - Grupo A

**REQ86.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Estaciones L1	Vía	Ubicación
San Pablo	1	LT
Neptuno	1	ST
Pajaritos	1	ST
Moneda	1	ST
U. de Chile	1	ST
Tobalaba	1	ST
Escuela Militar	1	ST
Manquehue	1	LT
Los Dominicos	2	LT

Tabla 14: Ubicación de Rack de 42UR

**REQ87.** Para todas las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar la actual cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) que se encuentra en el rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR.

**REQ88.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.

**REQ89.** Proveer e instalar un módulo Cisco modelo C3850-NM-4-1G, según estándar del punto 5.10.3, REQ435 el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado al switch solicitado en el REQ88.

- REQ90.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ91.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ90, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ92.** En las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales switches capa 2 hacia el Rack de 42UR, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR.
- REQ93.** En las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales módulos SFP de 1G desde el switch capa 2 hacia el módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P.
- REQ94.** En las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord hacia el rack de 42UR manteniendo todas sus conexiones, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos serán cubiertos en el anexo de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ95.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR por cada nuevo switch a suministrar por el CONTRATISTA.
- REQ96.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.
- REQ97.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la

conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.

**REQ98.** Realizar la conexión con 4 jumpers Ópticos desde la cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) descrita en REQ87 hacia cada conector SFP del módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR.

**REQ99.** Realizar la instalación de los correspondientes Access-Points en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ112 y REQ113 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea entre el rack de 42UR hacia la ubicación de cada Access-Points.

**REQ100.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6A, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red (caja chuqui) a los Access-Points ubicados en las mesaninas y andenes.

**REQ101.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel UTP hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en cada estación.

**REQ102.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ112 y REQ113 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.

**REQ103.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19”, según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estaciones	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Universidad de Chile	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Escuela Militar	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Estaciones	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Manquehue	1	Of. Jefe de Estación o Boleteria
Los Dominicos	1	Of. Jefe de Estación o Boleteria

Tabla 15: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ104.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ103, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.
- REQ105.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ104 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.
- REQ106.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boleteria el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ107.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ108.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.
- REQ109.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.
- REQ110.** El CONTRATISTA deberá provisionar e instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.
- REQ111.** Para la instalación de cada Access-Point el CONTRATISTA deberá ejecutar un estudio de cobertura (Site Survey), el cual deberá considerar la cobertura y los niveles de transmisión de

datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.

**REQ112.** El CONTRATISTA para el caso de las mesaninas, deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP las ubicaciones mencionadas en la Tabla 16, descritas a continuación:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
A	L1	1	San Pablo	2	LP - LO	Mástil Vertical Lado Norte	Cámaras de Seguridad	Figura N° 133
						Mástil Vertical Lado Sur	Cajeros Redbank	Figura N° 134
A	L1	2	Neptuno	2	LP-LO	En Techo Viga Horizontal	Salida Norte	Figura N° 135
						En Techo Viga Horizontal	Salida Sur	Figura N° 136
A	L1	3	Pajaritos	4	CT	En Muro con Mástil Horizontal	Lado de Of. Jefe Estación	Figura N° 137
						En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara Seguridad	Figura N° 138
						En Techo Falso Lado de Cámara	Lado de Cámara Seguridad	Figura N° 139
						En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara Seguridad	Figura N° 140
A	L1	4	La Moneda	2	LP	En Techo Viga de Escalerilla Centro	Antenas y Cámaras	Figura N° 141
					LO	En Techo Viga de Escalerilla Centro	Antenas y Cámaras	Figura N° 142
A	L1	5	Universidad de Chile	6	CT	En Techo Viga Horizontal Lateral	Boletería Norte Oriente	Figura N° 143
						En Techo en Centro Norte	Cámara de Seguridad	Figura N° 144
						En Techo en Viga Horizontal Lateral	Boletería Norte Poniente	Figura N° 145
						En techo Viga Horizontal Lateral	Boletería Sur Poniente	Figura N° 146
						En Techo en Centro	PullmanBus Antenas	Figura N° 147
						En Techo Viga Horizontal Lateral	Boletería Sur Oriente	Figura N° 148
A	L1	6	Tobalaba	4	CT	En Techo en Viga Centro	Cámaras de Seguridad	Figura N° 149
						En Techo Falso en Centro	Circulo Escultura	Figura N° 150
						En Techo Falso al lado de Cámara	Lado Local Comerciales	Figura N° 151
						En Techo en Escalerilla al Lado de Antena	Local Pipipau	Figura N° 152
A	L1	7	Escuela Militar	2	LP	En Techo Viga en Centro	Boletería	Figura N° 153
					LO	En Techo Viga en Centro	Boletería	Figura N° 154
A	L1	8	Manquehue	3	CT	En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara	Figura N° 155
					LO	En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara	Figura N° 156
					LP	En Techo con Soporte para AP	Lado de Antena	Figura N° 157
A	L1	9	Los Dominicos	3	LP	En Techo con Soporte para AP	Lado de Antena	Figura N° 158
					LO	En Techo con mástil Vertical	Cámara IP	Figura N° 159
					LO	En Techo con mástil Vertical	Boletería	Figura N° 160

Tabla 16: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ113.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes, deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP las ubicaciones mencionadas en la Tabla 17, descritas a continuación:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
A	L1	1	San Pablo	4	1-2	En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Letrero de Combinación	Figura Nº 330
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 331
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Cambio de Anden / Salida	Figura Nº 332
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Escalerilla Parlante Cámara	Figura Nº 333
A	L1	2	Neptuno	4	1-2	En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Televisión - TV1	Figura Nº 334
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Televisión - TV2	Figura Nº 335
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Letrero de Salida	Figura Nº 336
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Televisión - TV3	Figura Nº 337
A	L1	3	Pajaritos	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Parlantes	Figura Nº 338
						En Centro en Mástil Horizontal	LO	Televisión - TV1	Figura Nº 339
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	CT	Televisión - Tv2	Figura Nº 340
A	L1	3	La Moneda	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Lado de Antena	Figura Nº 341
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Lado de Cámara y TV	Figura Nº 342
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Entre Mesaninas	Figura Nº 343
A	L1	3	Universidad de Chile	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Letrero de Salida	Figura Nº 344
						En Mástil Horizontal Existente	LO	Mástil TV1	Figura Nº 345
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	CT	Panel LED Apagado	Figura Nº 346
A	L1	4	Tobalaba	3	1-2	Mesanina en Escalerilla	LP	Lado WiFi	Figura Nº 347
						Mesanina en Escalerilla	CT	Lado de Antena	Figura Nº 348
						Mesanina en Escalerilla	LO	Letrero Salida	Figura Nº 349
A	L1	5	Escuela Militar	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Cámara de Vigilancia	Figura Nº 350
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Panel Led y TV1	Figura Nº 351
						Mástil Horizontal Existente	CT	Cámara de Vigilancia	Figura Nº 352
A	L1	6	Manquehue	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Lado de Antena	Figura Nº 353
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Luminarias Norte Apagada	Figura Nº 354
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	CT	Luminarias Sur	Figura Nº 355
A	L1	7	Los Dominicos	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior en Viga	LP	Cámara IP	Figura Nº 356
						En Techo Mesanina Inferior en Viga	LO	Cámara IP	Figura Nº 357
						Mástil de TV Existente	CT	Televisión-TV1	Figura Nº 358

Tabla 17: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ114.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales

descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

**REQ115.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el patch panel rack de 42UR hacia cada Access-Points.

**REQ116.** Realizar la certificación del cableado estructurado o fibra óptica desde el patch panel rack de 6UR hacia cada rack de 42UR y Access-Points.

**REQ117.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### **5.6.2. Actividades por Línea 1 - Grupo B**

**REQ118.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

<b>Estaciones L1</b>	<b>Vía</b>	<b>Rack</b>
Las Rejas	1	ST
Ecuador	1	LT
San Alberto Hurtado	1	ST
U. de Stgo	1	LT
Estación Central	1	LT
ULA	1	ST
República	1	ST
Los Héroes	1	LT
Sta. Lucía	1	ST
U. Católica	1	ST
Baquadano	1	ST
Salvador	1	LT
M. Montt	1	ST
P. de Valdivia	1	ST
Los Leones	1	ST
El Golf	1	ST
Alcántara	1	ST
H. de Magallanes	1	LT

Tabla 18: Ubicación de Rack de 42UR

- REQ119.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar la actual cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) que se encuentra en el rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR.
- REQ120.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ121.** Proveer e instalar un módulo Cisco modelo C3850-NM-4-1G, según estándar del punto 5.10.3, REQ435 el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado al switch solicitado en el REQ120.
- REQ122.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ123.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ122, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ124.** En las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales switches capa 2 del rack de la red GIGA hacia el Rack de 42UR, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR.
- REQ125.** En las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales módulos SFP de 1G desde el switch capa 2 hacia el módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P.

- REQ126.** En las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR manteniendo todas sus conexiones, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ127.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR por cada nuevo switch a suministrar por el contratista.
- REQ128.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.
- REQ129.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.
- REQ130.** Realizar la conexión con 4 jumpers Ópticos desde la cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) descrita hacia cada conector SFP del módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR.
- REQ131.** Realizar la instalación de los correspondiente access-point en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ112 y REQ113 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea para la interconexión de estos al patch panel ubicado en el rack de 42UR.
- REQ132.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.

**REQ133.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.

**REQ134.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ112 y REQ113 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.

**REQ135.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19”, según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estación indicada en el siguiente cuadro:

Estaciones	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Los Héroes	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 19: Tabla Rack Adicional Estaciones

**REQ136.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ135, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.

**REQ137.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ136 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.

**REQ138.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ139.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 6UR y el rack de 42UR.

**REQ140.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.

**REQ141.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.

**REQ142.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.

**REQ143.** Para la instalación de cada Access-Point el CONTRATISTA deberá ejecutar un estudio de cobertura, el cual deberá considerar la cobertura y los niveles de transmisión de datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.

**REQ144.** El CONTRATISTA para el caso de las mesaninas, deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP las ubicaciones mencionadas en la Tabla 20, descritas a continuación:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
B	L1	1	Las Rejas	1	En Techo Viga Horizontal	Salida Norte	Figura N° 161
B	L1	2	Ecuador	1	En Techo Viga de Escalerilla	Antenas y Cámaras	Figura N° 162
B	L1	3	San Alberto Hurtado	1	En Techo Viga en Centro	Frente Boletería	Figura N° 163
B	L1	4	Universidad de Santiago	1	En Techo con Mástil Vertical	Lado de Antena	Figura N° 164
B	L1	5	Estación Central	1	En Techo en Viga Lado Norte	Cámara IP	Figura N° 165
B	L1	6	Unión Latinoamericana	1	En Techo Viga en Centro	Frente Boletería	Figura N° 166
B	L1	7	República	1	En Techo Viga en Centro	Frente Boletería	Figura N° 167
B	L1	8	Los Héroes	1	En Techo Viga en Centro	Frente Boletería	Figura N° 168
B	L1	9	Santa Lucía	1	En Techo Viga en Centro	Lado de Antena	Figura N° 169
B	L1	10	Universidad Católica	1	En Techo Viga en Centro	Luminaria	Figura N° 170
B	L1	11	Baquedano	1	En Techo Viga en Centro	Frente Boletería	Figura N° 171
B	L1	12	Salvador	1	En Techo Viga en Centro	Lado de Antena	Figura N° 172
B	L1	13	Manuel Montt	1	En Techo Viga en Centro	Lado de Parlantes	Figura N° 173
B	L1	14	Pedro de Valdivia	1	En Techo Viga en Centro	Frente Boletería	Figura N° 174
B	L1	15	Los Leones	1	En Techo Viga en Centro	Lado de Antena	Figura N° 175
B	L1	16	El Golf	1	En Techo Viga en Centro	Lado de Parlantes	Figura N° 176
B	L1	17	Alcántara	1	En Techo Viga en Centro	Lado de Parlantes	Figura N° 177
B	L1	18	Hernando de Magallanes	1	Con Mástil Horizontal Nuevo	Arriba Boletería	Figura N° 178

Tabla 20: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ145.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes, deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP las ubicaciones mencionadas en la Tabla 21, descritas a continuación:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L1	1	Las Rejas	3	1-2	Mesana inferior en Escalerilla	LO	Antenas y Cámara Vigilancia	Figura Nº 359
						Mesana inferior en Viga	CT	Lado de Cámara Seguridad	Figura Nº 360
						Mástil Horizontal Existente	LP	Televisión TV1	Figura Nº 361
B	L1	2	Ecuador	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara Seguridad	Figura Nº 362
						Mástil Horizontal Existente	CT	Panel Led	Figura Nº 363
						Mesana inferior Escalerilla	LP	Final Mesana Luminaria	Figura Nº 364
B	L1	3	San Alberto Hurtado	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 365
						Mástil Horizontal Existente	CT	Panel Digital	Figura Nº 366
						Mesana inferior en Escalerilla	LP	Letrero de Salida	Figura Nº 367
B	L1	4	Universidad de Santiago	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 368
						Mesana inferior en Escalerilla	LO	Luminarias Norte	Figura Nº 369
						Mesana inferior en Techo	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 370
B	L1	5	Estación Central	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 361
						Mástil Horizontal Existente	CT	Letrero de Led Apagado	Figura Nº 362
						Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 363
B	L1	6	Unión Latinoamericana	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 364
						Mesana inferior en Techo	CT	Luminaria	Figura Nº 365
						Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 366
B	L1	7	República	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 367
						Mesana inferior en Techo	CT	Lado de TV1	Figura Nº 368
						Mesana inferior en Techo	LP	Lado de TV1	Figura Nº 369
B	L1	8	Los Héroes	3	1-2	Mesana inferior en Techo	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 380
						Mesana inferior en Techo	CT	Access-Point Existente	Figura Nº 381
						Mesana inferior en Techo	LP	Lado de TV1	Figura Nº 382
B	L1	9	Santa Lucía	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 383
						Mesana inferior en Techo	CT	Luminaria	Figura Nº 384
						Mesana inferior en Techo	LO	Panel Led	Figura Nº 385
B	L1	10	Universidad Católica	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 386
						Mesana inferior en Escalerilla	CT	Panel Led	Figura Nº 387
						Mesana inferior en Techo	LP	Aire Acondicionado	Figura Nº 388
B	L1	11	Baquedano	3	1-2	Mesana inferior en Techo	LP	Lado de TV1	Figura Nº 389
						Mástil Horizontal Nuevo	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 390
						Mesana inferior en Techo	CT	Combinación	Figura Nº 391
B	L1	12	Salvador	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 392
						Mesana inferior en Escalerilla	CT	Lado Panel Led	Figura Nº 393

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
						Mesanina Inferior en Escalerilla	LO	Luminaria	Figura N° 394
B	L1	13	Manuel Montt	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura N° 395
						Mesanina Inferior en Viga	CT	Cámara de Seguridad	Figura N° 396
						Mesanina Inferior en Escalerilla	LO	Panel Led	Figura N° 397
B	L1	14	Pedro de Valdivia	3	1-2	Mesanina Inferior en Viga	CT	Lado de Tv1	Figura N° 398
						Mástil Horizontal Nuevo	LP	Letrero Cambio de Anden	Figura N° 399
						Mástil Horizontal Nuevo	LO	Letrero Pedro de Valdivia	Figura N° 400
B	L1	15	Los Leones	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura N° 401
						Mástil Horizontal Existente	CT	Letrero Salida	Figura N° 402
						Mesanina Inferior en Viga	LP	Panel LED	Figura N° 403
B	L1	16	El Golf	3	1-2	Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura N° 404
						Mesanina Inferior en Viga	CT	Letrero de Estación	Figura N° 405
						Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura N° 406
B	L1	27	Alcántara	3	1-2	Mesanina Inferior en Viga	LP	Televisión Tv1	Figura N° 407
						Mesanina Inferior en Viga	LO	Panel Led	Figura N° 408
						Mástil Horizontal Existente	CT	Cámara de Seguridad	Figura N° 409
B	L1	18	Hernando de Magallanes	3	1-2	Mesanina Inferior en Viga	LO	Cámara de Seguridad	Figura N° 410
						Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero de Señalización	Figura N° 411
						Mástil Horizontal Existente	LP	Televisión Tv1	Figura N° 412

Tabla 21: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ146.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

**REQ147.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el patch panel rack de 42UR hacia cada Access-Points.

**REQ148.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el patch panel rack de 6UR hacia cada rack de 42UR y Access-Points.

**REQ149.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

### 5.6.3. Actividades por Línea 2 - Grupo A

**REQ150.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Estaciones L2	Vía	Rack
La Cisterna	2	LT
Toesca	1	ST
Santa Ana	1	ST
Cal y Canto	1	ST
Cerro Blanco	1	LT

Tabla 22: Ubicación de Rack de 42UR

**REQ151.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.

**REQ152.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ151 hacia el switch del proyecto paralelo “TETRA” en las interfaces indicada por METRO.

**REQ153.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.

**REQ154.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ153, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.

**REQ155.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar el o los actuales switches capa 2 desde el rack mencionado hacia el Rack de 42UR, los cuales deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica del rack.

- REQ156.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ155 hacia el switch instalado en este proyecto en las interfaces indicada por METRO.
- REQ157.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR, procurando realizar y mantener las mismas conexiones antes del cambio, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ158.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ159.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.
- REQ160.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.
- REQ161.** Realizar la instalación de los correspondiente access-points en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ174 y REQ175 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea para la interconexión de estos al patch panel ubicado en el rack de 42UR.
- REQ162.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6A, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.

**REQ163.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.

**REQ164.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ174 y REQ175 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.

**REQ165.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19”, según estándar definido en el punto 5.10.7, para la estación indicada en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Cal y Canto	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 23: Tabla Rack Adicional Estaciones

**REQ166.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ165, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.

**REQ167.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ166 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.

**REQ168.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ169.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ170.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.

**REQ171.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.

**REQ172.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.

**REQ173.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.

**REQ174.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en la Tabla 24, , descritas a continuación:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
A	L2	1	Cerro Blanco	3	LN-LS	En Techo de Cúpula	Luminarias	Figura N° 179
						En Techo con Mástil Vertical	Torniquetes y Letreros	Figura N° 180
						En Techo de Cúpula	Luminarias	Figura N° 181
A	L2	2	Puente Cal y Canto	6	CT-LN	En Techo Viga Horizontal	Salida Norte	Figura N° 182
						En Techo Viga Horizontal	Boletería Laso Sur	Figura N° 183
						En Techo Viga Horizontal	Pasillo ente Mesanina	Figura N° 184
						En Techo Viga Horizontal	Lado Norte Pasillo	Figura N° 185
						En Techo Viga Horizontal	Altavoces	Figura N° 186
						En Techo Viga Horizontal	Of. Tur-bus	Figura N° 187
A	L2	3	Santa Ana	1	LN-LS	En Techo Viga Horizontal	Luminarias	Figura N° 188
A	L2	4	Toesca	1	LN-LS	En Techo Viga en Centro	Boletería	Figura N° 189

GRUPO	LÍNEA	N°	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
A	L2	5	La Cisterna	4	LN-CT-LS	En Techo con Mástil Horizontal Nuevo	Cámaras de Seguridad	
						En Techo con Mástil Horizontal de Luminarias	Luminarias Norte	Figura N° 191
						En Techo en Viga Horizontal	Cámaras de Seguridad	Figura N° 192
						En Techo en Viga Horizontal	Altavoces	Figura N° 193

Tabla 24: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ175.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP por grupo, las ubicaciones mencionadas en la Tabla 25, , descritas a continuación:

GRUPO	LÍNEA	N°	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
A	L2	1	Cerro Blanco	3	1-2	Mesalina Inferior en Escalerilla	LN	Letrero Cambio de Anden	Figura N° 413
						Mesalina Inferior en Escalerilla	LS	Letrero Salida	Figura N° 414
						Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero de Emergencia	Figura N° 415
A	L2	2	Puente Cal y Canto	3	1-2	Mesalina Inferior en Viga	LN	Frente a Ventilador	Figura N° 416
						Mesalina Inferior en Escalerilla	LS	Debajo de Luminaria	Figura N° 417
						Mástil Horizontal Nuevo	CT	Entre Mesalina	Figura N° 418
A	L2	3	Santa Ana	3	1-2	Fijados a Techo en Luminarias	LN	Letrero de V. Valdés	Figura N° 419
						Fijados a Techo en Luminarias	LS	Letrero Plaza de Maipú	Figura N° 420
						Fijados a Techo en Luminarias	CT	Letrero Combinación	Figura N° 421
A	L2	3	Toesca	3	1-2	Fijados a Techo en Pilar Horizontal	LN	Letrero de Salida	Figura N° 422
						Fijados a Techo en Pilar Horizontal	CT	Entre Mesalinas	Figura N° 423
						Fijados a Techo en Pilar Horizontal	LS	Lado de Antena Celular	Figura N° 424
A	L2	4	La Cisterna	3	1-2	Mesalina Inferior en Techo	LN	Lado de Antena Celular	Figura N° 425
						Mesalina Inferior en Techo	LS	Lado de Antena Celular	Figura N° 426
						Mesalina Inferior en Techo	CT	Lado de Antena Celular	Figura N° 427

Tabla 25: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ176.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesalinas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ174 y REQ175.

**REQ177.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el patch panel rack de 42UR hacia cada Access-Point.

**REQ178.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el patch panel rack de 6UR hacia cada rack de 42UR y Access-Points.

#### 5.6.4. Actividades por Línea 2 - Grupo B

**REQ179.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Estaciones L2	Vía	Rack
El Parrón	2	LT
Lo Ovalle	1	ST
Ciudad del Niño	1	ST
Departamental	1	ST
Lo Vial	1	ST
San Miguel	1	ST
El Llano	1	ST
Franklin	1	ST
Rondizzoni	1	ST
P. O’Higgins	1	ST
Los Héroes	1	ST
Patronato	1	LT
Cementerio	1	LT
Einstein	1	LT
Dorsal	1	LT
Zapadores	2	LT
V. Norte	1	LT

Tabla 26: Ubicación de Rack de 42UR

**REQ180.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.

- REQ181.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ180 hacia el switch del proyecto paralelo “TETRA” en las interfaces indicada por METRO.
- REQ182.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ183.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ182, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ184.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar el o los actuales switches capa 2 desde el rack mencionado hacia el Rack de 42UR, los cuales deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica del rack.
- REQ185.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ180 hacia el switch instalado en este proyecto en las interfaces indicada por METRO.
- REQ186.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR, procurando realizar y mantener las mismas conexiones antes del cambio, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ187.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ188.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.

- REQ189.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.
- REQ190.** Realizar la instalación de los correspondiente access-point en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ203 y REQ204 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea para la interconexión de estos al patch panel ubicado en el rack de 42UR.
- REQ191.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ192.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.
- REQ193.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ203 y REQ204 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.
- REQ194.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19", según estándar definido en el punto 5.10.7, para la estación indicada en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Vespucio Norte	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 27: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ195.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ194, para el caso del

switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.

**REQ196.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ195 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.

**REQ197.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ198.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ199.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.

**REQ200.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.

**REQ201.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.

**REQ202.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.

**REQ203.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en la Tabla 28, deberá tener en consideración la correcta fijación y anclaje de los Access-Points:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
B	L2	1	Vespucio Norte	2	CT	En Techo en Viga Horizontal	Boletería	Figura N° 194
						En Techo en Viga Horizontal	XS Market	Figura N° 195
B	L2	2	Zapadores	2	LN	En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara	Figura N° 196
						En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara	Figura N° 197
B	L2	3	Dorsal	2	LN	En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara	Figura N° 198
						En Techo con Mástil Vertical	Lado de Antena	Figura N° 199
B	L2	4	Einstein	2	LN	En Techo Viga en Centro	Boletería	Figura N° 200
						En Techo Viga en Centro	Boletería	Figura N° 201
B	L2	5	Cementerio	2	LN	En Techo con Mástil Vertical	Lado de Cámara	Figura N° 202
						En Techo con Mástil Vertical	Lado de Antena	Figura N° 203
B	L2	6	Patronato	2	LN	En Techo Luminarias con Mástil Vertical	Cámara IP	Figura N° 204
						En Techo Luminarias con Mástil Vertical	Of. Jefe Estación	Figura N° 205
B	L2	7	Los Héroes	1	LS	En Techo en Viga Horizontal Existente	Lado de Antena	Figura N° 206
B	L2	8	Parque O'Higgins	1	LN	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 207
B	L2	9	Rondizzoni	1	LS	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 208
B	L2	10	Franklin	1	CT	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 209
B	L2	11	El Llano	1	CT	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 210
B	L2	12	San Miguel	1	CT	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 211
B	L2	13	Lo Vial	1	LS	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 212
B	L2	14	Departamental	1	LN	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 213
B	L2	15	Ciudad del Niño	1	LN	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 214
B	L2	16	Lo Ovalle	1	LS	En Techo en Viga Horizontal Existente	Boletería	Figura N° 215
B	L2	17	El Parrón	1	LS	En Techo en Escalerilla Existente	Pasillo Boletería	Figura N° 216

Tabla 28: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ204.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como REFERENCIA para la instalación de los AP por grupo, las ubicaciones mencionadas en la Tabla 29, deberá tener en consideración la correcta fijación y anclaje de los Access-Points:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L2	1	Vespucio Norte	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Letrero de Salida	Figura N° 428
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura N° 429
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura N° 430
B	L2	2	Zapadores	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Letrero de Salida	Figura N° 431
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura N° 432
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura N° 432

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L2	3	Dorsal	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Letrero de Salida	Figura Nº 433
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 434
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 434
B	L2	4	Einstein	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Asientos	Figura Nº 435
						En Techo Mesanina Inferior	CT	Letrero de Salida	Figura Nº 436
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero Publicidad	Figura Nº 437
B	L2	4	Cementerios	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Salida de Mesanina	Figura Nº 438
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 439
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 440
B	L2	6	Patronato	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Salida de Mesanina	Figura Nº 441
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 442
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 443
B	L2	7	Los Héroes	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Salida de Mesanina	Figura Nº 444
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 445
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 446
B	L2	8	Parque O'Higgins	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero de Señalización	Figura Nº 447
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 448
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión – Tv1	Figura Nº 449
B	L2	9	Rondizzoni	3	1-2	En Techo Viga Horizontal Existente	CT	Televisión – Tv1	Figura Nº 450
						En Techo Viga Horizontal Existente	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 451
						En Techo Viga Horizontal Existente	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 452
B	L2	10	Franklin	4	1-2	En Techo Viga Horizontal Existente	CT	Televisión – Tv1	Figura Nº 453
						En Techo Viga Horizontal Existente	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 454
						En Techo Viga Horizontal Existente	LS	Viga Horizontal Roja	Figura Nº 455
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 456
B	L2	11	El Llano	4	1-2	En Techo Mesanina Inferior	LN	Televisión – Tv1	Figura Nº 457
						En Techo Mesanina Inferior	LS	Televisión – Tv2	Figura Nº 458
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero de Señalización	Figura Nº 459
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 460
B	L2	12	San Miguel	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Alto Parlante	Figura Nº 461
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 462
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 463
B	L2	13	Lo Vial	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Alto Parlante	Figura Nº 464
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura Nº 465
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 466
B	L2	14	Departamental	3	1-2	En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	CT	Letrero de Señalización	Figura Nº 467
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura Nº 468
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LN	Televisión – Tv1	Figura Nº 469

GRUPO	LÍNEA	N°	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L2	15	Ciudad del Niño	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Luminarias	Figura N° 470
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura N° 471
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Cámaras de Seguridad	Figura N° 472
B	L2	16	Lo Ovalle	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Televisión – Tv1	Figura N° 473
						En Techo Mesanina Inferior	LN	Televisión – Tv2	Figura N° 474
						En Luminarias Mástil Vertical Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura N° 475
B	L2	17	El Parrón	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Antenas	Figura N° 476
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Señalización	Figura N° 477
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero de Señalización	Figura N° 478

Tabla 29: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ205.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

**REQ206.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el patch panel rack de 42UR hacia cada Access-Point.

**REQ207.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### 5.6.5. Actividades por Línea 4 - Grupo A

**REQ208.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Estaciones L4	Vía	Rack
Plaza Egaña	2	LT
Las Torres	2	LT
Macul	2	LT
Vicente Valdés	1	LT
P. Puente Alto	2	LT

Tabla 30: Ubicación de Rack de 42UR

- REQ209.** Suministrar e Instalar en el rack de 42UR una cabecera de Fibra Óptica conectores FC en la cual se deberá fusionar los 4 filamentos de fibra óptica monomodo, para establecer el nuevo anillo F.O. de L4 según lo especificado en el punto 5.4.3.
- REQ210.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ211.** Proveer e instalar un módulo Cisco modelo C3850-NM-4-1G, según estándar del punto 5.10.3, REQ435 el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado al switch solicitado en REQ210.
- REQ212.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ213.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ212, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ214.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales switches capa 2 del rack de la red GIGA hacia el Rack de 42UR, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR.
- REQ215.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales módulos SFP de 1G desde el switch capa 2 hacia el módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S. Las siguientes estaciones cuentan con los módulos para el traslado:

Estaciones
Plaza de Puente Alto
Vicente Valdés

Tabla 31: Tabla de Estaciones

- REQ216.** Realizar la conexión con 4 jumpers Ópticos FC-LC desde la cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) descrita en REQ209 hacia cada conector SFP del módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR.
- REQ217.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR manteniendo todas sus conexiones, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexo de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ218.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ219.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.
- REQ220.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.
- REQ221.** Realizar la instalación de los correspondiente access-points en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ234 y REQ235 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea para la interconexión de estos al patch panel ubicado en el rack de 42UR.

- REQ222.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6A, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ223.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.
- REQ224.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ234 y REQ235 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.
- REQ225.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19”, según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Las Torres	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Macul	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Vicente Valdés	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Plaza de Puente Alto	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 32: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ226.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ225, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.
- REQ227.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ226 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.

- REQ228.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ229.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ230.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.
- REQ231.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.
- REQ232.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.
- REQ233.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.
- REQ234.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
A	L4	1	Plaza Egaña	3	CT-LS	Mástil Horizontal Nuevo	Boletería	Figura N° 217
						Mástil Vertical Nuevo	Luminarias	Figura N° 218
						Mástil Vertical Nuevo	Luminarias	Figura N° 219
A	L4	2	Las Torres	2	CT-LS	Mástil Vertical Horizontal	Boletería	Figura N° 220
						Mástil Vertical Horizontal	Boletería	Figura N° 221
A	L4	3	Macul	2	LN-LS	En Techo en Mesanina LN	Cámara de Seguridad	Figura N° 222
						En Techo en Mesanina LS	Cámara de Seguridad	Figura N° 223

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
A	L4	4	Vicente Valdés	2	CT	En Techo Viga en Centro	Cámara de Seguridad	Figura N° 224
						En Techo Viga en Centro	Antena	Figura N° 225
A	L4	5	P. Puente Alto	3	LN-LS	En Techo Mástil Vertical Nuevo	Antena	Figura N° 227
						En Techo Mástil Vertical Nuevo	Cámara de Seguridad	Figura N° 228
						En Techo Mástil Vertical Nuevo	Luminarias	Figura N° 228

Tabla 33: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ235.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
A	L4	1	Plaza Egaña	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Letrero de Combinación	Figura N° 479
						En Techo Mesanina Inferior	LS	Cámara de Seguridad	Figura N° 480
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Cambio de Anden / Salida	Figura N° 481
A	L4	2	Las Torres	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LN	Televisión – Tv1	Figura N° 482
						En Techo Mesanina Inferior	CT	Cámara de Seguridad	Figura N° 483
						En Techo Mesanina Inferior	LS	Televisión – Tv2	Figura N° 484
A	L4	3	Macul	4	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LN	Luminarias	Figura N° 485
						En Mástil Horizontal Existente	CT	Cambio de Anden	Figura N° 486
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Luminarias	Figura N° 487
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Televisión – Tv2	Figura N° 488
A	L4	4	Vicente Valdés	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	CT	Ventilador	Figura N° 489
						En Techo Mesanina Inferior	LS	Televisión –Tv1	Figura N° 490
						En Techo Mesanina Inferior	LN	Ventilador	Figura N° 491
A	L4	5	P. Puente Alto	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	LS	Cámara de Seguridad	Figura N° 492
						En Techo Mesanina Inferior	LN	Letrero Salida	Figura N° 493
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Emergencia	Figura N° 494

Tabla 34: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ236.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

- REQ237.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado Cat 6 S/FTP, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ238.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación.
- REQ239.** Suministrar e Instalar por cada equipo, rack de 42UR, rack de 6U, cable de Fibra Óptica y UTP rótulos necesarios según estándar punto
- REQ240.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 42UR hacia cada Access-Point.
- REQ241.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 6UR hacia cada Rack de 42UR y Access-Point.
- REQ242.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### 5.6.6. Actividades por Línea 4 - Grupo B

- REQ243.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Estaciones L4	Vía	Rack
Tobalaba	1	LT
Cristóbal Colon	1	LT
Bilbao	1	LT
Príncipe de Gales	2	LT
Simón Bolívar	1	LT
Los Orientales	1	LT
Grecia	2	LT
Los Presidentes	1	LT

Estaciones L4	Vía	Rack
Quilín	2	LT
Vicuña Mackenna	2	LT
Rojas Magallanes	2	LT
Trinidad	2	LT
San José de la Estrella	2	LT
Los Quillayes	1	LT
Elisa Correa	2	LT
H. Sotero del Rio	1	LT
Protectora de la Infancia	1	LT
Las Mercedes	2	LT

Tabla 35: Ubicación de Rack de 42UR

- REQ244.** Suministrar e Instalar en el rack de 42UR una cabecera de Fibra Óptica conectores FC en la cual se deberá fusionar los 4 filamentos de fibra óptica monomodo, para establecer el nuevo anillo F.O. de L4 según lo especificado en el punto 5.4.3.
- REQ245.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ246.** Proveer e instalar un módulo Cisco modelo C3850-NM-4-1G, según estándar del punto 5.10.3, REQ435 el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado al switch solicitado en REQ245.
- REQ247.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ248.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ247, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de

forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.

**REQ249.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales switches capa 2 del rack de la red GIGA hacia el Rack de 42UR, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR.

**REQ250.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los actuales módulos SFP de 1G desde el switch capa 2 hacia el módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S. Las siguientes estaciones cuentan con los módulos para el traslado:

Estaciones
H. Sotero del Río
Las Mercedes
Quilín
Tobalaba
Vicuña Mackenna

Figura N° 9: Tabla Estaciones

**REQ251.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR manteniendo todas sus conexiones, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.

**REQ252.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.

**REQ253.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.

- REQ254.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8.
- REQ255.** Realizar la conexión con 4 jumpers Ópticos desde la cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) hacia cada conector SFP del módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR
- REQ256.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.
- REQ257.** Construir e implementar la nueva canalización aérea y/o subterránea, para la conexión desde la Sala de Tableros y/o el local Técnico hacia la ubicación de los AP en los andenes en las mesaninas, en vía 1 y vía 2 para que exista conectividad. En caso de que exista canalizaciones y estas no se encuentren saturadas CONTRATISTA deberá utilizar las mencionadas para el cableado estructurado de interconexión a los AP.
- REQ258.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19", según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
<b>Cristóbal Colón</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Bilbao</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Príncipe de Gales</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Simón Bolívar</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Los Presidentes</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Quilín</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Rojas Magallanes</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Trinidad</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>San José de la Estrella</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Los Quillayes</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
<b>Elisa Correa</b>	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
H. Sotero del Rio	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Pr. De la Infancia	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Figura N° 10: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ259.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ258, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.
- REQ260.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ259 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.
- REQ261.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boleteria el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ262.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ263.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.
- REQ264.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.
- REQ265.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.
- REQ266.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración, según la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados en cada zona para la correcta ejecución de los dispositivos que se interconecten en la solución.

**REQ267.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	IMAGEN
B	L4	2	Cristóbal Colón	2	CT	En Ovalo Fijado con Mástil Vertical	Boletería	Figura N° 229
						En Techo Luminarias con Mástil Vertical	Torniquetes	Figura N° 230
B	L4	3	FranCisco Bilbao	2	CT	En Ovalo Fijado con Mástil Vertical	Boletería	Figura N° 231
						En Techo Luminarias con Mástil Vertical	Torniquetes	Figura N° 232
B	L4	4	Príncipe de Gales	2	LN	En Ovalo Fijado con Mástil Vertical	Boletería	Figura N° 233
						En Techo Luminarias con Mástil Vertical	Torniquetes	Figura N° 234
B	L4	5	Simón Bolívar	2	LS	En Ovalo Fijado con Mastil Vertical	Boletería	Figura N° 235
						En Techo Luminarias con Mastil Vertical	Torniquetes	Figura N° 236
B	L4	6	Los Orientales	2	CT	En Pared con Mastil Horizontal Nuevo	Cámara de Seguridad	Figura N° 237
						En Techo con Mastil Vertical Nuevo	Cámara de Seguridad	Figura N° 238
B	L4	7	Rotonda Grecia	3	CT	En Pared con Mastil Horizontal Nuevo	Boletería	Figura N° 239
						En Pared con Mastil Horizontal Nuevo	Of. Jefe de Estación	Figura N° 240
						En Techo con Mastil Vertical Nuevo	Cámara de Seguridad	Figura N° 241
B	L4	8	Los Presidentes	2	CT	En la Parte Superior con Mastil Vertical Nuevo	Boletería	Figura N° 242
						En la Parte Superior con Mastil Vertical Nuevo	Ascensor	Figura N° 243
B	L4	9	Rotonda Quilín	2	LS	En la Parte Superior con Mástil Vertical Nuevo	Boletería	Figura N° 244
						En la Parte Superior con Mástil Vertical Nuevo	Boletería	Figura N° 245
B	L4	14	Rojas Magallanes	1	LN	En Mesanina en Techo Centrado	Boletería	Figura N° 246
B	L4	15	Trinidad	2	CT	En Mesanina en Techo	Cámara de Seguridad	Figura N° 247
						En Mesanina en Techo	Cámara de Seguridad	Figura N° 248
B	L4	16	San José de la Estrella	1	LS	En Mesanina en Techo Centrado	Boletería	Figura N° 249
B	L4	17	Los Quillayes	2	CT	En Mesanina en Techo	Cámara de Seguridad	Figura N° 250
						En Mesanina en Techo Centrado	Boletería	Figura N° 251
B	L4	18	Elisa Correa	2	CT	En Mesanina en Techo Centrado	Boletería	Figura N° 252
						En Mesanina en Techo	Cámara de Seguridad	Figura N° 253
B	L4	19	H. Sótero del Río	1	CT	En Mesanina en Techo	Boletería	Figura N° 254
B	L4	20	P. de la Infancia	1	CT	En Mesanina en Techo	Boletería	Figura N° 255
B	L4	21	Las Mercedes	2	CT	En Pared con Mastil Vertical	Boletería	Figura N° 256
						En Mesanina en Techo	Torniquetes	Figura N° 257

Tabla 36: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ268.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	N°	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L4	1	Tabalaba	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Letrero de Señalización	Figura N° 495
						En Mástil Horizontal Existente	LN	Ventilador	Figura N° 496
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Televisión – TV1	Figura N° 497
B	L4	2	Cristóbal Colón	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Bajando la Escalera	Figura N° 498
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión – TV1	Figura N° 499
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Luminarias	Figura N° 500
B	L4	3	FranCisco Bilbao	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Bajando la Escalera	Figura N° 501
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Luminarias	Figura N° 502
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión – TV1	Figura N° 503
B	L4	4	Príncipe de Gales	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Bajando la Escalera	Figura N° 504
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión – TV1	Figura N° 505
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Luminarias	Figura N° 506
B	L4	5	Simón Bolívar	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Bajando la Escalera	Figura N° 507
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión – TV1	Figura N° 508
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Luminarias	Figura N° 509
B	L4	6	Los Orientales	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Bajando la Escalera	Figura N° 510
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Parlantes	Figura N° 511
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura N° 512
B	L4	7	Grecia	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Bajando la Escalera	Figura N° 513
						En Mástil Horizontal Existente	LN	Cámara de Seguridad	Figura N° 514
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Televisión – Tv1	Figura N° 515
B	L4	8	Los Presidentes	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Cámara de Seguridad	Figura N° 516
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Parlantes	Figura N° 517
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Televisión – Tv1	Figura N° 518
B	L4	9	Quilín	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Luminaria	Figura N° 519
						En Mástil Horizontal Existente	LN	Cámara de Seguridad	Figura N° 520
						En Techo Mesanina Inferior	LS	Parlantes	Figura N° 521
B	L4	10	Vicuña Mackenna	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Luminaria	Figura N° 522
						En Mástil Horizontal Existente	LN	Cámara de Seguridad	Figura N° 523
						En Techo Mesanina Inferior	LS	Parlantes	Figura N° 524
B	L4	11	Vicente Valdés	3	1-2	En Techo Mesanina Inferior	CT	Televisión	Figura N° 525
						En Techo Mesanina Inferior	LN	Luminarias	Figura N° 526

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Ventilador	Figura N° 527
B	L4	12	Rojas Magallanes	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Emergencia	Figura N° 528
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión – Tv1	Figura N° 529
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Luminarias	Figura N° 530
B	L4	13	Trinidad	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Cámaras de Seguridad	Figura N° 531
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Televisión Tv1	Figura N° 532
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura N° 533
B	L4	14	San José de la Estrella	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Salida	Figura N° 534
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero Cambio de Anden	Figura N° 535
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura N° 536
B	L4	15	Los Quillayes	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Salida	Figura N° 537
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero de Emergencia	Figura N° 538
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión – Tv1	Figura N° 539
B	L4	16	Elisa Correa	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Salida	Figura N° 540
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Parlantes	Figura N° 541
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura N° 542
B	L4	17	H. Sótero del Río	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Cambio de Anden	Figura N° 543
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión- Tv1	Figura N° 544
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Letrero Salida	Figura N° 545
B	L4	18	P. de la Infancia	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Cambio de Anden	Figura N° 546
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión – Tv1	Figura N° 547
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlante	Figura N° 548
B	L4	19	Las Mercedes	3	1-2	En Techo en Mesanina	CT	Antenas	Figura N° 549
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Parlantes	Figura N° 550
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura N° 551

Tabla 37: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ269.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

- REQ270.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado Cat6 S/FTP, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ271.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación.
- REQ272.** Suministrar e Instalar por cada equipo, rack de 42UR, rack de 6U, cable de Fibra Óptica y UTP rótulos necesarios según estándar punto
- REQ273.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 42UR hacia cada Access-Point.
- REQ274.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 6UR hacia cada rack de 42UR y Access-Points.
- REQ275.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### **5.6.7. Actividades por Línea 4A - Grupo A**

- REQ276.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Estaciones L4A	Vía	Rack
La Cisterna	1	LT
V. Mackenna	1	LT

Tabla 38: Ubicación de Rack de 42UR

- REQ277.** Suministrar e Instalar en el rack de 42UR una cabecera de Fibra Óptica conectores FC en la cual se deberá fusionar los 4 filamentos de fibra óptica monomodo, para establecer el nuevo anillo F.O. de L4A según lo especificado en el punto 5.4.3.

- REQ278.** Proveer e instalar un switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ279.** Proveer e instalar un módulo Cisco modelo C3850-NM-4-1G, según estándar del punto 5.10.3, REQ435 el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado al switch solicitado en REQ278.
- REQ280.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ281.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ280, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ282.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten se deberá trasladar los actuales switches capa 2 del rack de la red GIGA hacia el Rack de 42UR, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR.
- REQ283.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten trasladar los actuales módulos SFP de 1G desde el switch capa 2 hacia el módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P/K9.
- REQ284.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR manteniendo todas sus conexiones, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.

- REQ285.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ286.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.
- REQ287.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8.
- REQ288.** Realizar la conexión con 4 jumpers Ópticos desde la cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) hacia cada conector SFP del módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR
- REQ289.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.
- REQ290.** Construir e implementar la nueva canalización aérea y/o subterránea, para la conexión desde la Sala de Tableros y/o el local Técnico hacia la ubicación de los AP en los andenes en las mesaninas, en vía 1 y vía 2 para que exista conectividad. En caso de que exista canalizaciones y estas no se encuentren saturadas CONTRATISTA deberá utilizar las mencionadas para el cableado estructurado de interconexión a los AP.
- REQ291.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19", según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Vicuña Mackenna	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 39: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ292.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ291, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.

- REQ293.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ292 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.
- REQ294.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ295.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ296.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.
- REQ297.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.
- REQ298.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.
- REQ299.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración, según la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados en cada zona para la correcta ejecución de los dispositivos que se interconecten en la solución.
- REQ300.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	REFERENCIA	MAGEN
A	L4A	1	Vicuña Mackenna	2	CT	En Mástil Pequeño Lado Poniente	Ascensores	Figura Nº 258
					CT	En Mástil Pequeño Lado Oriente	Ascensores	Figura Nº 259
A	L4A	2	La Cisterna	7	CT	En Techo de Mesanina Inferior	Boletería	Figura Nº 260
					CT	En Techo de Mesanina Inferior	Letrero Salida	Figura Nº 261
					CT	En Techo de Mesanina Inferior	Luminaria	Figura Nº 262
					CT	En Techo de Mesanina Inferior	Local Tabaquería	Figura Nº 263
					CT	En Techo de Mesanina Inferior	Local Juan Pérez	Figura Nº 264
					CT	En Techo de Mesanina Inferior	Letrero Combinación	Figura Nº 265
					CT	En Techo de Mesanina Inferior	Letrero Combinación	Figura Nº 266

Tabla 40: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ301.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINT	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
A	L4A	1	Vicuña Mackenna	3	1-2	En Techo de Mesanina Inferior Escalerilla	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 552
						En Techo de Mesanina Inferior Escalerilla	LN	Cámara de Seguridad	Figura Nº 553
						En Techo de Mesanina Inferior Escalerilla	LS	Cámara de Seguridad	Figura Nº 554
A	L4A	2	La Cisterna	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 555
						En Techo de Mesanina en Viga	LN	Televisión – Tv1	Figura Nº 556
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlante	Figura Nº 557

Tabla 41: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ302.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

**REQ303.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado Cat 6 S/FTP, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.

**REQ304.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación.

- REQ305.** Suministrar e Instalar por cada equipo, rack de 42UR, rack de 6U, cable de Fibra Óptica y UTP rótulos necesarios según estándar punto
- REQ306.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 42UR hacia cada Access-Point.
- REQ307.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 6UR hacia cada rack de 42UR y Access-Points.
- REQ308.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### **5.6.8. Actividades por Línea 4A - Grupo B**

- REQ309.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

<b>Estaciones L4A</b>	<b>Vía</b>	<b>Rack</b>
<b>Santa Julia</b>	2	LT
<b>La Granja</b>	2	LT
<b>San Ramón</b>	1	LT

Tabla 42: Ubicación de Rack de 42UR

- REQ310.** Suministrar e Instalar en el rack de 42UR una cabecera de Fibra Óptica conectores FC en la cual se deberá fusionar los 4 filamentos de fibra óptica monomodo, para establecer el nuevo anillo F.O. de L4A según lo especificado en el punto 5.4.3.
- REQ311.** Proveer e instalar un switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ312.** Proveer e instalar un módulo Cisco modelo C3850-NM-4-1G, según estándar del punto 5.10.3, REQ435 el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en

Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado al switch solicitado en REQ311.

- REQ313.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ314.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ313, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ315.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten se deberá trasladar los actuales switches capa 2 del rack de la red GIGA hacia el Rack de 42UR, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR.
- REQ316.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten se deberá trasladar los actuales módulos SFP de 1G desde el switch capa 2 hacia el módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S.
- REQ317.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten se deberá Trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR manteniendo todas sus conexiones, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ318.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ319.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.

- REQ320.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8.
- REQ321.** Realizar la conexión con 4 jumpers Ópticos desde la cabecera de Fibra Óptica Monomodo (SMF) hacia cada conector SFP del módulo C3850-NM-4-1G del switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR.
- REQ322.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.
- REQ323.** Construir e implementar la nueva canalización aérea y/o subterránea, para la conexión desde la Sala de Tableros y/o el local Técnico hacia la ubicación de los AP en los andenes en las mesaninas, en vía 1 y vía 2 para que exista conectividad. En caso de que exista canalizaciones y estas no se encuentren saturadas CONTRATISTA deberá utilizar las mencionadas para el cableado estructurado de interconexión a los AP.
- REQ324.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19", según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Santa Rosa	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
San Ramón	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 43: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ325.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ1, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.
- REQ326.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ325 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.

**REQ327.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ328.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

**REQ329.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.

**REQ330.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.

**REQ331.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.

**REQ332.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración, según la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados en cada zona para la correcta ejecución de los dispositivos que se interconecten en la solución.

**REQ333.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	N°	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	REFERENCIA	IMAGEN
B	L4A	1	Santa Julia	2	LS	En Mesanina en Techo de Luminarias	Cámaras de Seguridad	Figura N° 267
						En Mesanina en Techo de Luminarias	Torniquetes	Figura N° 268
B	L4A	2	La Granja	2	LS	En Mesanina en Techo de Luminarias	Cámaras de Seguridad	Figura N° 269
						En Mesanina en Techo de Luminarias	Torniquetes	Figura N° 270
B	L4A	3	Santa Rosa	2	CT	En Mesanina en Techo en Viga	Antena	Figura N° 271
						En Mesanina en Techo en Viga	Cámaras de Seguridad	Figura N° 272
B	L4A	4	San Ramón	2	CT	En Mesanina en Techo en Viga	Cámaras de Seguridad	Figura N° 273
						En Mesanina en Techo en Viga	Torniquetes	Figura N° 274

Tabla 44: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ334.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L4A	1	Santa Julia	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	CT	Televisión - TV1	Figura N° 558
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero Emergencia	Figura N° 559
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura N° 560
B	L4A	2	La Granja	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	CT	Televisión - TV1	Figura N° 561
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Letrero Emergencia	Figura N° 562
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión - TV2	Figura N° 563
B	L4A	3	Santa Rosa	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	CT	Televisión - TV1	Figura N° 564
						En Techo de Mesanina en Viga	LN	Escalerilla	Figura N° 565
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlante	Figura N° 566
B	L4A	4	San Ramón	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	CT	Escalerilla	Figura N° 567
						En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Cámara de Seguridad	Figura N° 568
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlante	Figura N° 569

Tabla 45: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ335.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

**REQ336.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado Cat 6 S/FTP, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.

**REQ337.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación.

**REQ338.** Suministrar e Instalar por cada equipo, rack de 42UR, rack de 6U, cable de Fibra Óptica y UTP rótulos necesarios según estándar punto

**REQ339.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 42UR hacia cada Access-Point.

**REQ340.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el rack de 42UR hacia el rack de la red GIGA.

**REQ341.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### **5.6.9. Actividades por Línea 5 - Grupo A**

**REQ342.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

<b>Estaciones L5</b>	<b>Vía</b>	<b>Rack</b>
<b>P. Maipú</b>	1	LT
<b>Santiago Bueras</b>	1	LT
<b>Del Sol</b>	1	LT
<b>Monte Tabor</b>	1	LT
<b>Las Parcelas</b>	1	LT
<b>Barrancas</b>	1	LT
<b>Pudahuel</b>	1	LT
<b>San Pablo</b>	1	LT
<b>Lo Prado</b>	1	LT
<b>Gruta de Lourdes</b>	1	LT
<b>Quinta Normal</b>	1	LT
<b>Santa Ana</b>	1	ST
<b>P. de Armas</b>	1	LT
<b>Baquedano</b>	1	ST
<b>B. La Florida</b>	1	ST

Tabla 46: Ubicación de Rack de 42UR

**REQ343.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.

- REQ344.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ151 hacia el switch del proyecto paralelo “TETRA” en las interfaces indicada por METRO.
- REQ345.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ346.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ345, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ347.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar el o los actuales switches capa 2 desde el rack mencionado hacia el Rack de 42UR, los cuales deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica del rack.
- REQ348.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ155 hacia el switch instalado en este proyecto en las interfaces indicada por METRO.
- REQ349.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR, procurando realizar y mantener las mismas conexiones antes del cambio, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ350.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ351.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1U donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.

- REQ352.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.
- REQ353.** Realizar la instalación de los correspondiente access-point en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ112 y REQ113 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea para la interconexión de estos al patch panel ubicado en el rack de 42UR.
- REQ354.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6A, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ355.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.
- REQ356.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ112 y REQ113 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.
- REQ357.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19", según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Plaza de Maipú	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Santiago Bueras	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Del Sol	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Monte Tabor	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Estación	Rack Adicional	Ubicación Proyectada
Las Parcelas	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Lo Prado	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Gruta de Lourdes	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Quinta Normal	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Santa Ana	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Plaza de Armas	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Baquadano	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Bellavista La Florida	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 47: Tabla Rack Adicional Estaciones

- REQ358.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ357, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.
- REQ359.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ358 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.
- REQ360.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ361.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ362.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 6UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1UR donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.
- REQ363.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.

**REQ364.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.

**REQ365.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.

**REQ366.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	REFERENCIA	IMAGEN
A	L5	2	Bellavista de la Florida	3	CT	En Techo de Mesanina en Viga	Luminarias	Figura Nº 275
						En Techo de Mesanina en Viga	Torniquetes	Figura Nº 276
						En Techo de Mesanina en Viga	Torniquetes	Figura Nº 277
A	L5	3	Baquedano	3	CT	En Techo de Mesanina en Viga	Cámara de Seguridad	Figura Nº 278
						En Techo de Mesanina en Viga	Parlante	Figura Nº 279
						En Techo de Mesanina en Viga	Cámara de Seguridad	Figura Nº 280
A	L5	4	Plaza de Armas	5	LP	En Techo de Mesanina en Viga	Local Subway	Figura Nº 281
					LP	En Techo de Mesanina en Viga	Bibliometro	Figura Nº 282
					CT	En Techo de Mesanina en Viga	Cámara de Seguridad	Figura Nº 283
					LO	En Techo de Mesanina en Viga	Cámara de Seguridad	Figura Nº 284
					LO	En Techo de Mesanina en Viga	Boletería	Figura Nº 285
A	L5	5	Santa Ana	2	LO	En Techo de Mesanina en Viga	Boletería	Figura Nº 286
					LP	En Techo de Mesanina en Viga	Boletería	Figura Nº 287
A	L5	6	Quinta Normal	6	CT	En Techo de Mesanina	Cámara de Seguridad	Figura Nº 288
						En Techo de Mesanina	Cámara de Seguridad	Figura Nº 289
						En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 290
						En Techo de Mesanina	Anfiteatro	Figura Nº 291
						En Techo de Mesanina	Escaleras	Figura Nº 292
						En Techo de Mesanina	Escaleras	Figura Nº 293
A	L5	7	Gruta de Lourdes	2	CT	Fijado en Pilar de Estación	Panel de Información	Figura Nº 294
						Fijado en Pilar de Estación	Luces	Figura Nº 295
A	L5	8	Lo Prado	3	LP	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 296
						En Techo de Mesanina	Torniquete	Figura Nº 297
						Con Mástil Vertical en Mesanina	Cámara de Seguridad	Figura Nº 298
A	L5	9	San Pablo	2	LN	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 299
						En Techo de Mesanina	Parlante	Figura Nº 300
A	L5	10	Pudahuel	3	LP	En Techo de Mesanina	Cámara de Seguridad	Figura Nº 301

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	REFERENCIA	IMAGEN
						En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 302
						En Techo de Mesanina	Boletería Tt.Cruz	Figura Nº 303
A	L5	11	Barrancas	2	LS	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 304
						En Techo de Mesanina	Torniquetes	Figura Nº 305
A	L5	12	Las Parcelas	1	LN	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 306
A	L5	13	Monte Tabor	1	LN-LS	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 307
A	L5	14	Del Sol	4	CT	En Techo de Mesanina	Of. Atención Cliente	Figura Nº 308
						En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 309
						En Techo de Mesanina	Pasillo Interconexión	Figura Nº 310
						En Techo de Mesanina	Torniquete	Figura Nº 311
A	L5	15	Santiago Bueras	2	CT	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 312
						En Techo de Mesanina	Torniquete	Figura Nº 313
A	L5	16	Plaza de Maipú	2	LN-CT-LS	En Techo de Mesanina	Boletería	Figura Nº 314
						En Techo de Mesanina	Locales Comerciales	Figura Nº 315

Tabla 48: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ367.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
A	L5	1	Vicente Valdés	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LN	Televisión – Tv1	Figura Nº 570
						En Mástil Horizontal Existente	CT	Televisión – Tv2	Figura Nº 571
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Cámara de Seguridad	Figura Nº 572
A	L5	2	Bellavista de la Florida	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LN	Televisión – Tv1	Figura Nº 573
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Televisión – Tv2	Figura Nº 574
						En Techo de Mesanina en Viga	LS	Televisión – Tv3	Figura Nº 575
A	L5	3	Baquadano	5	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LN	Letrero Combinación	Figura Nº 576
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Parlante	Figura Nº 577
						En Techo de Mesanina en Viga	LS	Televisión – Tv1	Figura Nº 578
						En Techo de Mesanina en Viga	LS	Xs Market	Figura Nº 579
						En Techo de Mesanina en Viga	LS	Juan Valdés	Figura Nº 580
A	L5	4	Plaza de Armas	4	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LP	Parlante	Figura Nº 581
						En Techo de Mesanina en Viga	LP	Antena	Figura Nº 582
						En Techo de Mesanina en Viga	LO	Parlante	Figura Nº 583
						En Techo de Mesanina en Viga	LO	Letrero Salida	Figura Nº 584
A	L5	5	Santa Ana	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LO	Ventilador	Figura Nº 585
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Televisión – Tv1	Figura Nº 586
						En Techo de Mesanina en Viga	LP	Antena	Figura Nº 587

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
A	L5	6	Quinta Normal	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LO	Televisión – Tv1	Figura Nº 588
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Televisión – Tv2	Figura Nº 589
						En Techo de Mesanina en Viga	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 590
A	L5	7	Gruta de Lourdes	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Al Costado de Asientos	Figura Nº 591
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Letrero Cambio de Anden	Figura Nº 592
						En Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 593
A	L5	8	Lo Prado	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Extintor de Incendios	Figura Nº 594
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 595
						En Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 596
A	L5	9	San Pablo	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LP	Antenas	Figura Nº 597
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Televisión – Tv1	Figura Nº 598
						En Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 599
A	L5	10	Pudahuel	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 600
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 601
						En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Al Costado de Asientos	Figura Nº 602
A	L5	11	Barrancas	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Televisión – Tv1	Figura Nº 603
						En Techo de Mesanina	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 604
						En Mástil Horizontal Nuevo	LO	Al Costado de Asientos	Figura Nº 605
A	L5	12	Las Parcelas	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LP	Televisión – Tv1	Figura Nº 606
						En Techo de Mesanina	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 607
						En Mástil Horizontal Nuevo	LO	Televisión – Tv2	Figura Nº 608
A	L5	13	Monte Tabor	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 609
						En Techo de Mesanina	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 610
						En Mástil Horizontal Nuevo	LO	Al Costado de Asientos	Figura Nº 611
A	L5	14	Del Sol	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LP	Parlante	Figura Nº 612
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 613
						En Techo de Mesanina en Viga	LO	Parlante	Figura Nº 614
A	L5	15	Santiago Bueras	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 615
						En Techo de Mesanina	CT	Antenas	Figura Nº 616
						En Mástil Horizontal Existente	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 617
A	L5	16	Plaza de Maipú	3	1-2	En Techo de Mesanina	LP	Cámara de Seguridad	Figura Nº 618
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Entre Mesaninas	Figura Nº 619
						En Techo de Mesanina	LO	Cámara de Seguridad	Figura Nº 620

Tabla 49: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

**REQ368.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales

descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.

**REQ369.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado Cat 6 S/FTP, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.

**REQ370.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación.

**REQ371.** Suministrar e Instalar por cada equipo, rack de 42UR, rack de 6U, cable de Fibra Óptica y UTP rótulos necesarios según estándar punto

**REQ372.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 42UR hacia cada Access-Point.

**REQ373.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el rack de 42UR hacia el rack de la red GIGA.

**REQ374.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

#### **5.6.10. Actividades por Línea 5 - Grupo B**

**REQ375.** Suministrar e instalar un rack de 42UR según estándar 5.10.7, en cada demarcación indicada en las imágenes de referencia del punto REQ440, en la ubicación definida por METRO (Sala de Tableros “ST” o Local Técnico “LT”), la cual se especifica en la siguiente tabla:

<b>Estaciones L5</b>	<b>Vía</b>	<b>Rack</b>
<b>Laguna Sur</b>	1	LT
<b>Blanqueado</b>	1	LT
<b>Cumming</b>	1	LT
<b>Bellas Artes</b>	1	ST
<b>Parque Bustamante</b>	1	ST
<b>Santa Isabel</b>	1	ST

Estaciones L5	Vía	Rack
Irarrázaval	1	ST
Ñuble	1	ST
Rodrigo de Araya	1	ST
Carlos Valdovinos	1	ST
Camino Agrícola	1	LT
San Joaquín	1	ST
Pedrero	1	ST
Mirador	1	LT
Vicente Valdés	1	LT

Tabla 50: Ubicación de Rack de 42UR

- REQ376.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ377.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ151 hacia el switch del proyecto paralelo “TETRA” en las interfaces indicada por METRO.
- REQ378.** Proveer e instalar un switch Cisco modelo 2960X Layer 2 con Part Number WS-C2960X-24PS-L, según estándar del punto 5.10.3, el equipamiento debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el Fabricante Cisco, el cual deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica en el rack de 42UR designado por METRO.
- REQ379.** Realizar la conexión entre el switch de capa 3 y el o los nuevos switch de capa 2 a instalar en cada estación, según REQ153, con cable FTP Cat 6A. Esta conexión se realizará de forma directa entre switches sin pasar por patch panel, por lo cual deberá quedar ordenada en el rack.
- REQ380.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar el o los actuales switches capa 2 desde el rack mencionado hacia el Rack de 42UR, los cuales deberá quedar instalado y conectado a la alimentación eléctrica del rack.
- REQ381.** Realiza la conexión con un cable patch cord FTP CAT 6A desde el switch indicado en el REQ155 hacia el switch instalado en este proyecto en las interfaces indicada por METRO.

- REQ382.** Para todos los casos de las estaciones que cuenten con el rack de la red GIGA se deberá trasladar los ordenadores, los patch panel y sus correspondiente patch cord desde rack de la red GIGA hacia el rack de 42UR, procurando realizar y mantener las mismas conexiones antes del cambio, con respecto al extensión del cableado estructurado de los puntos para las cámaras existentes (antiguas y nuevas), estos se consideran en el anexos de las EETT del Proyecto de CCTV.
- REQ383.** Provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 42UR.
- REQ384.** Suministrar e Instalar en el rack 42UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1UR donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado hacia los Access-Points.
- REQ385.** Provisionar e Instalar en el rack 42UR dos PDU de 1UR cada una de 19" 220V/10A con enchufes 12x5113 (Normal) y 12x5100 (Magic), según estándar del punto 5.10.8. Para la conexión de estas PDU es necesario reemplazar el cableado de las actuales PDU que llegan al rack de la red GIGA conectándose al correspondiente circuito de alimentación en el rack 42UR.
- REQ386.** Realizar la instalación de los correspondiente access-point en las ubicaciones mencionadas en el requerimiento REQ112 y REQ113 para la cual el CONTRATISTA deberá utilizar las canalizaciones existentes y en caso de que no existan deberá construir e implementar nueva canalización aérea para la interconexión de estos al patch panel ubicado en el rack de 42UR.
- REQ387.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado FTP Cat 6, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ388.** Realizar la conexión (cruzada) con cables patch cord FTP CAT 6A desde el patch panel nuevo hacia el switch Cisco Modelo 3850 Layer 3 con Part Number WS-C3850-24P-S en el rack de 42UR para permitir la conectividad hacia los Access-Points distribuidos en las estaciones.

- REQ389.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial indicada en los puntos REQ112 y REQ113 o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación, la cual deberá ser informada a METRO para la correspondiente aprobación.
- REQ390.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un rack de pared de 9UR 19”, según estándar definido en el punto 5.10.7, para las estaciones indicadas en el siguiente cuadro:

Estación	Rack Adicional	Ubicación
Laguna Sur	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Blanqueado	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Rodrigo de Araya	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Carlos Valdovinos	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Camino Agrícola	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
San Joaquín	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Mirador	1	Of. Jefe de Estación o Boletería
Vicente Valdés	1	Of. Jefe de Estación o Boletería

Tabla 51: Rack Adicional Estaciones

- REQ391.** El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un switch Cisco capa 2 modelo C2960X-24PS-L el cual deberá quedar instalado en el rack mencionado en el REQ1, para el caso del switch este deberá quedar conectado a la alimentación eléctrica provista desde la ubicación definida por METRO.
- REQ392.** El CONTRATISTA deberá realizar la conexión del switch instalado en el REQ391 en el cual se deberá considerar el correspondiente cableado estructurado o fibra óptica.
- REQ393.** Para el caso que la ubicación del rack sea en la Boletería el CONTRATISTA deberá proveer la cabecera y los módulos de fibra óptica necesarios para los equipos que realicen la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.
- REQ394.** Para el caso que la ubicación del rack sea en Of. Jefe de Estación el CONTRATISTA deberá utilizar cableado estructurado FTP CAT 6A para la interconexión del rack de 9UR y el rack de 42UR.

- REQ395.** El CONTRATISTA deberá suministrar e Instalar en el rack 9UR un Patch Panel UTP de 24 puertos de 1UR donde deberá conectar el correspondiente cableado estructurado y habilitar la conectividad entre el Access-Points y el switch capa 2.
- REQ396.** El CONTRATISTA deberá provisionar e Instalar un ordenador horizontal de cableado estructurado rackeable de 1UR en el rack 9UR.
- REQ397.** El CONTRATISTA deberá instalar en el rack 9UR una PDU de 1UR de 19" 220V/10A con enchufes 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300, según estándar del punto 5.10.8.
- REQ398.** Considerar para la instalación de cada Access-Point un estudio de cobertura, el cual debe tener en consideración la cobertura y los niveles de velocidad de datos adecuados para cubrir cada zona y para la correcta ejecución de los dispositivos finales que se interconecten en la solución.
- REQ399.** El CONTRATISTA en el caso de las mesaninas deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP	MESANINA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	REFERENCIA	MAGEN
B	L5	1	Mirador	1	LN	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 316
B	L5	2	Pedreros	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 317
B	L5	3	San Joaquín	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 318
B	L5	4	Camino Agrícola	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 319
B	L5	5	Carlos Valdovinos	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 320
B	L5	6	Rodrigo de Araya	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 321
B	L5	7	Ñuble	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 322
B	L5	8	Irrazaval	1	LN	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 323
B	L5	9	Santa Isabel	1	LN	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 324
B	L5	10	Parque Bustamante	1	LS	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 325
B	L5	11	Bellas Artes	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 326
B	L5	12	Cumming	1	CT	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 327
B	L5	13	Blanqueado	1	LP	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 328
B	L5	14	Laguna Sur	1	LS	En Techo de Mesanina	Frente a Boletería	Figura N° 329

Tabla 52: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo B

**REQ400.** El CONTRATISTA en el caso de los andenes deberá tomar como referencia para la instalación de los AP por grupo las ubicaciones mencionadas en este cuadro de detalle:

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
B	L5	1	Mirador	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Parlantes	Figura Nº 621
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Cartel Publicitario	Figura Nº 622
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura Nº 623
B	L5	2	Pedreros	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LN	Cámara de Seguridad	Figura Nº 624
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Emergencia	Figura Nº 625
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Luminarias	Figura Nº 626
B	L5	3	San Joaquín	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Luminarias	Figura Nº 627
						En Mástil Horizontal Existente	CT	Cámara de Seguridad	Figura Nº 628
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Parlantes	Figura Nº 629
B	L5	4	Camino Agrícola	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 630
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Asientos	Figura Nº 631
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Cámaras de Seguridad	Figura Nº 632
B	L5	5	Carlos Valdovinos	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 633
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Parlantes	Figura Nº 634
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Cámara de Seguridad	Figura Nº 635
B	L5	6	Rodrigo de Araya	3	1-2	En Mástil Horizontal Existente	LN	Cámara de Seguridad	Figura Nº 636
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Luminarias	Figura Nº 637
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión- Tv1	Figura Nº 638
B	L5	7	Ñuble	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Parlantes	Figura Nº 639
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Salida	Figura Nº 640
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión- Tv1	Figura Nº 641
B	L5	8	Irrazaval	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 642
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Emergencia	Figura Nº 643
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Asientos	Figura Nº 644
B	L5	9	Santa Isabel	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 645
						En Mástil Horizontal Existente	CT	Luminarias	Figura Nº 646
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Luminarias	Figura Nº 647
B	L5	10	Parque Bustamante	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 648
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Letrero Emergencia	Figura Nº 649
						En Techo de Mesanina en Viga	LS	Letrero Salida	Figura Nº 650
B	L5	11	Bellas Artes	3	1-2	En Techo de Mesanina en Viga	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 651
						En Techo de Mesanina en Viga	CT	Parlantes	Figura Nº 652
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión- Tv2	Figura Nº 653
B	L5	12	Cumming	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión- Tv1	Figura Nº 654

GRUPO	LÍNEA	Nº	ESTACIÓN	CANTIDAD DE AP X CADA VIA	VIA	UBICACIÓN ACCESS-POINTS	LADO	REFERENCIA	IMAGEN
						En Techo de Mesanina	CT	Cámaras de Seguridad	Figura N° 655
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Asientos	Figura N° 656
B	L5	13	Blanqueado	3	1-2	En Techo de Mesanina	LN	Parlantes	Figura N° 657
						En Mástil Horizontal Nuevo	CT	Televisión- Tv1	Figura N° 658
						En Mástil Horizontal Existente	LS	Cámaras de Seguridad	Figura N° 659
B	L5	14	Laguna Sur	3	1-2	En Mástil Horizontal Nuevo	LN	Televisión- Tv1	Figura N° 660
						En Techo de Mesanina	CT	Cámaras de Seguridad	Figura N° 661
						En Mástil Horizontal Nuevo	LS	Televisión- Tv2	Figura N° 662

Tabla 53: Tabla Referencial Ubicaciones de AP Grupo A

- REQ401.** Suministrar e Instalar la correspondiente canalización aérea para el tramo final de interconexión de los Access-Points en las mesaninas o andenes utilizando los materiales descritos en los puntos 5.10.6, letra “c”, según las ubicaciones indicadas en los REQ112 y REQ113.
- REQ402.** Provisionar e Instalar el cableado estructurado Cat 6 S/FTP, según estándar punto 5.10.6 desde el patch panel ubicado en el rack de 42UR hacia cada punto de red o directamente al Access-Points ubicado en las mesaninas y andenes.
- REQ403.** Realizar la instalación de puntos de red por cada Access-Point según sea necesario dependiendo de la ubicación referencial o la ubicación indicada por el CONTRATISTA cuando se realice la instalación.
- REQ404.** Suministrar e Instalar por cada equipo, rack de 42UR, rack de 6U, cable de Fibra Óptica y UTP rótulos necesarios según estándar punto
- REQ405.** Realizar la certificación del cableado estructurado desde el rack de 42UR hacia cada Access-Point.
- REQ406.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el rack de 42UR hacia el rack de la red GIGA.

**REQ407.** Realizar la certificación de la Fibra Óptica, en ambos sentidos desde el anillo de Fibra Óptica hacia el rack de 42UR.

### **5.7. ACTIVIDADES SITE CENTRAL**

A continuación se detallan los componentes y tareas específicas a realizar en el equipamiento de CORE.

**REQ408.** Reemplazo equipamiento CORE G1 y G2.

- a) El CONTRATISTA deberá proveer, configurar, habilitar, y reemplazar el actual CORE G1 y G2 por el un nuevo equipamiento el cual se señala en el REQ1, según estándar del punto 5.10.2 en el rack existente.
- b) El CONTRATISTA deberá instalar los nuevos equipos de CORE G1 y G2 en cada uno de los racks descritos en el punto 5.10.7.
- c) El CONTRATISTA deberá realizar la instalación y la puesta en marcha del servicio, para esto deberá reutilizar del Core Actual (WS-C4507R+E) todos los módulos SFP de las tarjetas WS-X4506-GB-T, WS-X4612-SFP-E.
- d) El CONTRATISTA deberá realizar todas las conexiones con jumper de fibra óptica hacia los reflejos de la cabecera y hacia el nuevo Core.
- e) El CONTRATISTA deberá realizar la interconexión de todos los dispositivos (WLC, ISE, PRIME, MAM, StealthWatch) con cableado FTP CAT 6A.
- f) El CONTRATISTA deberá generar todas las pruebas técnicas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento tanto físico como lógico de la red, para esto deberá generar un plan de trabajo en el cual indique todos los cambios generados y las razones pertinentes.

- g) El CONTRATISTA deberá instalar la o las PDU para los Core CCTV y las herramientas de gestión al interior del rack, este cableado eléctrico se deberá conectar a la UPS descrita por Metro.
- h) El CONTRATISTA deberá realizar la identificación con rótulos para los dispositivos y para el cableado estructurado, fibra óptica, jumpers en el interior del rack para las fibras del CORE.
- i) En Resumen, el CONTRATISTA deberá retirar el equipamiento de Core existente, instalar el nuevo equipamiento de Core y realizar las conexiones de los enlaces de fibra óptica hacia las estaciones.

A continuación se detallan los componentes y tareas específicas a realizar en el equipamiento de Sistemas Centrales de Gestión y Seguridad

**REQ409.** Instalación de Wireless LAN Controller (WLC).

- a) El CONTRATISTA deberá proveer, configurar, habilitar e instalar todo el equipamiento solicitado en el REQ2 en el rack de comunicaciones existente según lo solicitado en la letra (a), asegurando el correcto funcionamiento de los dispositivos a instalar con los dispositivos actuales.
- b) El CONTRATISTA deberá ofrecer un diseño que sea capaz de ofrecer alta disponibilidad (HA) entre los dispositivos solicitado en el REQ2 en la letra (a).
- c) El CONTRATISTA deberá ofrecer todas las garantías con respecto al adecuado funcionamiento de la red inalámbrica actual y de los access-points solicitados en este proyecto para cada Mesanina y Andén.
- d) El CONTRATISTA deberá realizar todas la interconexiones necesarias entre el equipamiento solicitado en la letra a y los equipos centrales (CORE G1 y G2 reemplazados en el REQ408), esta interconexión deberá ser con cable FTP CAT 6A para lo cual se deberá tener en

consideración la interconexión física a través de 2 interfaces por cada dispositivo con lo cual deberá generar alta redundancia y mayor ancho de banda lógico a través de Port-Channel.

**REQ410.** Instalación de Plataforma Hyperconvergencia.

- a) El CONTRATISTA deberá proveer, configurar, habilitar e instalar todo el equipamiento solicitado en el REQ2 en el rack de comunicaciones existente, para esto deberá utilizar la solución de la plataforma de Hyperconvergencia descrita en la letra (f) como base para la instalación de todos los sistemas solicitados en el REQ2.
- b) El CONTRATISTA deberá instalar en cada equipamiento solicitado en el REQ2, en la letra (f) las soluciones de virtualización (CITRIX y VMWARE) según corresponda, con el objetivo de virtualizar los recursos del servidor para la instalación de los servicios solicitados en el REQ2, letras b, c, d, e.
- e) El CONTRATISTA deberá realizar las interconexiones necesarias entre todo el equipamiento solicitado en las letras a, b, c, d, e del REQ2 y los equipos centrales (CORE G1 y G2 reemplazados en el REQ408), esta interconexión deberá ser con cable FTP CAT 6A para lo cual se deberá tener en consideración la interconexión física a través de 2 interfaces por cada dispositivo con lo cual deberá generar alta redundancia y mayor ancho de banda lógico a través de Port-Channel.
- f) En Resumen, el CONTRATISTA deberá asegurar la completa conectividad de todos los dispositivos solicitados en el REQ2, en las letras a, b, c, d, e.

**5.7.1. Topología Requerida**

A continuación se detalla el diagrama general de la solución de la Red Giga de Metro de Santiago:

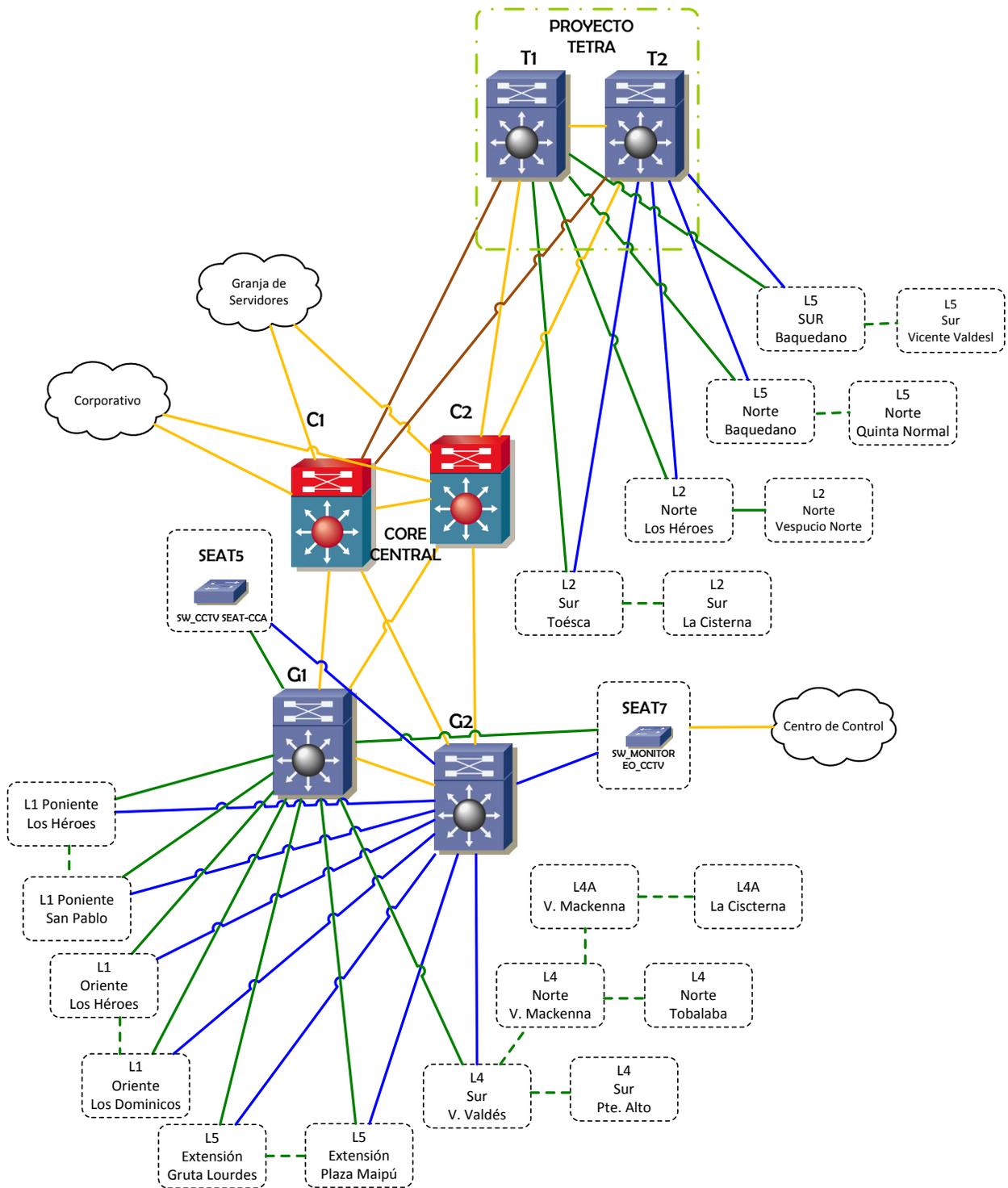


Figura N° 11: Diagrama general solución Red Giga.

## **5.8. SISTEMAS DE GESTION**

El CONTRATISTA deberá proveer, instalar y habilitar los sistemas de gestión requeridos en este proyecto, para lo cual deberá:

**REQ411.** Instalar y habilitar en el rack existente de 42UR en el SITE central de Metro, ubicado en el edificio SEAT PISO 3 Datacenter todo el equipamiento necesario (Appliance o servidores) en los cuales se instalaran los sistemas de gestión.

**REQ412.** Realizar las actividades de interconexión mediante cableado FTP Cat 6 A, entre los sistemas de gestión y el equipamiento de CORE Central, instalado en el mismo SITE Central. Lo anterior debe cumplir con los requerimientos específicos de cableado indicados en el punto 5.10.6.

**REQ413.** Realizar las actividades de interconexión de las PDU en el rack de comunicaciones hacia al UPS de Operaciones TIC.

### **5.8.1. Administración Sistemas Cableado**

**REQ414.** El CONTRATISTA deberá instalar, habilitar y configurar los sistemas de gestión de redes cableadas e Inalámbricas en el rack de 42U existente en el SITE central de Metro, ubicado en el edificio SEAT PISO 3 Datacenter.

**REQ415.** El CONTRATISTA deberá incorporar en el sistema de gestión todo el equipamiento de red cableada provisto por este proyecto quedando completamente operativo y funcional.

### **5.8.2. Administración Sistemas Inalámbricos**

**REQ416.** El CONTRATISTA deberá instalar, habilitar y configurar los sistemas de gestión de redes inalámbricas en el rack de 42U existente en el SITE central de Metro, ubicado en el edificio SEAT PISO 3 Datacenter.

**REQ417.** El CONTRATISTA deberá incorporar en el sistema de gestión todo el equipamiento de red inalámbrica provisto por este proyecto.

### **5.8.3. Capa de Seguridad para los Sistemas de Red**

**REQ418.** El CONTRATISTA deberá instalar, habilitar y configurar los sistemas de gestión de seguridad global de red en el SITE central de Metro, ubicado en el edificio SEAT PISO 3 Datacenter todo el equipamiento necesario (Appliance o servidores) en los cuales se instalarán los sistemas de gestión.

**REQ419.** El CONTRATISTA deberá incorporar en el sistema de gestión de seguridad todo el equipamiento provisto por este proyecto tanto de red cableada como de red inalámbrica, quedando completamente operativo y funcional.

## **5.9. INGENIERIA DE RED**

El CONTRATISTA deberá realizar un análisis de ingeniería respecto del multicast y la calidad de servicio de la red de Metro, para lo cual deberá:

**REQ420.** Revisar todas las configuraciones de los Switches existentes de transporte (capa 2) en relación a las configuraciones de Calidad de Servicio y Multicast.

**REQ421.** Proponer mejoras respecto de las configuraciones de acuerdo a las mejoras prácticas y a los requerimientos de Metro.

**REQ422.** De ser necesario, o a requerimiento de Metro, realizar laboratorios para validar las configuraciones propuestas.

**REQ423.** Generar un informe de ingeniería de red, cuyo formato y contenido deberá ser validado por Metro, que contenga las propuestas de cambio, las justificaciones para cada caso y los resultados del laboratorio.

**REQ424.** El informe anterior deberá contener un plan de trabajo que incluya entre otros:

- a) Estrategia de implementación y Plan de migración
- b) Configuraciones a aplicar por cada equipo (solo para variaciones)
- c) Propuesta de rollback.
- d) Programación de actividades y responsables por cada una de ellas.
- e) Impacto en los sistemas (de existir).
- f) Una vez validado lo anterior, ejecutar la implementación de las medidas propuestas en coordinación con METRO.

#### **5.10. ESTÁNDARES REQUERIDOS**

El CONTRATISTA ADJUDICADO es el responsable único de la totalidad de los suministros para cumplir con la correcta operación de la solución, tanto equipamiento, componentes, cableado entregados, traslados, garantías, entre otros, incluidos en esta licitación.

En detalle Los CONTRATISTAS deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**REQ425.** Podrán participar todos los Canales Autorizados en Chile por el fabricante Cisco para la venta y distribución de equipamiento de comunicaciones, además el Partners deberá al menos contar con una certificación de Partner Premier.

**REQ426.** Todo el equipamiento debe provenir ya sea por compra directa al fabricante Cisco efectuada por Partners autorizados en Chile para tales efectos o de distribuidores autorizados por el Fabricante Cisco para su venta y distribución en territorio nacional (Chile).

**REQ427.** Los servicios de SOPORTE deben ser prestados por Partners en territorio chileno autorizados por el Fabricante Cisco para tales efectos.

**REQ428.** El equipamiento debe ser entregado a lo más dentro de los siguientes 45 días hábiles de recibida la Orden de Compra por el CONTRATISTA ADJUDICADO.

**REQ429.** El CONTRATISTA ADJUDICADO deberá entregar a METRO todos los Welcome Kit o certificado similar que avale la garantía adquirida de los productos, cuyas garantías deberán estar asociadas a Metro.

**REQ430.** Todos los ítems de la compra serán adjudicados a un único CONTRATISTA.

**REQ431.** Contar con Especialización en:

- a) Advanced Routing & Switching.
- b) Advanced Wireless LAN.
- c) Advanced Security.
- d) Implementación de Soluciones Virtuales.
- e) Durante toda la Licitación y Ejecución del proyecto.
- f) El CONTRATISTA deberá contar con Ingenieros certificados (CCNP) en Security, Routing & Switching y en Wireless durante toda la Licitación y Ejecución del proyecto.

#### **5.10.1. MÓDULOS DE FIBRA ÓPTICA**

**REQ432.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación en los switches de los nodos centrales y los nodos exteriores, los siguientes módulos:

- Los módulos SFP (Small Form-factor Pluggable) de Fibra Óptica deben cumplir el estándar IEEE 802.3z 1000BASEZX, 1000BASELX/LH, 1000BASESX con alcance para fibra Monomodo de 10 kms o Multimodo 550 mts. En fibra Monomodo para enlaces de Fibra Óptica entre el Anillo F.O. y cada Switch Capa3 en Estación. Para Fibra Multimodo para enlaces de Fibra Óptica entre rack de 42UR Local Técnico o Sala de Tableros hacía Mesanina o Anden si supera los 90 mts.



Figura N° 12: Imagen Referencial del Módulo SFP

### 5.10.2. SWITCHES CORE

**REQ433.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación los siguientes tipos de switches:

- Para el reemplazo de los equipos de CORE se recomienda dos switches marca Cisco Nexus 9300 con 48p 10/25G SFP+ and 6p 100G QSFP28 con Part-Number N9K-C93180YC-EX.
- El equipo deberá contar con todas las licencias para compatibilidad entre los diferentes appliance que se instalaran para complementar la solución.
- El equipo deberá contar con la última versión de IOS liberada (sistema operativo) con que cuente el fabricante, no se aceptan versiones en desarrollo o beta.
- Cada switch adquirido deberá contar con la garantía de fábrica extendida, específicamente Smart Net 24x7x4 o equivalente, el soporte debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el fabricante por Cisco por un periodo de 3 años.

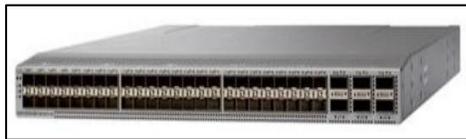


Figura N° 13: Imagen Referencial del Switch Core

### 5.10.3. SWITCHES ESTACIONES

**REQ434.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación los siguientes tipos de switches para el rack de 42UR ubicado en Local Técnico o Sala de Tableros:

- Switch L3 marca Cisco modelo 3850 cuyo Part Number corresponde a WS-C3850-24P/K9.
- El equipo deberá contar con la última versión de IOS liberada (sistema operativo) con que cuente el fabricante, no se aceptan versiones en desarrollo o beta.
- Cada switch adquirido deberá contar con la garantía de fábrica extendida, específicamente Smart Net 24x7x4 o equivalente, el soporte debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el fabricante por Cisco por un periodo de 3 años.



Figura N° 14: Imagen Referencial del Switch Acceso

**REQ435.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación de los módulos SFP el siguiente módulo de switch, Cisco Catalyst 3850 4 x 1GE Network Module con Part-Number C3850-NM-4-1G:

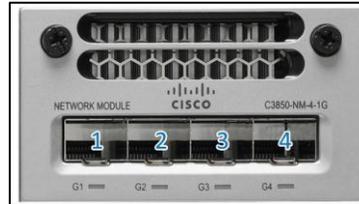


Figura N° 15: Imagen Referencial del Modulo

**REQ436.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación los siguientes tipos de switches, para el rack de 42UR ubicado en Local Técnico o Sala de Tableros y el rack adicional de 6U:

- Switch L2 marca Cisco modelo 2960 cuyo Part Number corresponde a C2960X-24PS-L
- El equipo deberá contar con la última versión de IOS liberada (sistema operativo) con que cuente el fabricante, no se aceptan versiones en desarrollo o beta.
- Cada switch adquirido deberá contar con la garantía de fábrica extendida, específicamente Smart Net 24x7x4 o equivalente, el soporte debe ser adquirido en los canales de venta autorizados en Chile por el fabricante por Cisco por un periodo de 3 años.



Figura N° 16: Imagen Referencial del Modulo

#### 5.10.4. ACCESS-POINT MESANINA Y ANDENES

**REQ437.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación los siguientes tipos de Access-Points Cisco AIR-CAP2702I-A-K9 para las Mesaninas y Andenes, que cumpla con las siguientes características:

Para el Estándar 802.11n:

- 3x4 MIMO with three spatial streams
- Maximal Ratio Combining (MRC)
- 802.11n and 802.11a/g beamforming

- 20 and 40 MHz channels
- PHY data rates up to 450 Mb/s (40 MHz with 5 GHz)
- Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
- 802.11 Dynamic Frequency Selection (DFS)
- Cyclic Shift Diversity (CSD) support

Para el Estándar 802.11ac:

- 3 x 4 MIMO with three spatial streams
- Maximal Ratio Combining (MRC)
- 802.11ac beamforming
- 20-, 40-, and 80 MHz channels
- PHY data rates up to 1.3 Gb/s (80 MHz in 5 GHz)
- Packet aggregation: A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)
- 802.11 DFS
- CSD support

Frequency Band and 20 MHz Operating Channels

- A Regulatory Domain:
- 2.412 to 2.462 GHz, 11 channels
- 5.180 to 5.320 GHz, 8 channels
- 5.500 to 5.700 GHz, 8 channels (excludes 5.600 to 5.640 GHz)
- 5.745 to 5.825 GHz, 5 channels

Max Transmit Power

- 2.4 GHz: 802.11b/802.11g/802.11n (HT20)
- 22 dBm, 3 antennas
- 5 GHz: 802.11a/802.11n (HT20)/802.11n (HT40)/802.11ac (non-HT80/VHT20/VHT40/VHT80)
- 23 dBm, 4 antennas

Available Total Transmit Power Settings

- 2.4 GHz
- 22 dBm (160 mW)
- 19 dBm (80 mW)
- 16 dBm (40 mW)

- 13 dBm (20 mW)
- 10 dBm (10 mW)
- 7 dBm (5 mW)
- 4 dBm (2.5 mW)
- 2 dBm (1.25 mW)
  - 5 GHz
- 23 dBm (200 mW)
- 20 dBm (100 mW)
- 17 dBm (50 mW)
- 14 dBm (25 mW)
- 11 dBm (12.5 mW)
- 8 dBm (6.25 mW)
- 5 dBm (3.13 mW)
- 2 dBm (1.56 mW)

#### Integrated Antenna

- 2.4 GHz, gain 4.0 dBi, horizontal beamwidth 360°
- 5 GHz, gain 4.0 dBi, horizontal beamwidth 360°

#### Interfaces

- 2 x 10/100/1000BASE-T auto-sensing (RJ-45)
- Management console port (RJ-45)

#### System Memory

- 512 MB DRAM
- 64 MB flash

#### Power Requirements

- Input: AP2600: 44 to 57 VDC
- Power Supply and Power Injector: 100 to 240 VAC, 50 to 60 Hz

#### Power Draw

- AP2700: 15 W

#### Powering Options

- 802.3at PoE+
- Enhanced PoE

- Cisco AP2700 power injectors (AIR-PWRINJ4=)
- Cisco AP2700 local power supply (AIR-PWR-B=)

#### Software

- Cisco Unified Wireless Network Software Release 7.6MR2 or later

#### Indicators

- Status LED indicates boot loader status, association status, operating status, boot loader warnings, boot loader errors

#### Temperature

- Operating: 32 to 104°F (0 to 40°C)
- Storage: -22 to +158°F (-30 to +70°C)
- Humidity Operating: 10 to 90% (non-condensing)
- Altitude Test Operating: 104°F (40°C), 9,843' (3,000 m)
- Storage: 77°F (25°C), 15,000' (4,572 m)

#### Compliance

- Safety UL 60950-1
- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1
- UL 2043
- IEC 60950-1
- EN 60950-1
- EN 50155

#### Radio approvals:

- FCC Part 15.247, 15.407
- RSS-210 (Canada)
- EN 300.328, EN 301.893 (Europe)
- ARIB-STD 66 (Japan)
- ARIB-STD T71 (Japan)
- EMI and susceptibility (Class B)
- FCC Part 15.107 and 15.109
- ICES-003 (Canada)
- VCCI (Japan)
- EN 301.489-1 and -17 (Europe)

- EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC

IEEE standards:

- IEEE 802.11a/b/g, 802.11n, 802.11h, 802.11d
- IEEE 802.11ac Draft 5

Security:

- 802.11i, Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), WPA
- 802.1X
- Advanced Encryption Standards (AES), Temporal Key Integrity Protocol (TKIP)
- Extensible Authentication Protocol (EAP) types:
  - EAP-Transport Layer Security (TLS)
  - EAP-Tunneled TLS (TTLS) or Microsoft Challenge Handshake Authentication Protocol Version 2 (MSCHAPv2)
  - Protected EAP (PEAP) v0 or EAP-MSCHAPv2
  - EAP-Flexible Authentication via Secure Tunneling (FAST)
  - PEAP v1 or EAP-Generic Token Card (GTC)
  - EAP-Subscriber Identity Module (SIM)

Multimedia:

- Wi-Fi Multimedia (WMM)

Other:

- FCC Bulletin OET-65C
- RSS-102
- Dimensions (L x W x H) 8.69 x 8.69 x 1.99" (22.10 x 22.10 x 5.10 cm)
- Weight 2.2 lb (1.0 kg)



Figura N° 17: Imagen Referencial del Access-Points

#### **5.10.5. JUMPERS DE FIBRA ÓPTICA**

**REQ438.** El PROPONENTE deberá utilizar para la implementación e interconexión de dispositivos todos los Jumpers de Fibra Óptica, según los siguientes estándares:

- Los jumpers de F.O. Dúplex Monomodo deben ser de 9/125 um.
- Los jumpers de F.O. Dúplex Multimodo deben ser de 50/125 um.
- La longitud de los jumpers el CONTRATISTA deberá chequearlo en terreno.
- Los jumpers para la conexión entre la cabecera y el switch deben ser conectores FC-LC para la F.O Monomodo y Multimodo.
- Los jumpers para la conexión entre el switch del Rack 42UR y la Cabecera del Anillo de Fibra Óptica deben ser conectores FC-LC para F.O. Monomodo, entre el switch Rack de 42UR y el switch capa 2 (Rack Adicional) deben ser conectores FC-LC para F.O Multimodo.
- Los jumpers deberán estar protegidos por medio de una tubería flexible corrugada de 25 mm y deberán ser tendidos por las canalizaciones existentes.
- La canalización deberá realizarse por las canaletas de zinc galvanizadas disponibles en cada estación o por las incluidas en este proyecto.
- El color del Jumper deberá ser amarillo para fibra Monomodo y Naranja para la Fibra Multimodo

#### **5.10.6. CABLEADO ESTRUCTURADO, CABLEADO HORIZONTAL / VERTICAL, PATCH CORDS.**

**REQ439.** Todos los puntos de datos y el cableado de Fibra Óptica o en cobre deben ser certificados por el CONTRATISTA ADJUDICADO. Adicionalmente METRO valida que el CONTRATISTA ADJUDICADO para la implementación del cableado utilice las siguientes marcas referenciales: SYSTIMAX, AMP, LEVITON, PANDUIT, SIEMON, BELDEN los cuales deben ser elegidos, considerados y deben cumplir con la norma ANSI/TIA/EIA-568 A. Además deben quedar rotulados de acuerdo al estándar definido en el punto 5.10.9.

- a) El cableado Horizontal / Vertical

El cable a utilizar debe cumplir con las siguientes características:

- Cable S/FTP de 4 pares, trenzado, Categoría 6, calibre #24 AWG.
- Color Gris para el cableado vertical y horizontal.
- Testeado hasta 350 Mhz.
- 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.

- Baja emisión de halógenos o Low Smoke Zero Halogen, según Norma IEC 60754-1 / EN 50267-2-1.
- 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.
- Protección contra roedores.

b) Patch Cords

Son 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. Dichos cables deberán estar certificados, e inyectado, 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, categoría 6A, de 1,5 metros (5 ft) de longitud (Patch Cord), este cable debe ser con chicotes o conectores inyectados.
- Punto de Red: cable de enlace negro o gris (No excluyente), categoría 6A.

c) Canalización Metálica

La canalización de todos los cables de datos y poder hacia los gabinetes deberá realizarse a través de canaletas metálicas en zinc galvanizado en caliente de 105 x 50 mm sin tapa, las que el CONTRATISTA ADJUDICADO deberá proveer e instalar. Estas canaletas se podrán unir a las actuales canaletas disponibles en cada estación, por las cuales podrá distribuir el cableado requerido. Las terminaciones de cada corte de canalización se deberán considerar la instalación del burlete de goma para proteger el cableado. No se aceptarán canaletas electro galvanizadas o galvanizadas en frío.

Para la canalización desde el Rack de 42UR o 6UR hacia la ubicación indica en las presentes especificaciones donde se encuentran los access-points tanto para mesanina como andén se debe utilizar:

- Flexible Corrugado: Medidas de ¼ a 2", Temperatura Máxima soportada - 200°C a -600°C, Material Tubo Corrugado de Acero Inoxidable blindado con malla de acero.
- Tubería EMT: Medidas ½" x 3 mts, Material Acero Estructurado Rígido y Estable.
- Poste Metálico (Mástil Horizontal): Medidas de 80 a 130 mm de diámetro, Material Acero Estructurado Rígido y Estable, Altura o largo de 3 mts, color negro.



Figura N° 18: Imagen Referencial del Mástil

- Soporte para Access-Points en Mástil: Fabricado en acero, 2 abrazaderas, Soporta mástiles de 80 a 130 mm de diámetro, permite el cableado a través de la base, Pintura electroestática color blanco.



Figura N° 19: Imagen Referencial del Soporte AP

#### 5.10.7. RACKS

**REQ440.** El CONTRATISTA deberá utilizar un Rack en cada Local Técnico o Sala de Tableros para las estaciones que cumpla con las siguientes características:

- Estándar EIA 310 D.
- Estándar de protección IP 55.
- Con doble puerta: frontal y posterior.
- Acero laminado en frío Calibre 20.
- Puerta Frontal: Marco metálico en acero.
- Laminado en frío calibre 20 y vidrio templado de seguridad de 4 mm o acrílico.
- Ángulos de acero laminado en frío montaje ajustables calibre 16 marcados.
- Llave maestra: Acero.

- Acabados: Pintura por inmersión color negro.
- Tornillos: Tuerca en canastilla o tornillo #12-24.
- RU: 42.
- 4 extractores de 4,7" x 4,7" con rodamientos sellados, 20.000 horas.



Figura N° 20: Diagrama Referencial de Rack Estaciones.

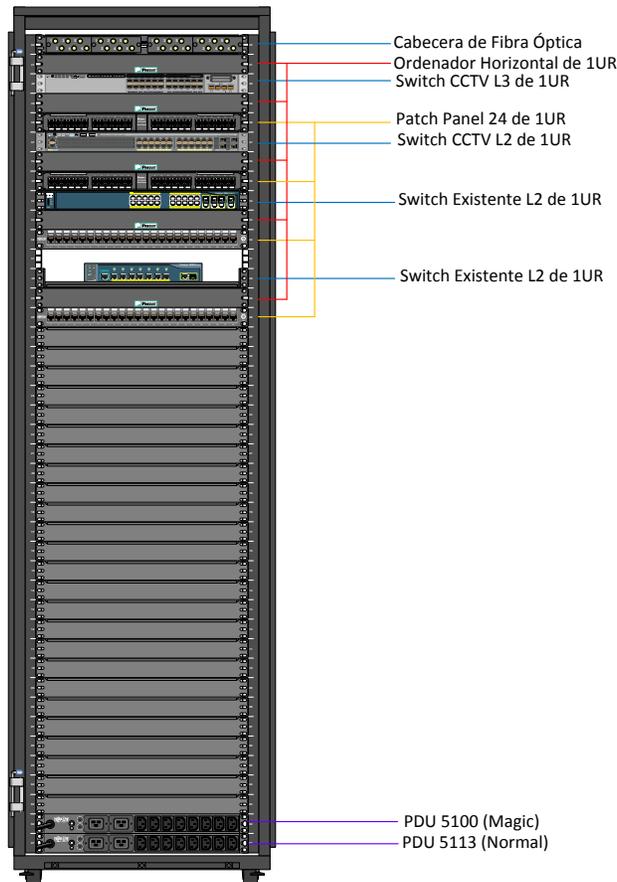


Figura N° 21: Ubicación de Dispositivos Rack Estaciones

Nota: Considerar que el objetivo de estos diagramas es sólo referencial en cuanto a las ubicaciones de los suministros en el rack de estación.

Requerimientos específicos:

- a) Para el caso de las implementaciones básicas, la alimentación eléctrica del gabinete deberá conectarse a la alimentación existente, incorporando un nuevo automático para los nuevos equipos. El cable de conexión deberá ser de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección y deberá canalizarse por medio de canalizaciones metálicas.
- b) Canalización Metálica: la canalización de todos los cables de datos y poder hacia los gabinetes deberá realizarse a través de canaletas metálicas en zinc galvanizado en caliente de 105 x 50 mm sin tapa, las que el CONTRATISTA ADJUDICADO deberá proveer e instalar. Estas canaletas se podrán unir a las actuales canaletas disponibles en cada estación, por las cuales podrá distribuir el cableado requerido. No se aceptarán canaletas electro galvanizadas o galvanizadas en frío.
- c) El CONTRATISTA ADJUDICADO deberá proveer e instalar una PDU rackeable de 12 módulos de 220 VAC/16A y dos extractores por cada rack.
- d) Los racks deben estar conectados a tierra por medio de un cable de color verde, con fijación a la estructura del gabinete por medio de un perno, y con conexión al cable de tierra disponible en la estación. La sección mínima de cable debe ser de 2,5 mm<sup>2</sup> (cable EVA).
- e) El CONTRATISTA ADJUDICADO deberá instalar en el rack un patch panel óptico de 24 posiciones con coplas FC/FC para la conexión de los jumpers de fibra.
- f) El CONTRATISTA ADJUDICADO deberá proveer e instalar por cada switch un ordenador de 1U dentro del rack, para las estaciones de implementación red Giga.
- g) El CONTRATISTA ADJUDICADO deberá rotular todos los racks, cables y equipos instalados de acuerdo al estándar definido en el punto 5.10.9.

**REQ441.** El CONTRATISTA deberá utilizar un Rack Adicional el cual cumpla con las siguientes características:

- Estándares ANSI/EIA, RS-310-D, IEC297, DIN411491, DIN41494, EIA 310 D.
- Estándar de protección IP 65.
- Bastidor soldado, estructura confiable
- 9 unidades de rack 19"

- Puerta frontal con vidrio
- Apertura de puerta frontal de 180°
- Entrada de cables superior e inferior
- Cerradura con llave en puerta frontal
- Paneles laterales desmontables
- Entradas de ventilación frontal y lateral
- Kit de pernos y tuercas enjauladas
- Color negro



Figura N° 22: Diagrama Referencial de Rack Estaciones.

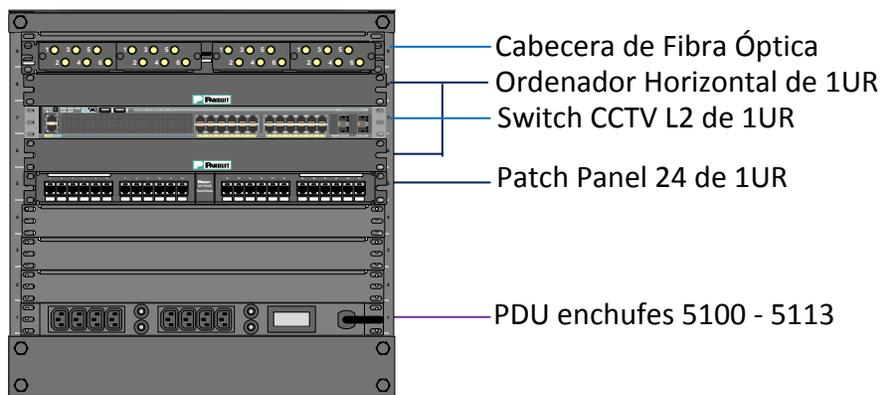


Figura N° 23: Ubicación Referencial Dispositivos Rack Adicional

Nota: Considerar que el objetivo de estos diagramas es sólo referencial en cuanto a las ubicaciones de los suministros en el rack de estación.

#### 5.10.8. PDU

**REQ442.** El PROPONENTE deberá utilizar una PDU, la cual debe cumplir con las siguientes características, para el rack de 42UR:

- Dimensiones para rack 19" 220V 10A.
- Distancia del cable la debe evaluar el PROPONENTE.
- 12 módulos tipo 5113 (Normal).
- 12 módulos tipo 5100 (Magic).
- PDU 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5100.



Figura N° 24: Imagen Referencial de la PDU 12 Módulos 5100.

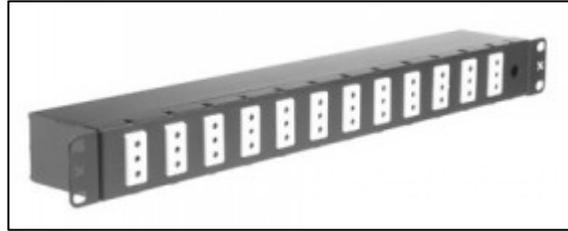


Figura N° 25: Imagen Referencial de la PDU 12 Módulos 5113.



Figura N° 26: Imagen Referencial de la PDU 6 Módulos 5113 y 3 Módulos 5100.

#### 5.10.9. ROTULACIÓN Y ETIQUETAS DE COMPONENTES

**REQ443.** Como norma general, la rotulación del material instalado tiene por objetivo facilitar las intervenciones de los equipos de mantenimiento en caso de avería y en particular para localizar rápidamente un equipo con mal funcionamiento o defectuoso en un sistema.

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

El material a identificar comprende principalmente:

- 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.
- Todos los enchufes (Cables y PDU) de cada equipo.
- Todos los órganos, cables, bornes, etc., estarán identificados por etiquetas, según un sistema de marcado coherente sujeto a aprobación de Metro S.A.

**REQ444.** De manera de identificar las cerraduras de estos armarios y cajas se deberá grabar el número de la llave en el borde de la cerradura.

**REQ445.** Se recomienda la utilización de etiquetas grabadas en Plexiglás o dilófano y la fijación por tornillo o remache "pop". Se debe evitar la utilización de colas o de cinta autoadhesiva.

#### **5.10.10. NORMAS ESPECÍFICAS**

**REQ446.** De acuerdo a la norma TIA/EIA-606-A “Especificación sobre el rotulado de los cables”, se deberá adicionar un identificador exclusivo para cada terminación de hardware, tanto en el Panel de Conexiones como en cada placa de toma. Así mismo, se deberá rotular cada uno de los tendidos de cableado horizontal.

**REQ447.** Todos los rótulos, ya sean adhesivos o insertables, deben cumplir con los requisitos de legibilidad, protección contra el deterioro y adhesión especificados en el estándar UL969. El procedimiento para la rotulación e identificación se describe en el documento “CI-ADR-R-072 Procedimiento para Identificación de Redes de Área Local” de la TIA/EIA.

**REQ448.** Los rótulos para gabinetes deberán ser en material acrílico negro con letras y bordes blancos de 15mm de alto y su longitud dependerá del texto a utilizar.

**REQ449.** En general para los Racks o Gabinetes que se instalen, se utilizará el siguiente rótulo descriptivo “RACK OPERACIONES TIC ANEXO 3442”:



Figura 1: Rótulo de Racks

**REQ450.** En cuanto a los rótulos para Fibra Óptica, estos deberán ser de acrílico de fondo amarillo y letras en color negro. Sus dimensiones serán de 110 x 60 mm. El enlace de fibra deberá ser rotulado en cada punto visible del mismo o en puntos del trazado a lo menos cada 5 metros, de acuerdo al requerimiento y a la longitud total de la fibra tendida. Se utilizarán los siguientes datos descriptivos en la leyenda de los mismos:

- a. Proyecto Asociado

- b. Lugar de Origen
- c. Lugar de Destino
- d. Fecha de Instalación
- e. Contratista
- f. Descripción del Cliente (“Metro S.A.”)
- g. Tipo (Monomodo o Multimodo)
- h. Diámetro
- i. Cantidad de Pelos de Fibra

Proyecto :	Administración Centralizada
Origen :	GTD, Moneda 970
Destino :	Metro, Alameda 1414, Edificio SEAT Piso 3
Fecha Inst. :	10 de junio de 2009
Proveedor :	GTD
Cliente :	Metro S. A.
Tipo :	Monomodo
Diámetro:	62,5 um
Nº de Pelos:	8

Figura 2: Ejemplo Rótulo cable de F.O.

Rótulos para el Cableado y Fibra deberán ser en cinta laminada adhesiva, etiqueta color Blanco con letras Negras de 18”mm de alto y su longitud dependerá del texto a utilizar como se ejemplifica en figura 9.

El formato de la Etiqueta a utilizar será el siguiente:

	Nombre del Equipo/Dispositivo	
	Equipo Origen:	
	Puerto Origen:	
	Equipo destino:	
	Puerto destino:	

Figura 3: Formato de etiqueta

Ejemplo de etiquetado

	<b>SGL1-TB-01</b>	
	Equipo Origen:	SGL1-TB-01
	Puerto Origen:	PUERTO 24
	Equipo destino:	ODF CCTV
	Puerto destino:	POSICION 3

Figura 4: Etiqueta tipo

#### **5.10.11. DOCUMENTACIÓN**

**REQ451.** Una vez finalizada la implementación, el CONTRATISTA ADJUDICADO deberá estructurar el informe de cierre del proyecto, el cual debe incluir lo siguiente:

- Objetivo
- Alcance
- Ingeniería, certificaciones, diagramas, planos.
- Detalle de equipamiento instalado por dependencias (Equipo, Modelo, N° de Serie, certificado de garantía, etc.)
- Problemas o desviaciones asociadas
- Soluciones que se debieron implementar
- Descripción del estado final
- Conclusiones y recomendaciones técnicas

**REQ452.** El informe debe ser confeccionado en idioma español y debe ser entregado en medio físico impreso y digital (pendrive USB) en formato PDF, el cual quedará en propiedad de Metro S.A. Además deberá anexar toda la documentación correspondiente a la certificación de enlaces de fibras y del cableado estructurado instalado.

## ANEXO N° 1: EQUIPAMIENTO REQUERIDO

De acuerdo a lo solicitado dentro del documento, se adjunta el resumen de equipamiento en la siguiente tabla:

EQUIPOS CENTRALES					
DC	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
CORE	1	Switch CORE	C1-NgK-C9318oYC-EX	2	Switch Core Nexus 9300 with 48p 10/25G SFP+ and 6p 100G QSFP28
	2	SNT	CON-PSUP-C1NgKYEX	2	PRTNR SUP 24X7X4 Cisco ONE Nexus 9300 with 48p 10/25G SFP
	3	Módulos SFP MMF	GLC-SX-MMD	8	Módulos SFP para el Switch CORE 1000BASE-SX SFP transceiver module, MMF, 850nm, DOM
	4	License	C1F2PNEX9300K9	2	Cisco ONE Foundation Perpetual Nexus 9300 48 Port
	5	License	CON-PSBU-C1F2PNEX	2	PSS SWSS UPGRADES Cisco ONE Foundation Perpetual Nexus 930
	6	Módulos SFP TE	GLC-TE	6	1000BASE-T SFP transceiver module for Category 5 copper wire
WLC	1	Wireless	C1-AIR-CT5520-K9	2	Cisco ONE - 5520 Wireless Controller w/rack mounting kit
	2	SNT	CON-PSUP-CT5520K9	2	PRTNR SUP 24X7X4 Cisco 5520 Wireless Controller w/rack mo
	3	Power Supply	AIR-PSU1-770W	2	770W AC Hot-Plug Power Supply for 5520 Controller
	4	License	C1F4UAIRK9	125	C1 MCR-Disc Fndn Wireless without AP lic. - 5520 & 8540
	5	License	CON-PSBU-C1FPA1K	125	PSS SWSS UPGRADES C1 Fndn Perpetual-Wireless (>1K T)
	6	License	C1FPAIR1000K9	1000	Cisco ONE Foundation Perpetual - Wireless (>=1K qty tier)
	7	License	CON-ECMU-C1FPA1K	1000	SWSS UPGRADES C1 Fndn Perpetual-Wireless (>1K T)
PLATAFORMA	1	License	UCS-HX-FI48P	2	UCS SP Hyperflex System 6248 FI w/ 12p LIC
	2	License	CON-PSJ3-HXFI48P	2	UCS SUPP PSS 24X7X4 UCS SP Hperflex System 6248 FI w/ 12p LI
	3	Server UCS	HX-SP-220M4SBE2-1A	3	UCS SP HX220c Hyperflex System w/2xE52630v4,8x32Gmem,1yrSW
	4	License	HX-SP-DP001-1YR	3	Cisco SP HyperFlex HX Data Platform SW Subscription 1Yr v1.8
	5	Software	VS6-OEPL-AK-C	1	VMware vSphere 6 with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit for 6 processors
	6	Software	VS6-OEPL-AK-P-SSS-C	3	Production Support/Subscription VMware vSphere with Operations Management Enterprise Plus Acceleration Kit for 6 processors
ISE	1	Software	R-ISE-VM-K9	2	Cisco Identity Services Engine VM (eDelivery)
	2	License	CON-PSUU-ISEVM	2	Cisco Identity Services Engine 1000 EndPoint Base License
	3	License	ISE-PLS-3YR-5K	1	Cisco ISE 3-Yr 5K Endpoint Plus License
	4	License	ISE-APX-3YR-500	1	Cisco ISE 3-Yr 500 Endpoint Apex License
	5	License	ISE-APX-3YR-250	1	Cisco ISE 3-Yr 250 Endpoint Apex License
	6	License	L-AC-APX-3Y-54	750	Cisco AnyConnect Apex License, 3YR, 500-999 Users
M	1	License	3008385-E2	400	Citrix XenMobile Advanced Edition - x1 User License

	2	License	4022454-E2	400	Citrix XenMobile Advanced Edition - x1 User License SWM 3 Years
	3	License	3013080-E2	2	Citrix NetScaler VPX 1000 Mbps Standard Edition
	4	License	4034490-E2	2	Citrix NetScaler VPX 1000 Mbps Standard Edition Software Maintenance 3 Years
PRIME	1	Software	R-PI30-SW-K9	1	Prime Infrastructure 3.0 Software
	2	License	CON-PSBU-R30SSWK9	1	PSS SWSS UPGRADES Prime Infrastructure
	3	License Base	L-MGMT3X-PI-BASE	1	Cisco Ent MGMT: PI 3.x Platform Base Lic
	4	License	CON-PSBU LMGMBASE	1	PSS SWSS UPGRADES Cisco Ent MGMT: PI 3
	5	License H/A	L-MGMT3X-HA	1	Cisco Ent MGMT: PI 3.x, APIC-EM (if applic), H/A Lic
	6	License MGMT	CON-PSBU-LMGMT3HA	1	PSS SWSS UPGRADES Cisco Ent MGMT: PI 3
STEALTHWATCH	1	Software	L-LC-SMC-VE-K9	1	StealthWatch Management Console Virtual Edition
	2	License	CON-SMC-VE	3	1 Yr Support for L-LC-SMC-VE-K9 from Lancope
	3	Software	L-LC-FC-NF-VE-K9	1	StealthWatch FlowCollector for NetFlow Virtual Edition
	4	License	CON-FC-NF-VE	3	1 Yr Support for L-LC-FC-NF-VE-K9 from Lancope
	5	License	L-LC-SLIC-FC-1K-VE	3	1 Year maintenance on SLIC for FC 1K VE
	6	Software Sensor	L-LC-FSVE-VMW-K9	1	StealthWatch FlowSensor virtual appliance for VMware
	7	License	CON-FSVE-VMW	3	1 Yr Support for L-LC-FSVE-VMW-K9 from Lancope

**EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO**

L1					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SALA DE TABLERO O LOCAL TECNICO	1	Rack de 42UR		27	Rack de 42U para Instalación de equipamiento.
	2	Switch L3	WS-C3850-24P/K9	27	Switch Central L3 con Poe 24 ports.
	3	Network Module	C3850-NM-4-1G	27	Cisco Catalyst 3850 4 x 1GE Network Module.
	4	Power Supply	PWR-C1-440WDC/2	27	440W DC Config 1 secondary Power Supply.
	5	SNT	CON-PSRT-38024PK9	27	PRTNR SS 8X5XNBD C1 Cat 3850 24 Port PoE.
	6	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	32	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	7	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	32	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	8	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	6	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Jumper F.O.	MMF	6	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Jumper F.O.	SMF	108	Jumper de Interconexión de F.O SMF desde la cabecera de F.O. hacia el Switch L3.
	10	Patch Panel		31	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2.
	11	Patch Cord		689	Patch S/FTP Cat.6 por cada Interconexión de Cámaras
	12	Patch Panel		27	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 3.
	13	Patch Cord		209	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	14	Ordenador Horizontal		51	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	15	PDU		27	PDU 12 Hembra Normal 5113.
16	PDU		27	PDU 12 Hembra Magic 5100.	
RACK ADICIONAL	1	Rack de 6UR		5	Rack Adicional de 6UR.
	2	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	5	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	3	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	5	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	4	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	5	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack de 42UR).
	6	Jumper F.O.	MMF	5	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack de 42UR).

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L1					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	7	Patch Panel		5	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2 adicional
	8	Patch Cord		45	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	9	Ordenador Horizontal		5	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	10	PDU		5	PDU 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300
MESANINA	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	43	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	43	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		13	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		13	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		43	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		43	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.
ANDEN VIA1-VIA2	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	166	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	166	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		16	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		16	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		166	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6A.
	6	User Cord		166	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L2					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SALA DE TABLERO O LOCAL TECNICO	1	Rack de 42UR		22	Rack de 42U para Instalación de equipamiento.
	2	Switch L3	WS-C3850-24P/K9	22	Switch Central L3 con Poe 24 ports.
	3	Power Supply	PWR-C1-440WDC/2	22	440W DC Config 1 secondary Power Supply.
	4	SNT	CON-PSRT-38024PK9	22	PRTNR SS 8X5XNBD C1 Cat 3850 24 Port PoE.
	5	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	19	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	6	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	19	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	7	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	2	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack Adicional).
	8	Jumper F.O.	MMF	2	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Patch Panel		19	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2.
	10	Patch Cord		472	Patch S/FTP Cat.6 por cada Interconexión de Cámaras
	11	Patch Panel		22	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 3.
	12	Patch Cord		177	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	13	Ordenador Horizontal		50	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	14	PDU		27	PDU 12 Hembra Normal 5113.
	15	PDU		27	PDU 12 Hembra Magic 5100.
RACK ADICIONAL	1	Rack de 6UR		2	Rack Adicional de 6UR.
	2	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	2	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	3	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	2	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	4	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	2	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack de 42UR).
	5	Jumper F.O.	MMF	2	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack de 42UR).
	6	Patch Panel		2	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2 adicional

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L2					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
MESANINA	7	Patch Cord		20	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	8	Ordenador Horizontal		2	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	9	PDU		2	PDU 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300
	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	41	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	41	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		11	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		11	Soporte en Mástil para Access-Point
ANDEN VIA1-VIA2	5	Puntos de Red AP		41	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		41	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.
	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	136	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	136	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		33	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		33	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		136	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		136	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L5					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SALA DE TABLERO O LOCAL TECNICO	1	Rack de 42UR		30	Rack de 42U para Instalación de equipamiento.
	2	Switch L3	WS-C3850-24P/K9	30	Switch Central L3 con Poe 24 ports.
	3	Power Supply	PWR-C1-440WDC/2	30	440W DC Config 1 secondary Power Supply.
	4	SNT	CON-PSRT-38024PK9	30	PRTNR SS 8X5XNBD C1 Cat 3850 24 Port PoE.
	5	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	30	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	6	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	30	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	7	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	20	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack Adicional).
	8	Jumper F.O.	MMF	20	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Patch Panel		30	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2.
	10	Patch Cord		784	Patch S/FTP Cat.6 por cada Interconexión de Cámaras
	11	Patch Panel		30	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 3.
	12	Patch Cord		272	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	13	Ordenador Horizontal		55	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	14	PDU		30	PDU 12 Hembra Normal 5113.
	15	PDU		30	PDU 12 Hembra Magic 5100.
RACK ADICIONAL	1	Rack de 6UR		20	Rack Adicional de 6UR.
	2	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	20	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	3	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	20	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	4	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	20	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack de 42UR).
	5	Jumper F.O.	MMF	20	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack de 42UR).
	6	Patch Panel		20	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2 adicional
	7	Patch Cord		190	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	8	Ordenador Horizontal		20	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
MESANINA	9	PDU		20	PDU 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300
	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	84	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	84	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		0	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L5					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
ANDEN VIA1-VIA2	4	Soporte Access-Point		0	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		49	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		49	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.
	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	188	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	188	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		0	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		0	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		188	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		188	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L4					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SALA DE TABLERO O LOCAL TECNICO	1	Rack de 42UR		25	Rack de 42U para Instalación de equipamiento.
	2	Switch L3	WS-C3850-24P/K9	25	Switch Central L3 con Poe 24 ports.
	3	Network Module	C3850-NM-4-1G	25	Cisco Catalyst 3850 4 x 1GE Network Module.
	4	Power Supply	PWR-C1-440WDC/2	25	440W DC Config 1 secondary Power Supply.
	5	SNT	CON-PSRT-38024PK9	25	PRTNR SS 8X5XNBD C1 Cat 3850 24 Port PoE.
	6	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	18	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	7	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	18	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	8	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	17	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Jumper F.O.	MMF	17	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack Adicional).
	10	Modulo SFP	GLC-LX/LH-SM	68	Módulos SFP para Switch L3 Interconexión a SMF.
	11	Jumper F.O.	SMF	68	Jumper de Interconexión de F.O SMF desde la cabecera de F.O. hacia el Switch L3.
	12	Patch Panel		18	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2.
	13	Patch Cord		466	Patch S/FTP Cat.6 por cada Interconexión de Cámaras
	14	Patch Panel		23	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 3.
	15	Patch Cord		181	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	16	Ordenador Horizontal		41	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	17	PDU		23	PDU 12 Hembra Normal 5113.
	18	PDU		23	PDU 12 Hembra Magic 5100.
RACK ADICIONAL	1	Rack de 6UR		17	Rack Adicional de 6UR.
	2	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	17	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	3	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	17	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	4	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	17	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack de 42UR).
	5	Jumper F.O.	MMF	17	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack de 42UR).
	6	Patch Panel		17	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2 adicional
	7	Patch Cord		131	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	8	Ordenador Horizontal		17	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	9	PDU		17	PDU 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300
MESANINA	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	45	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAK9	45	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		24	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		24	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		45	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L4					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
ANDEN VIA1-VIA2	6	User Cord		45	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.
	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	136	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAG9	136	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		36	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		36	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		136	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		136	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L4A					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SALA DE TABLERO O LOCAL TECNICO	1	Rack de 42UR		6	Rack de 42U para Instalación de equipamiento.
	2	Switch L3	WS-C3850-24P/K9	6	Switch Central L3 con Poe 24 ports.
	3	Network Module	C3850-NM-4-1G	6	Cisco Catalyst 3850 4 x 1GE Network Module.
	4	Power Supply	PWR-C1-440WDC/2	6	440W DC Config 1 secondary Power Supply.
	5	SNT	CON-PSRT-38024PK9	6	PRTNR SS 8X5XNBD C1 Cat 3850 24 Port PoE.
	6	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	7	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	7	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	7	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	8	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	3	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Jumper F.O.	MMF	3	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack Adicional).
	10	Modulo SFP	GLC-LX/LH-SM	16	Módulos SFP para Switch L3 Interconexión a SMF.
	11	Jumper F.O.	SMF	16	Jumper de Interconexión de F.O SMF desde la cabecera de F.O. hacia el Switch L3.
	12	Patch Panel		7	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2.
	13	Patch Cord		128	Patch S/FTP Cat.6 por cada Interconexión de Cámaras
	14	Patch Panel		6	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 3.
	15	Patch Cord		53	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	16	Ordenador Horizontal		12	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	17	PDU		6	PDU 12 Hembra Normal 5113.
	18	PDU		6	PDU 12 Hembra Magic 5100.
RACK ADICIONAL	1	Rack de 6UR		3	Rack Adicional de 6UR.
	2	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	3	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	3	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	3	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	4	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	3	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack de 42UR).
	5	Jumper F.O.	MMF	3	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack de 42UR).
	6	Patch Panel		3	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2 adicional
	7	Patch Cord		24	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	8	Ordenador Horizontal		3	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	9	PDU		3	PDU 6 Hembra Normal 5113 y 3 Magic 5300
MESANINA	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	17	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAG9	17	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		2	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		2	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		17	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		17	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.
A	1	Access-Point	AIR-CAP2702l-A-K9	36	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
L4A					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAG	36	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		16	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		16	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		36	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		36	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
PARQUE SPARE					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SALA DE TABLERO O LOCAL TECNICO	1	Rack de 42UR		5	Rack de 42U para Instalación de equipamiento.
	2	Switch L3	WS-C3850-24P/K9	6	Switch Central L3 con Poe 24 ports.
	3	Network Module	C3850-NM-4-1G	6	Cisco Catalyst 3850 4 x 1GE Network Module.
	4	Power Supply	PWR-C1-440WDC/2	6	440W DC Config 1 secondary Power Supply.
	5	SNT	CON-PSRT-38024PK9	6	PRTNR SS 8X5XNBD C1 Cat 3850 24 Port PoE.
	6	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	5	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	7	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	5	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	8	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	2	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack Adicional).
	9	Jumper F.O.	MMF	2	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack Adicional).
	10	Jumper F.O.	SMF	10	Jumper de Interconexión de F.O SMF desde la cabecera de F.O. hacia el Switch L3.
	11	Patch Panel		5	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2.
	12	Patch Cord		127	Patch S/FTP Cat.6 por cada Interconexión de Cámaras
	13	Patch Panel		5	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 3.
	14	Patch Cord		45	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	15	Ordenador Horizontal		11	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
	16	PDU		5	PDU 12 Hembra Normal 5113.
	17	PDU		5	PDU 12 Hembra Magic 5100.
RACK ADICIONAL	1	Rack de 6UR		2	Rack Adicional de 6UR.
	2	Switch L2	WS-C2960X-24PS-L	2	Catalyst 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP, LAN Base.
	3	SNT	CON-PSRT-29X24PSL	2	PRTNR SS 8X5XNBD Cat 2960-X 24 GigE PoE 370W, 4 x 1G SFP.
	4	Modulo F.O.	GLC-SX-MMD	2	Módulos SFP 1G L2 para F.O. MMF (Rack de 42UR).
	5	Jumper F.O.	MMF	2	Jumper de Interconexión F.O. MMF (Rack de 42UR).
	6	Patch Panel		2	Patch Panel 24 Ptas. Cat 6 para Switch Capa 2 adicional
	7	Patch Cord		21	Patch Cord (UTP) Cat 6 Access-Point.
	8	Ordenador Horizontal		2	Ordenadores de 19" 1 UR Horizontales.
MESANINA	1	Access-Point	AIR-CAP2702I-A-K9	12	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAG	12	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		3	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		3	Soporte en Mástil para Access-Point
	5	Puntos de Red AP		10	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6ª.
	6	User Cord		10	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.
ANDEN	1	Access-Point	AIR-CAP2702I-A-K9	33	802.11ac CAP w/CleanAir; 3x4:3SS; Int Ant; A Reg dom.
	2	SNT	CON-PSRT-AIRCIAG	5	PRTNR SS 8X5XNBD 802.11ac CAP w/Clean.
	3	Mástil Access-Point		5	Mástil Horizontal/Vertical para Access-Point.
	4	Soporte Access-Point		5	Soporte en Mástil para Access-Point

EQUIPAMIENTO EN LINEAS DE METRO					
PARQUE SPARE					
	ITEM	ELEMENTO	Part Number	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
	5	Puntos de Red AP		29	Puntos Requeridos Cable FTP CAT 6A.
	6	User Cord		33	User Cord Interconexión de Punto de Red a cada AP.

### **ANEXO N° 3: FORMULARIO DE ACEPTACIÓN TÉCNICA**

**REQ453.** El PROPONENTE deberá indicar en la tabla a continuación Tabla 54 la aceptación técnica a todos los requerimientos de la presente especificación, para lo cual en el apartado “Cumple” deberá aceptar TODOS los requerimientos listados, esto es requisito para su participación en la presente Licitación.

**REQ454.** En el apartado “Desarrollo del Requerimiento”, el PROPONENTE deberá desarrollar íntegramente y en forma detallada; cómo, de qué forma, con qué recursos, en qué tiempos cumplirá cada uno de los requerimientos listados, incluyendo toda la información necesaria para el entendimiento de su oferta y que esté además contenida en su Anexo Técnico.

**REQ455.** En el apartado “Referencia (Número de página y Párrafo)” deberá indicar el número de página y el párrafo, letra o numeral de su Oferta Técnica donde se repite la información contenida en el presente formulario.

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 1			
REQ 2			
REQ 3			
REQ 4			
REQ 5			
REQ 6			
REQ 7			
REQ 8			
REQ 9			
REQ 10			
REQ 11			
REQ 12			
REQ 13			
REQ 14			
REQ 15			
REQ 16			
REQ 17			
REQ 18			
REQ 19			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 20			
REQ 21			
REQ 22			
REQ 23			
REQ 24			
REQ 25			
REQ 26			
REQ 27			
REQ 28			
REQ 29			
REQ 30			
REQ 31			
REQ 32			
REQ 33			
REQ 34			
REQ 35			
REQ 36			
REQ 37			
REQ 38			
REQ 39			
REQ 40			
REQ 41			
REQ 42			
REQ 43			
REQ 44			
REQ 45			
REQ 46			
REQ 47			
REQ 48			
REQ 49			
REQ 50			
REQ 51			
REQ 52			
REQ 53			
REQ 54			
REQ 55			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 56			
REQ 57			
REQ 58			
REQ 59			
REQ 60			
REQ 61			
REQ 62			
REQ 63			
REQ 64			
REQ 65			
REQ 66			
REQ 67			
REQ 68			
REQ 69			
REQ 70			
REQ 71			
REQ 72			
REQ 73			
REQ 74			
REQ 75			
REQ 76			
REQ 77			
REQ 78			
REQ 79			
REQ 80			
REQ 81			
REQ 82			
REQ 83			
REQ 84			
REQ 85			
REQ 86			
REQ 87			
REQ 88			
REQ 89			
REQ 90			
REQ 91			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 92			
REQ 93			
REQ 94			
REQ 95			
REQ 96			
REQ 97			
REQ 98			
REQ 99			
REQ 100			
REQ 101			
REQ 102			
REQ 103			
REQ 104			
REQ 105			
REQ 106			
REQ 107			
REQ 108			
REQ 109			
REQ 110			
REQ 111			
REQ 112			
REQ 113			
REQ 114			
REQ 115			
REQ 116			
REQ 117			
REQ 118			
REQ 119			
REQ 120			
REQ 121			
REQ 122			
REQ 123			
REQ 124			
REQ 125			
REQ 126			
REQ 127			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 128			
REQ 129			
REQ 130			
REQ 131			
REQ 132			
REQ 133			
REQ 134			
REQ 135			
REQ 136			
REQ 137			
REQ 138			
REQ 139			
REQ 140			
REQ 141			
REQ 142			
REQ 143			
REQ 144			
REQ 145			
REQ 146			
REQ 147			
REQ 148			
REQ 149			
REQ 150			
REQ 151			
REQ 152			
REQ 153			
REQ 154			
REQ 155			
REQ 156			
REQ 157			
REQ 158			
REQ 159			
REQ 160			
REQ 161			
REQ 162			
REQ 163			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 164			
REQ 165			
REQ 166			
REQ 167			
REQ 168			
REQ 169			
REQ 170			
REQ 171			
REQ 172			
REQ 173			
REQ 174			
REQ 175			
REQ 176			
REQ 177			
REQ 178			
REQ 179			
REQ 180			
REQ 181			
REQ 182			
REQ 183			
REQ 184			
REQ 185			
REQ 186			
REQ 187			
REQ 188			
REQ 189			
REQ 190			
REQ 191			
REQ 192			
REQ 193			
REQ 194			
REQ 195			
REQ 196			
REQ 197			
REQ 198			
REQ 199			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 200			
REQ 201			
REQ 202			
REQ 203			
REQ 204			
REQ 205			
REQ 206			
REQ 207			
REQ 208			
REQ 209			
REQ 210			
REQ 211			
REQ 212			
REQ 213			
REQ 214			
REQ 215			
REQ 216			
REQ 217			
REQ 218			
REQ 219			
REQ 220			
REQ 221			
REQ 222			
REQ 223			
REQ 224			
REQ 225			
REQ 226			
REQ 227			
REQ 228			
REQ 229			
REQ 230			
REQ 231			
REQ 232			
REQ 233			
REQ 234			
REQ 235			
REQ 236			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 237			
REQ 238			
REQ 239			
REQ 240			
REQ 241			
REQ 242			
REQ 243			
REQ 244			
REQ 245			
REQ 246			
REQ 247			
REQ 248			
REQ 249			
REQ 250			
REQ 251			
REQ 252			
REQ 253			
REQ 254			
REQ 255			
REQ 256			
REQ 257			
REQ 258			
REQ 259			
REQ 260			
REQ 261			
REQ 262			
REQ 263			
REQ 264			
REQ 265			
REQ 266			
REQ 267			
REQ 268			
REQ 269			
REQ 270			
REQ 271			
REQ 272			
REQ 273			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 274			
REQ 275			
REQ 276			
REQ 277			
REQ 278			
REQ 279			
REQ 280			
REQ 281			
REQ 282			
REQ 283			
REQ 284			
REQ 285			
REQ 286			
REQ 287			
REQ 288			
REQ 289			
REQ 290			
REQ 291			
REQ 292			
REQ 293			
REQ 294			
REQ 295			
REQ 296			
REQ 297			
REQ 298			
REQ 299			
REQ 300			
REQ 301			
REQ 302			
REQ 303			
REQ 304			
REQ 305			
REQ 306			
REQ 307			
REQ 308			
REQ 309			
REQ 310			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 320			
REQ 321			
REQ 322			
REQ 323			
REQ 324			
REQ 325			
REQ 326			
REQ 327			
REQ 328			
REQ 329			
REQ 330			
REQ 331			
REQ 332			
REQ 333			
REQ 334			
REQ 335			
REQ 336			
REQ 337			
REQ 338			
REQ 339			
REQ 340			
REQ 341			
REQ 342			
REQ 343			
REQ 344			
REQ 345			
REQ 346			
REQ 347			
REQ 348			
REQ 349			
REQ 350			
REQ 351			
REQ 352			
REQ 353			
REQ 354			
REQ 355			
REQ 356			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 357			
REQ 358			
REQ 359			
REQ 360			
REQ 361			
REQ 362			
REQ 363			
REQ 364			
REQ 365			
REQ 366			
REQ 367			
REQ 368			
REQ 369			
REQ 370			
REQ 371			
REQ 372			
REQ 373			
REQ 374			
REQ 375			
REQ 376			
REQ 377			
REQ 378			
REQ 379			
REQ 380			
REQ 381			
REQ 382			
REQ 383			
REQ 384			
REQ 385			
REQ 386			
REQ 387			
REQ 388			
REQ 389			
REQ 390			
REQ 391			
REQ 392			
REQ 393			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 394			
REQ 395			
REQ 396			
REQ 397			
REQ 398			
REQ 399			
REQ 400			
REQ 401			
REQ 402			
REQ 403			
REQ 404			
REQ 405			
REQ 406			
REQ 407			
REQ 408			
REQ 409			
REQ 410			
REQ 411			
REQ 412			
REQ 413			
REQ 414			
REQ 415			
REQ 416			
REQ 417			
REQ 418			
REQ 419			
REQ 420			
REQ 421			
REQ 422			
REQ 423			
REQ 424			
REQ 425			
REQ 426			
REQ 427			
REQ 428			
REQ 429			
REQ 430			

Requerimiento	Cumple	Desarrollo del Requerimiento	Referencia (Número de página y Párrafo)
REQ 431			
REQ 432			
REQ 433			
REQ 434			
REQ 435			
REQ 436			
REQ 437			
REQ 438			
REQ 439			
REQ 440			
REQ 441			
REQ 442			
REQ 443			
REQ 444			
REQ 445			
REQ 446			
REQ 447			
REQ 448			
REQ 449			
REQ 450			
REQ 451			
REQ 452			
REQ 453			
REQ 454			
REQ 455			

Tabla 54 Formulario de aceptación técnica

## ANEXO N° 2: IMÁGENES REFERENCIALES NODO CENTRAL

### A5.1 LINEA 1 GRUPO A

#### Estación San Pablo



Figura N° 27: Espacio Reservado Rack 42UR

#### Estación Neptuno



Figura N° 28: Espacio Reservado Rack 42UR

**Estación Pajaritos**



**Figura N° 29: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación La Moneda**



**Figura N° 30: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Universidad de Chile**



**Figura N° 31: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Tobalaba**



**Figura N° 32: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Escuela Militar**



**Figura N° 33: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Manquehue**



**Figura N° 34: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Los Dominicos**



**Figura N° 35: Espacio Reservado Rack 42UR**

## A5.2 LINEA 1 GRUPO B

### Estación Las Rejas



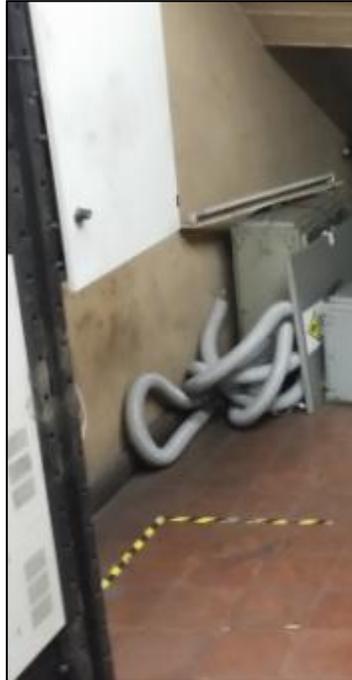
Figura N° 36: Espacio Reservado Rack 42UR

### Estación Ecuador



Figura N° 37: Espacio Reservado Rack 42UR

**Estación San Alberto Hurtado**



**Figura N° 38: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Universidad de Santiago**



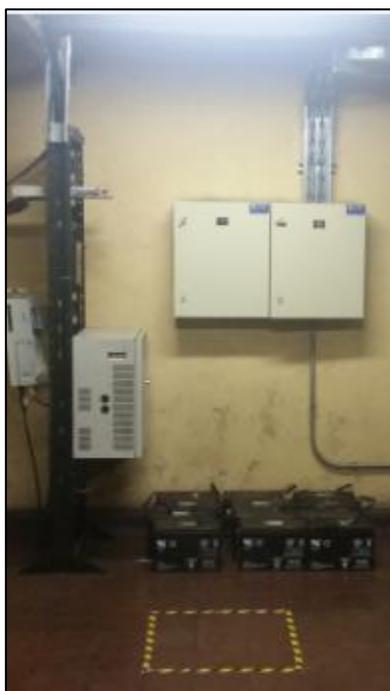
**Figura N° 39: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Central**



**Figura N° 40: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Unión Latinoamericana**



**Figura N° 41: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación República**



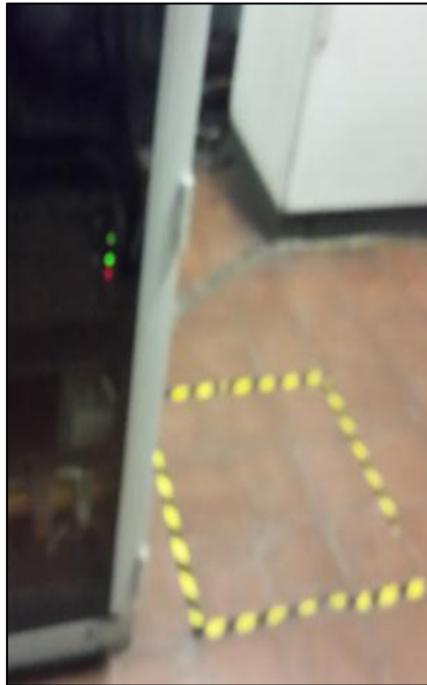
**Figura N° 42: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Los Héroes**



**Figura N° 43: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Santa Lucía**



**Figura N° 44: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Universidad Católica**



**Figura N° 45: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Baquedano**



**Figura N° 46: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Salvador**



**Figura N° 47: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Manuel Montt**



**Figura N° 48: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Pedro de Valdivia**



**Figura N° 49: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Los Leones**



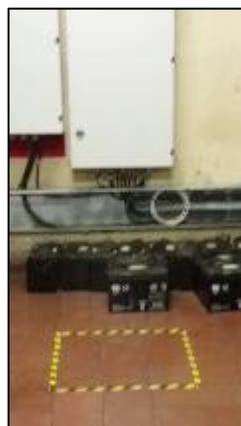
**Figura N° 50: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación El Golf**



**Figura N° 51: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Alcántara**



**Figura N° 52: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Hernando de Magallanes**



**Figura N° 53: Espacio Reservado Rack 42UR**

**A5.3 LINEA 2 GRUPO A**

**Estación Cerro Blanco**



**Figura N° 54: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Puente Cal y Canto**



**Figura N° 55: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Santa Ana**



**Figura N° 56: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Toesca**



**Figura N° 57: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación La Cisterna**



**Figura N° 58: Espacio Reservado Rack 42UR**

#### **A5.4 LINEA 2 GRUPO B**

##### **Estación Vespucio Norte**



**Figura N° 59: Espacio Reservado Rack 42UR**

##### **Estación Zapadores**



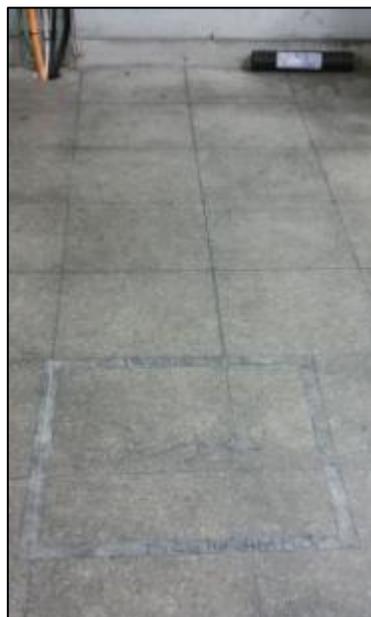
**Figura N° 60: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Dorsal**



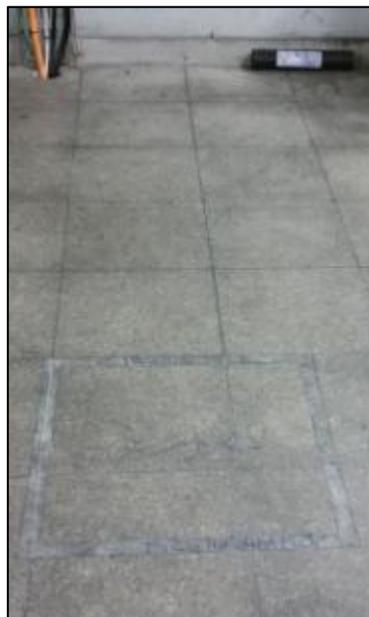
**Figura N° 61: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Einstein**



**Figura N° 62: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Cementerios**



**Figura N° 63: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Patronato**



**Figura N° 64: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Los Héroes**



**Figura N° 65: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Parque O'Higgins**



**Figura N° 66: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Rondizzoni**



**Figura N° 67: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Franklin**



**Figura N° 68: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación El Llano**



**Figura N° 69: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación San Miguel**



**Figura N° 70: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Lo Vial**



**Figura N° 71: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Departamental**



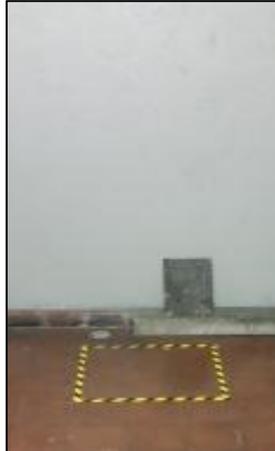
**Figura N° 72: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Ciudad del Niño**



**Figura N° 73: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Lo Ovalle**



**Figura N° 74: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación El Parrón**



**Figura N° 75: Espacio Reservado Rack 42UR**

**A5.5 LINEA 4 GRUPO A**

**Estación Plaza Egaña**



**Figura N° 76: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Las Torres**



**Figura N° 77: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Macul**



**Figura N° 78: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Vicente Valdés**



**Figura N° 79: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Plaza Puento Alto**



**Figura N° 80: Espacio Reservado Rack 42UR**

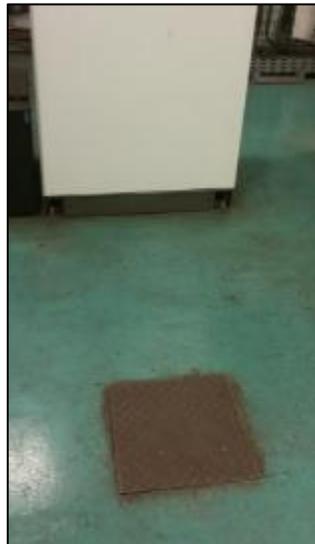
**A5.6 LINEA 4 GRUPO B**

**Estación Tobalaba**



**Figura N° 81: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Cristóbal Colón**



**Figura N° 82: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación FranCisco Bilbao**



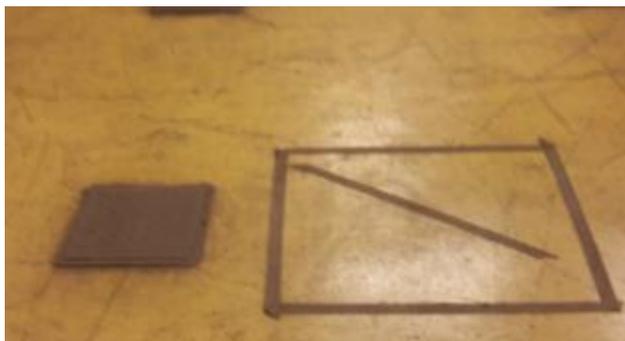
**Figura N° 83: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Príncipe de Gales**



**Figura N° 84: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Simón Bolívar**



**Figura N° 85: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Los Orientales**



**Figura N° 86: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Rotonda Grecia**



**Figura N° 87: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Vicuña Mackenna**



**Figura N° 88: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Rojas de Magallanes**



**Figura N° 89: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Trinidad**



**Figura N° 90: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación San José de la Estrella**



**Figura N° 91: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Los Quillayes**



**Figura N° 92: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Elisa Correa**



**Figura N° 93: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación H. Sotero del Río**



**Figura N° 94: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación P. de la Infancia**



**Figura N° 95: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Las Mercedes**



**Figura N° 96: Espacio Reservado Rack 42UR**

**A5.7 LINEA 4A GRUPO A**

**Estación Vicuña Mackenna**



**Figura N° 97: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación La Cisterna**



**Figura N° 98: Espacio Reservado Rack 42UR**

**A5.8 LINEA 4A GRUPO B**

**Estación Santa Julia**



**Figura N° 99: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación La Granja**



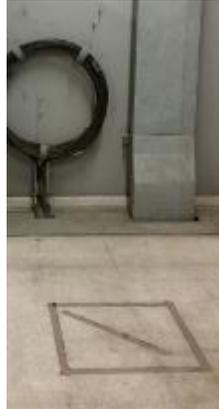
**Figura N° 100: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Santa Rosa**



**Figura N° 101: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación San Ramón**



**Figura N° 102: Espacio Reservado Rack 42UR**

**A5.9 LINEA 5 GRUPO A**

**Estación Vicente Valdés**



**Figura N° 103: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Bellavista de la Florida**



**Figura N° 104: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Baquedano**



**Figura N° 105: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Plaza de Armas**



**Figura N° 106: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Santa Ana**



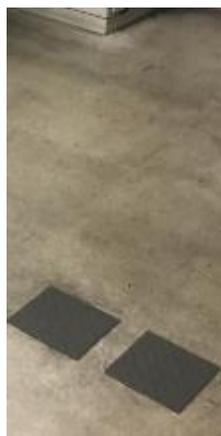
**Figura N° 107: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Quinta Normal**



**Figura N° 108: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Gruta de Lourdes**



**Figura N° 109: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Lo Prado**



**Figura N° 110: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación San Pablo**



**Figura N° 111: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Pudahuel**



**Figura N° 112: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Barrancas**



**Figura N° 113: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Las Parcelas**



**Figura N° 114: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Monte Tabor**



**Figura N° 115: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Del Sol**



**Figura N° 116: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Santiago Bueras**



**Figura N° 117: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Maipú**



**Figura N° 118: Espacio Reservado Rack 42UR**

**A5.10 LINEA 5 GRUPO B**

**Estación Mirador**



**Figura N° 119: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Pedreros**



**Figura N° 120: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación San Joaquín**



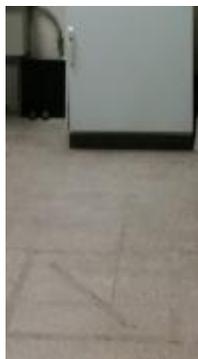
**Figura N° 121: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Camino Agrícola**



**Figura N° 122: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Carlos Valdovinos**



**Figura N° 123: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Rodrigo de Araya**



**Figura N° 124: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Ñuble**



**Figura N° 125: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Irarrázaval**



**Figura N° 126: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Santa Isabel**



**Figura N° 127: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Parque Bustamante**



**Figura N° 128: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Bellas Artes**



**Figura N° 129: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Cumming**



**Figura N° 130: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Blanqueado**



**Figura N° 131: Espacio Reservado Rack 42UR**

**Estación Laguna Sur**



**Figura N° 132: Espacio Reservado Rack 42UR**

## ANEXO N° 3: IMÁGENES REFERENCIALES MESANINAS

### A6.1 LINEA 1 GRUPO A

#### Estación San Pablo



Figura N° 133: Mástil Vertical Lado Norte



Figura N° 134: Mástil Vertical Lado Sur

**Estación Neptuno**

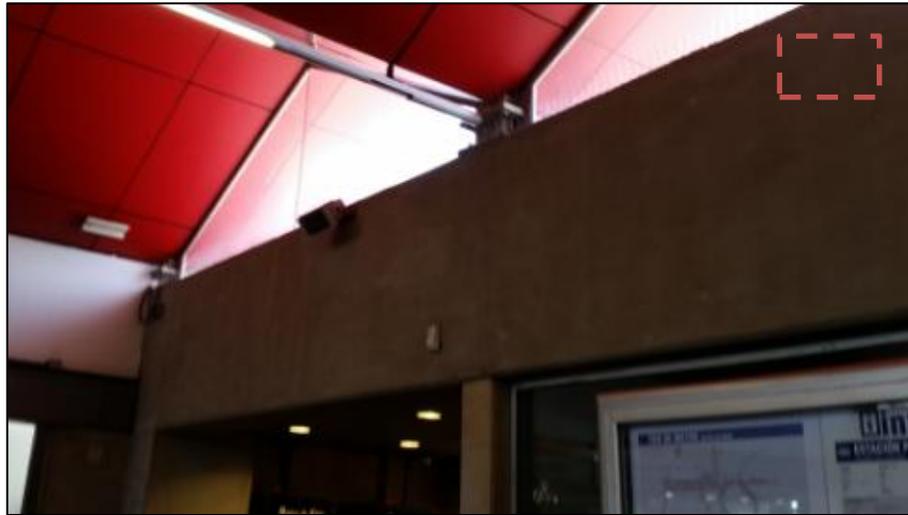


**Figura N° 135: En Techo Viga Horizontal Salida Norte**



**Figura N° 136: En Techo Viga Horizontal Salida Sur**

**Estación Pajaritos**



**Figura N° 137: En Techo con Mástil Horizontal Of. Jefe Estación**



**Figura N° 138: En techo con Mástil Vertical Lado Cámara**



**Figura N° 139: En Techo Falso Lado de Cámara**



Figura N° 140: En Techo con Mástil Vertical Lado de Cámara

Estación La Moneda



Figura N° 141: En Techo Viga de Escalerilla Centro

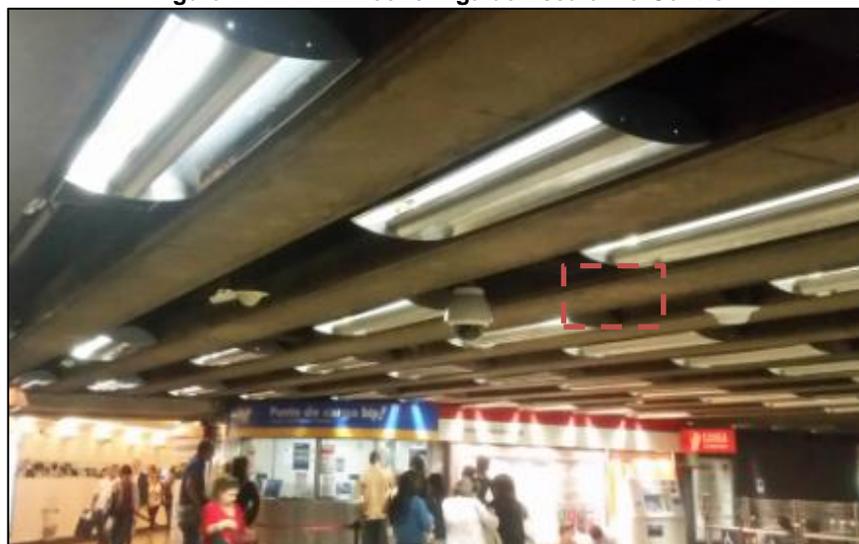


Figura N° 142: En Techo Viga de Escalerilla Centro

**Estación Universidad de Chile**



**Figura N° 143: En Techo Viga Horizontal Lateral**



**Figura N° 144: En Techo en Centro Norte**



**Figura N° 145: En Techo en Viga Horizontal Lateral**



Figura N° 146: En techo Viga Horizontal Lateral



Figura N° 147: En Techo en Centro



Figura N° 148: En Techo Viga Horizontal Lateral

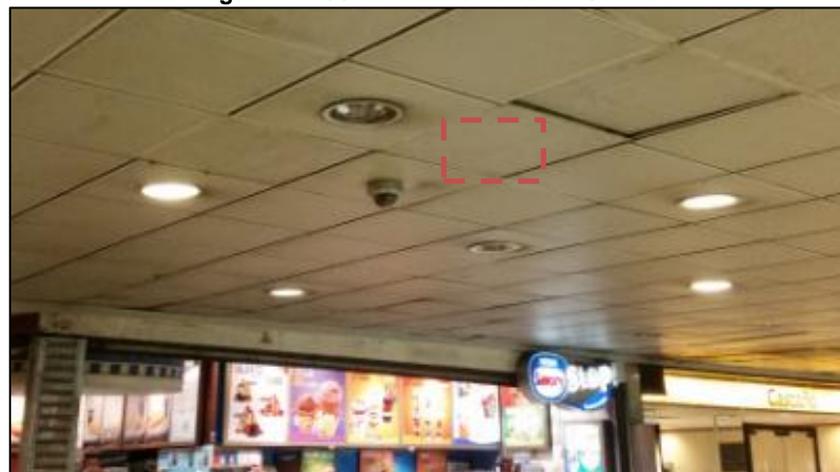
**Estación Tobalaba**



**Figura N° 149: En Techo en Viga Centro**



**Figura N° 150: En Techo Falso en Centro**



**Figura N° 151: En Techo Falso al lado de Cámara**



**Figura N° 152: Techo en Escalerilla al Lado de Antena**

**Estación Escuela Militar**



**Figura N° 153: En Techo Viga en Centro**



**Figura N° 154: En Techo Viga en Centro**

**Estación Manquehue**



**Figura N° 155: En Techo con Mástil Vertical**



Figura N° 156: En Techo con Mástil Vertical

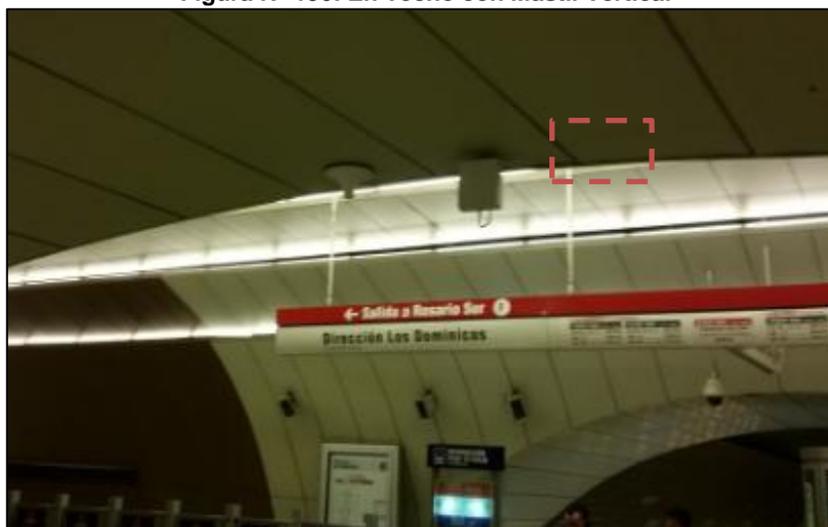


Figura N° 157: En techo con Soporte AP

**Estación Los Dominicos**



**Figura N° 158: En Techo con Soporte para AP**



**Figura N° 159: En Techo con mástil Vertical**



**Figura N° 160: En Techo con mástil Vertical**

**A6.2 LINEA 1 GRUPO B**

**Estación Las Rejas**



**Figura N° 161: En Techo Viga en Centro**

**Estación Ecuador**



**Figura N° 162: En Techo Viga en Centro**

**Estación San Alberto Hurtado**



**Figura N° 163: En Techo Viga en Centro**

**Estación Universidad de Santiago**



**Figura N° 164: En Techo Viga en Centro**

**Estación Central**



**Figura N° 165: En Techo Viga en Centro**

**Estación Unión Latinoamericana**



**Figura N° 166: En Techo Viga en Centro**

**Estación República**



**Figura N° 167: En Techo Viga en Centro**

**Estación Los Héroes**



**Figura N° 168: En Techo Viga en Centro**

**Estación Santa Lucía**



**Figura N° 169: En Techo Viga en Centro**

**Estación Universidad Católica**



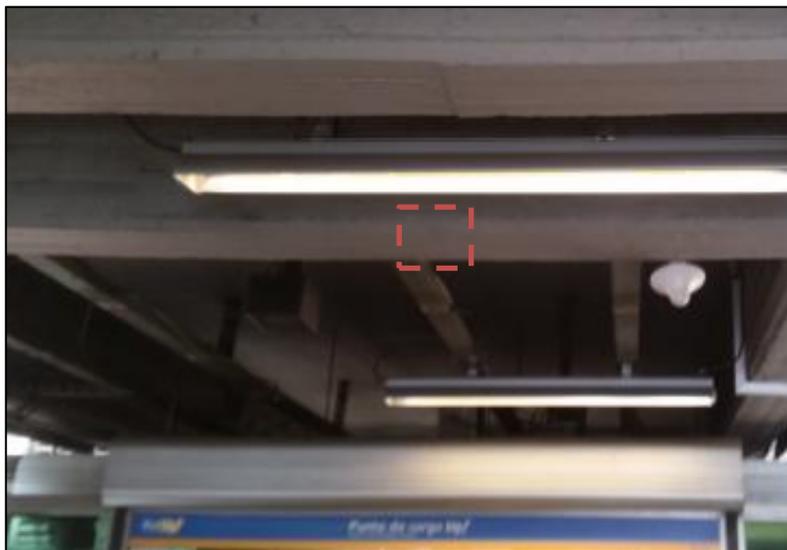
**Figura N° 170: En Techo Viga en Centro**

**Estación Baquedano**



**Figura N° 171: En Techo Viga en Centro**

**Estación Salvador**



**Figura N° 172: En Techo Viga en Centro**

**Estación Manuel Montt**



**Figura N° 173: En Techo Viga en Centro**

**Estación Pedro de Valdivia**



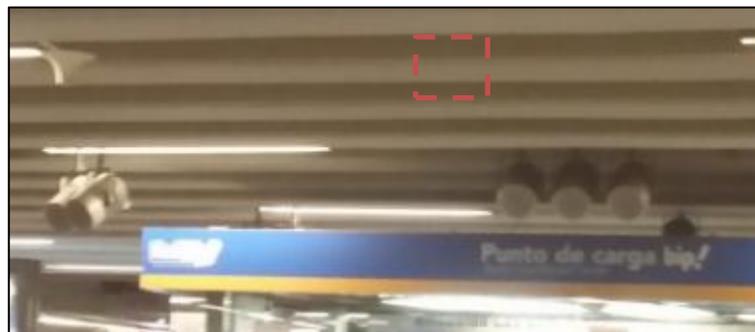
**Figura N° 174: En Techo Viga en Centro**

**Estación Los Leones**



**Figura N° 175: En Techo Viga en Centro**

**Estación El Golf**



**Figura N° 176: En Techo Viga en Centro**

**Estación Alcántara**



**Figura N° 177: En Techo Viga en Centro**

**A5.1 Estación Hernando de Magallanes**



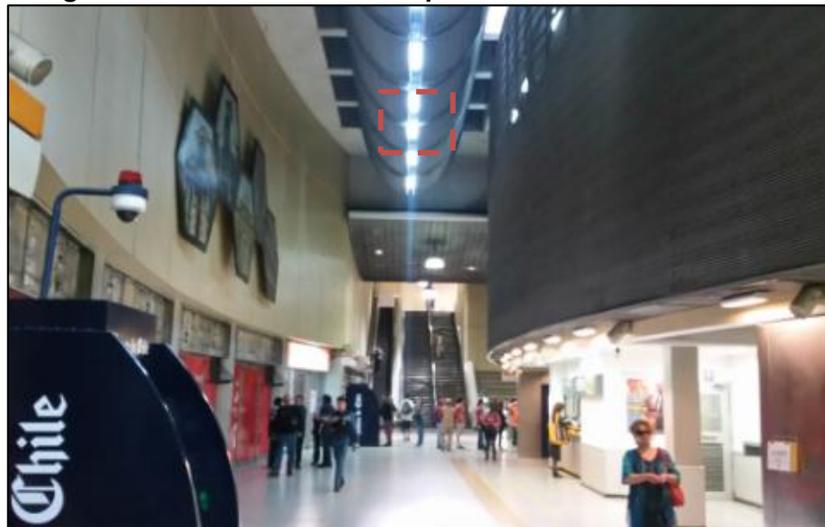
**Figura N° 178: Con mástil Vertical sobre Boleteria**

**A6.3 LINEA 2 GRUPO A**

**Estación Cerro Blanco**



**Figura N° 179: En Techo de Cupula en Sector de Luminarias**



**Figura N° 180: En Techo en Centro de Cupula**



**Figura N° 181: En Techo de Cupula en Sector de Luminarias**

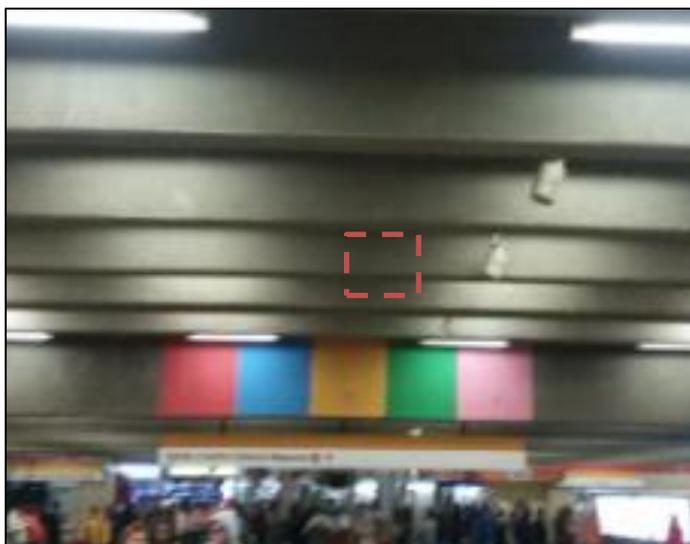
**Estación Puente Cal y Canto**



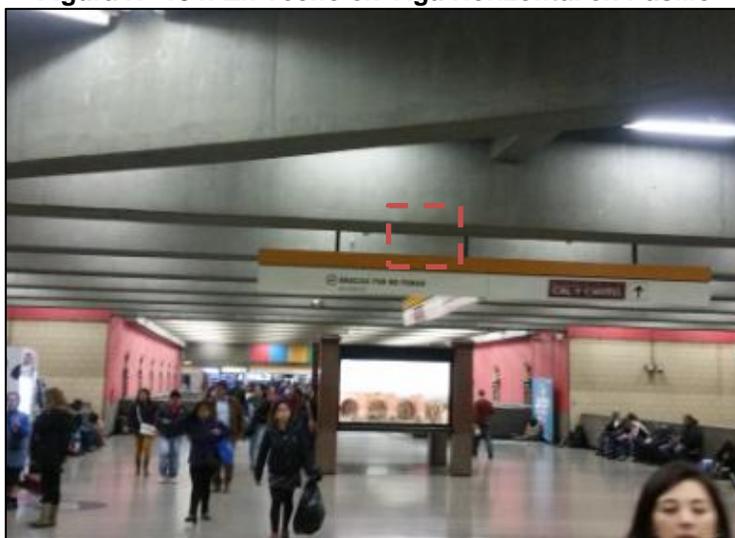
**Figura N° 182: En Techo en Viga**



**Figura N° 183: En Techo en Viga Horizontal Boletería Lado Sur**



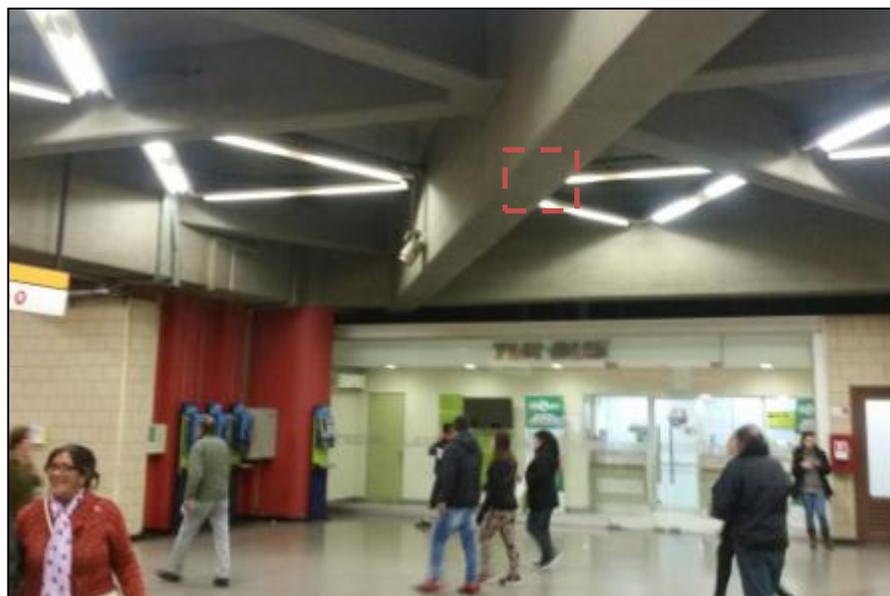
**Figura N° 184: En Techo en Viga Horizontal en Pasillo**



**Figura N° 185: En Techo en Viga Horizontal Principio Pasillo**



**Figura N° 186: En Techo en Viga Horizontal Parlantes**



**Figura N° 187: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Santa Ana**



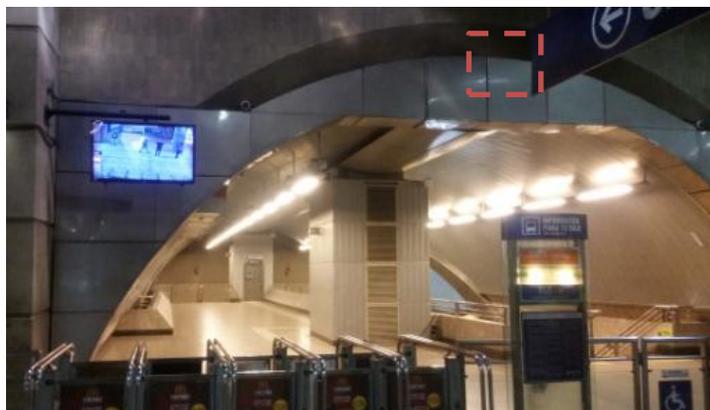
**Figura N° 188: En Techo Viga Horizontal**

**Estación Toesca**



**Figura N° 189: En Techo Viga Horizontal con Mastil**

**Estación La Cisterna**



**Figura N° 190: En Techo Viga Horizontal con Mastil**



**Figura N° 191: En Techo en Mástil Luminarias**



**Figura N° 192: En Techo en Viga Horizontal**



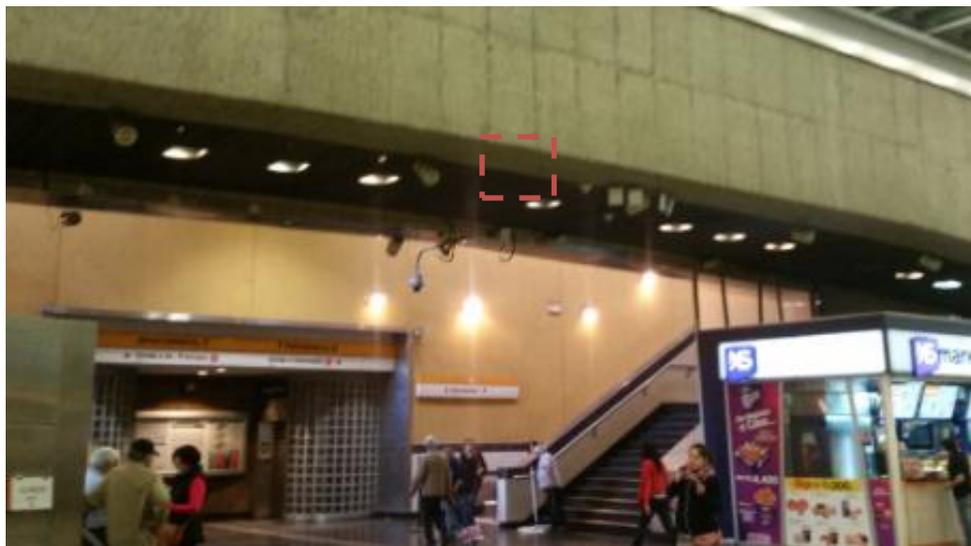
**Figura N° 193: En Techo en Viga Horizontal**

**A6.4 LINEA 2 GRUPO B**

**Estación Vespucio Norte**



**Figura N° 194: En Techo en Viga Horizontal**

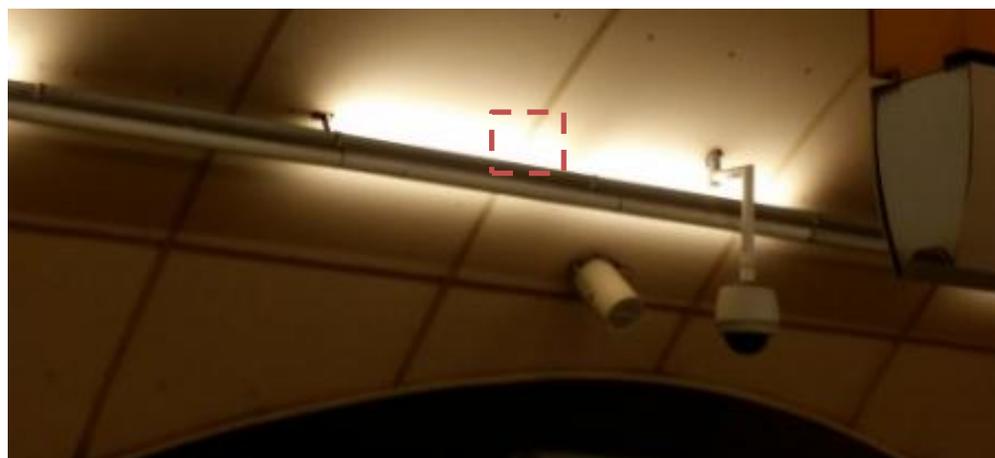


**Figura N° 195: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Zapadores**



**Figura N° 196: En Techo con Mástil Vertical**



**Figura N° 197: En Techo con Mástil Vertical**

**Estación Dorsal**

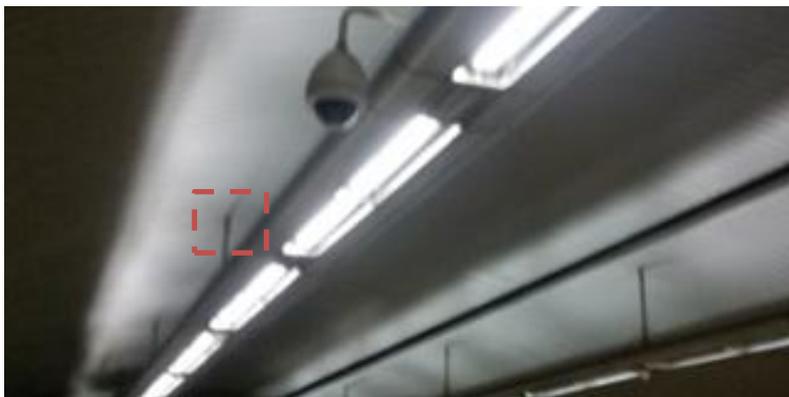


**Figura N° 198: En Techo con Mástil Vertical**



**Figura N° 199: En Techo con Mastil Vertical**

**Estación Einstein**



**Figura N° 200: En Techo con Mastil Vertical**



**Figura N° 201: En Techo con Mastil Vertical**

**Estación Cementerios**



**Figura N° 202: En Techo con Mastil Vertical**



**Figura N° 203: En Techo con Mastil Vertical**

**Estación Patronato**



**Figura N° 204: En Techo Luminarias con Mástil Vertical**



**Figura N° 205: En Techo Luminarias con Mástil Vertical**

**Estación Los Héroes L2**



**Figura N° 206: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Parque O'Higgins**



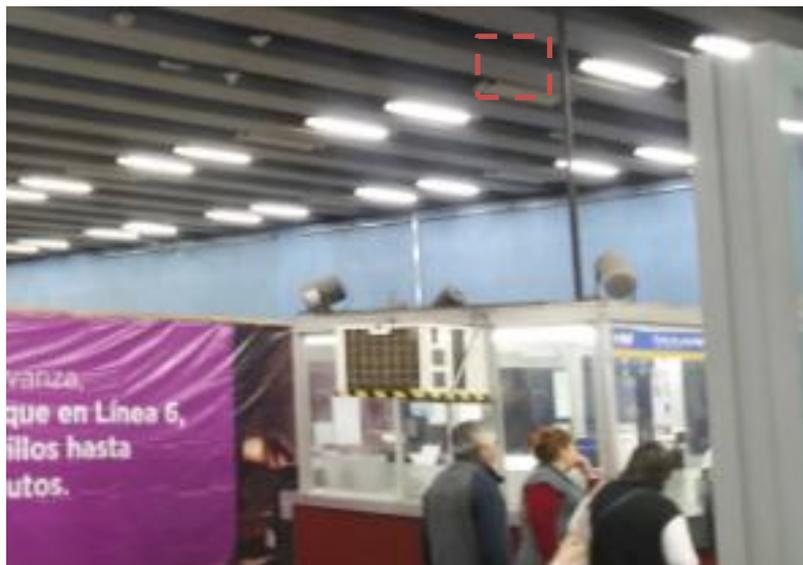
**Figura N° 207: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Rondizzoni**



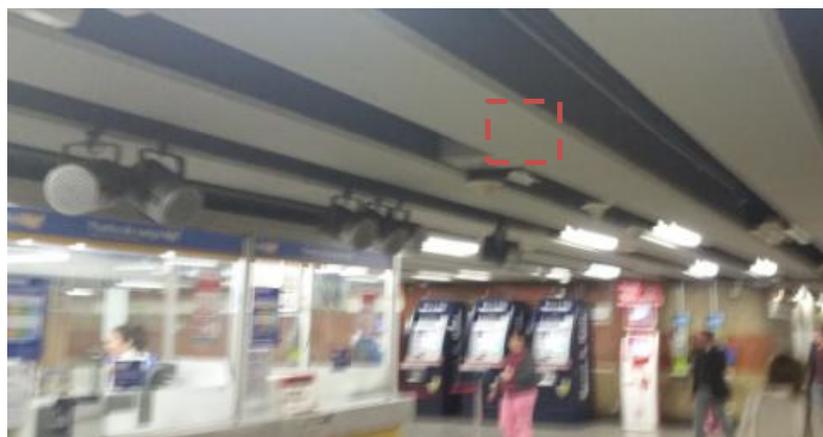
**Figura N° 208: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Franklin**



**Figura N° 209: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación El Llano**



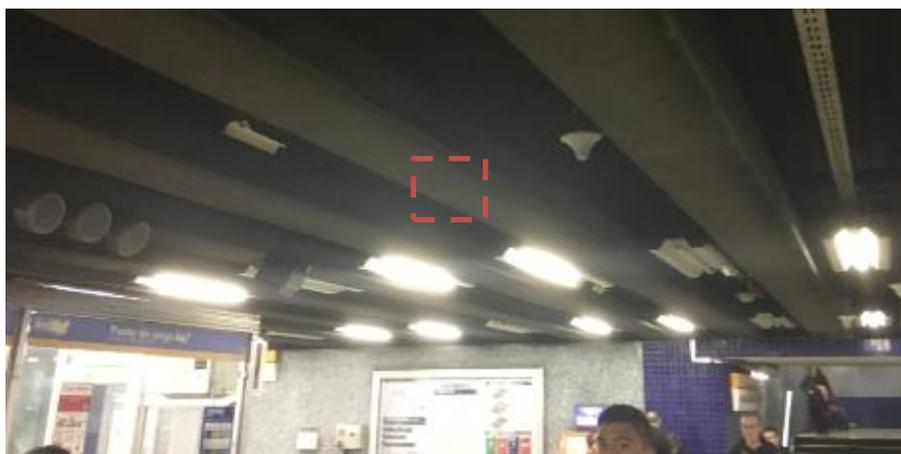
**Figura N° 210: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación San Miguel**



**Figura N° 211: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Lo Vial**



**Figura N° 212: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Departamental**



**Figura N° 213: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Ciudad del Niño**



**Figura N° 214: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Lo Ovalle**



**Figura N° 215: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación El Parrón**



**Figura N° 216: En Techo en Escalerilla Existente**

**A6.5 LINEA 4 GRUPO A**

**Estación Plaza Egaña**



**Figura N° 217: En Boletería con Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 218: En Luminaria con Mástil Vertical**



Figura N° 219: En Luminaria con Mástil Vertical

Estación Las Torres



Figura N° 220: Con Mástil Vertical en Boletería



Figura N° 221: Con Mástil Vertical en Boletería

**Estación Macul**



**Figura N° 222: En Techo en Mesanina**

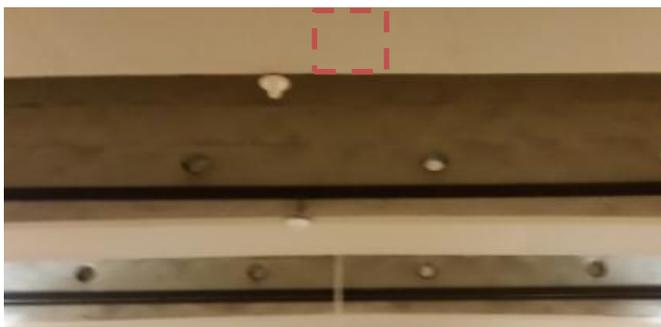


**Figura N° 223: En Techo en Mesanina**

**Estación Vicente Valdés**

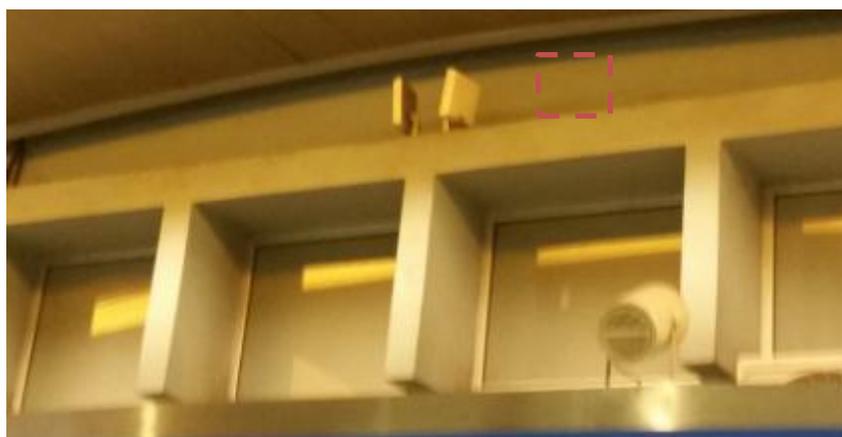


**Figura N° 224: En Techo en Viga Horizontal**



**Figura N° 225: En Techo en Viga Horizontal**

**Estación Plaza Puente Alto**



**Figura N° 226: Con Mástil Vertical Nuevo**

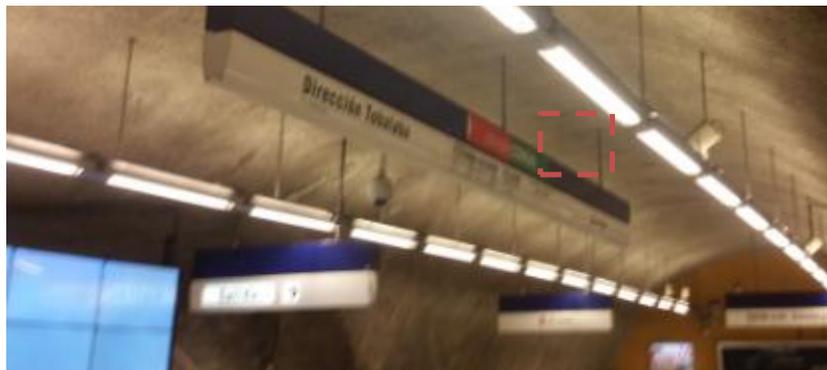


Figura N° 227: En Techo con Mástil Vertical



Figura N° 228: En Techo con Mástil Vertical

#### A6.6 LINEA 4 GRUPO B

##### Estación Cristóbal Colon



Figura N° 229: En Ovalo Fijado con Mastil Vertical



**Figura N° 230: En Techo de Luminarias con Mástil Vertical**

**Estación FranCisko Bilbao**



**Figura N° 231: En Ovalo Fijado con Mastil Vertical**



**Figura N° 232: En Techo de Luminarias con Mástil Vertical**

**Estación Príncipe de Gales**



**Figura N° 233: En Ovalo Fijado con Mastil Vertical**



**Figura N° 234: En Techo de Luminarias con Mástil Vertical**

**Estación Simón Bolívar**



**Figura N° 235: En Ovalo Fijado con Mastil Vertical**



**Figura N° 236: En Techo de Luminarias con Mástil Vertical**

**Estación Los Orientales**



**Figura N° 237: En Pared con Mastil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 238: En Techo con Mastil Horizontal Vertical**

**Estación Grecia**



**Figura N° 239: En Pared con Mastil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 240: En Pared con Mastil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 241: En Techo con Mastil Vertical**

**Estación Los Presidentes**



**Figura N° 242: En la parte superior con Mastil Vertical**



**Figura N° 243: En la parte superior con Mastil Vertical**

**Estación Quilín**



**Figura N° 244: En la Parte Superior con Mastil Vertical**



**Figura N° 245: En la Parte Superior con Mastil Vertical**

**Estación Rojas Magallanes**



**Figura N° 246: En Mesanina en Techo Centrado**

**Estación Trinidad**



**Figura N° 247: En Mesanina en Techo**



**Figura N° 248: En Mesanina en Techo**

**Estación San José de la Estrella**



**Figura N° 249: En Mesanina en Techo Centrado**

**Estación Los Quillayes**



**Figura N° 250: En Mesanina en Techo**



**Figura N° 251: En Mesanina en Techo Centrado**

**Estación Elisa Correa**

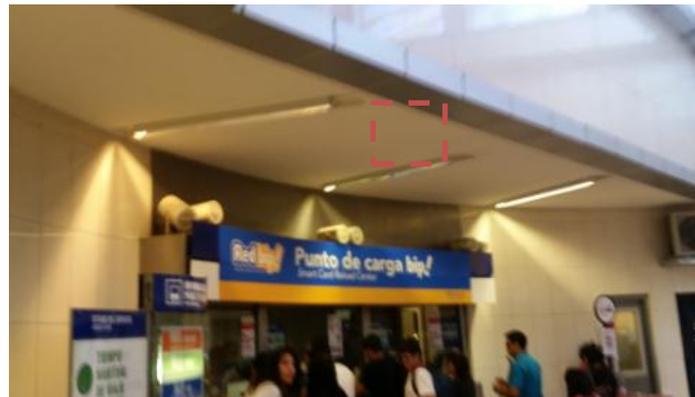


**Figura N° 252: En Mesanina en Techo Centrado**



**Figura N° 253: En Mesanina en Techo**

**Estación H. Sotero del Rio**



**Figura N° 254: En Mesanina en Techo Boletería**

**Estación Protectora de la Infancia**



**Figura N° 255: En Mesanina en Techo**

**Estación Las Mercedes**



**Figura N° 256: En pared con Mastil Vertical**



**Figura N° 257: En Mesanina en Techo**

**A6.7 LINEA 4A GRUPO A**

**Estación Vicuña Mackena**



**Figura N° 258: En Mástil Pequeño Lado Parlantes**



**Figura N° 259: En Mástil Pequeño Lado Parlantes**

**Estación La Cisterna**



**Figura N° 260: En Techo en Mesanina**



Figura N° 261: En Techo en Mesanina



Figura N° 262: En Techo en Mesanina



Figura N° 263: En Techo en Mesanina



Figura N° 264: En Techo en Mesanina



Figura N° 265: En Techo en Mesanina

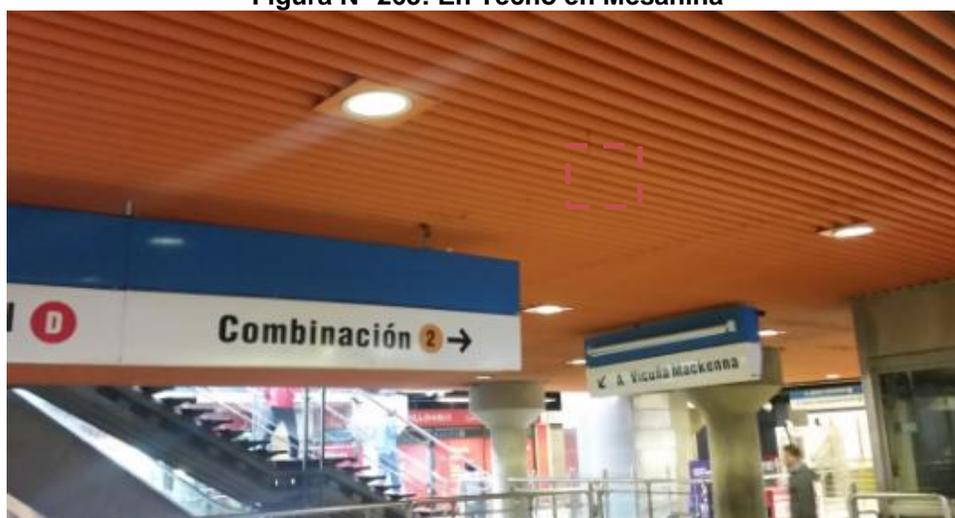


Figura N° 266: En Techo en Mesanina

**A6.8 LINEA 4A GRUPO B**

**Estación San Julia**



**Figura N° 267: En Techo de Mesanina Luminarias**

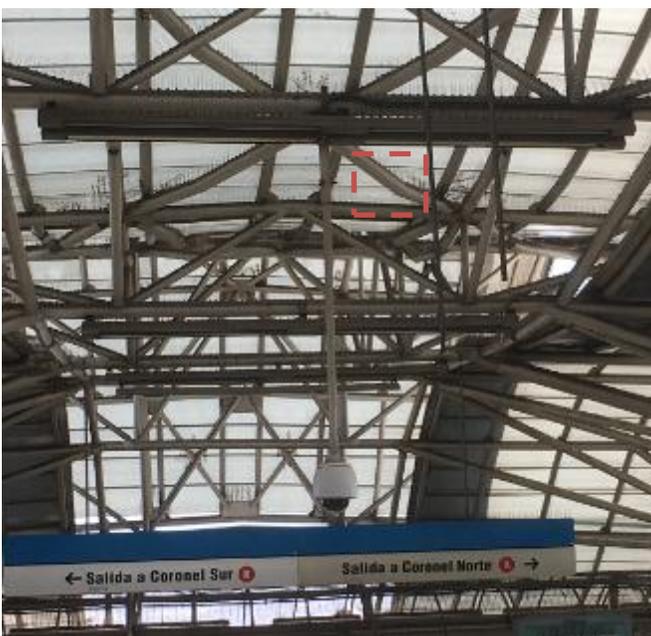


**Figura N° 268: En Techo de Mesanina Luminarias**

**Estación La Granja**



**Figura N° 269: En Techo de Mesanina Luminarias**

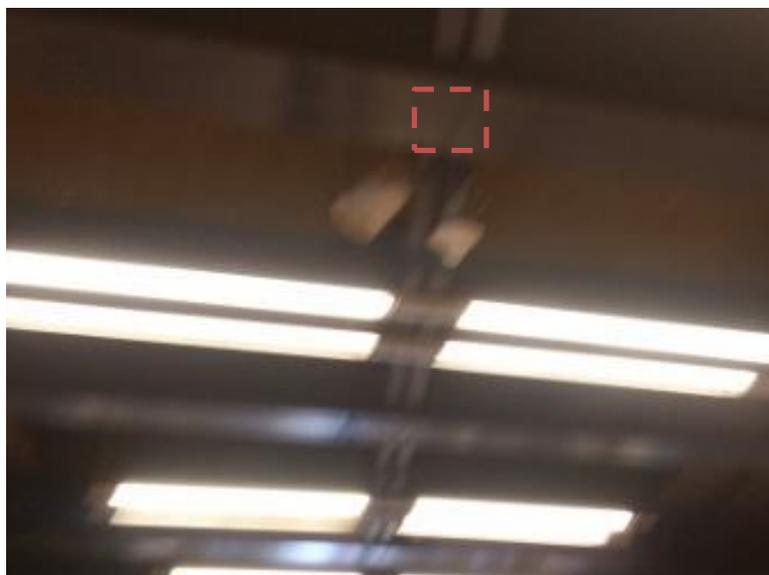


**Figura N° 270: En Techo de Mesanina Luminarias**

**Estación Santa Rosa**



**Figura N° 271: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 272: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Santa Ramón**



**Figura N° 273: Techo de Mesanina en Luminaria**



**Figura N° 274: Techo de Mesanina en Luminaria**

**A6.9 LINEA 5 GRUPO A**

**Estación Bellavista La Florida**



**Figura N° 275: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 276: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 277: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Baquedano**



**Figura N° 278: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 279: En Techo de Mesanina en Viga**

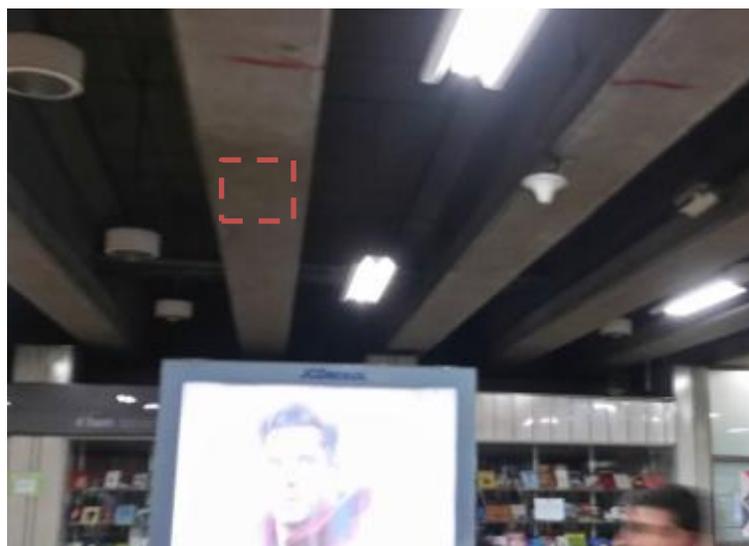


**Figura N° 280: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Plaza de Armas**



**Figura N° 281: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 282: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 283: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 284: En Techo de Mesanina en Viga**

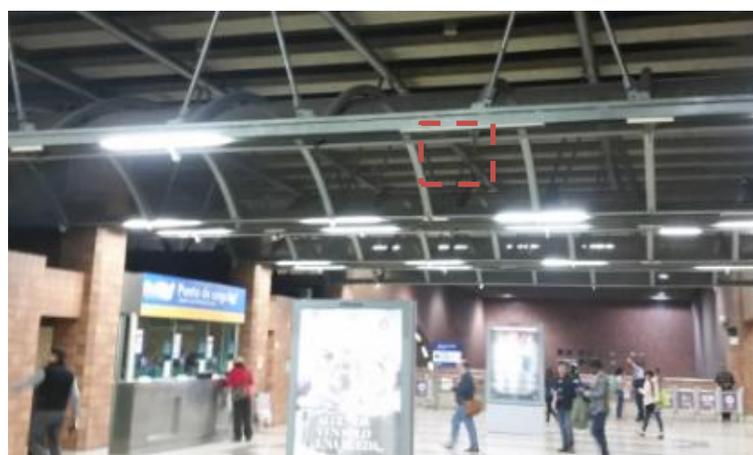


**Figura N° 285: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Santa Ana**



**Figura N° 286: En Techo de Mesanina en Viga**

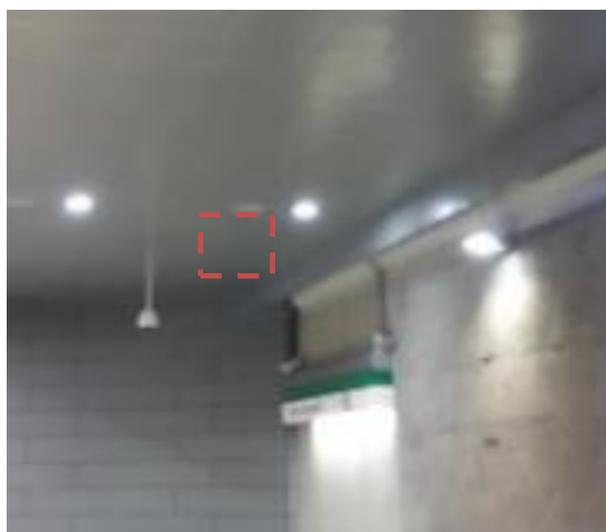


**Figura N° 287: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Quinta Normal**



**Figura N° 288: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 289: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 290: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 291: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 292: En Techo de Mesanina**

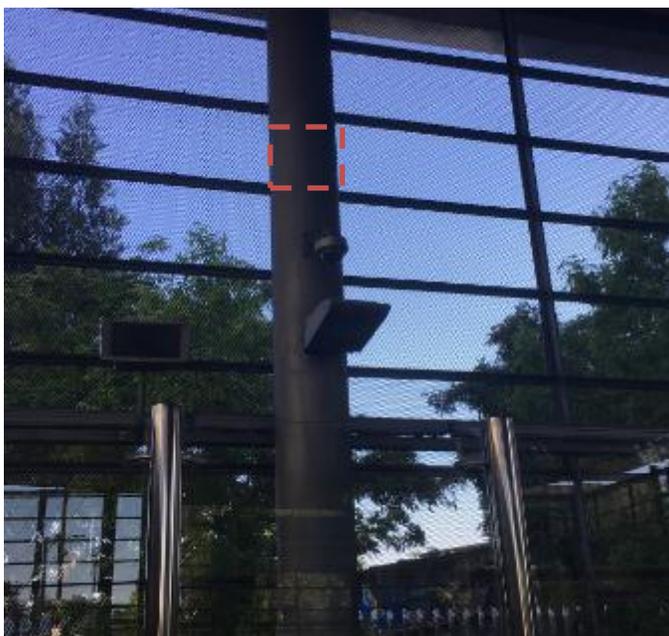


**Figura N° 293: En Techo de Mesanina**

**Estación Gruta de Lourdes**



**Figura N° 294: Fijado en Pilar de Estación**

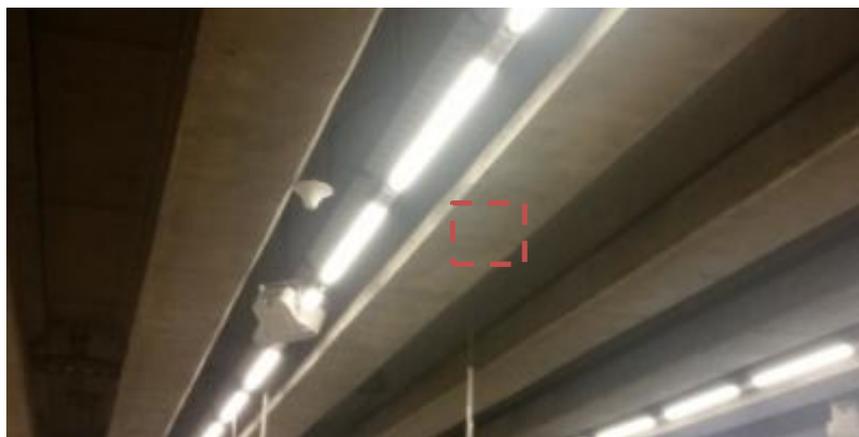


**Figura N° 295: Fijado en Pilar de Estación**

**Estación Lo Prado**



**Figura N° 296: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 297: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 298: Con Mastil Vertical en Mesanina**

**Estación San Pablo L5**



**Figura N° 299: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 300: En Techo de Mesanina**

**Estación Pudahuel**



**Figura N° 301: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 302: En Techo de Mesanina**

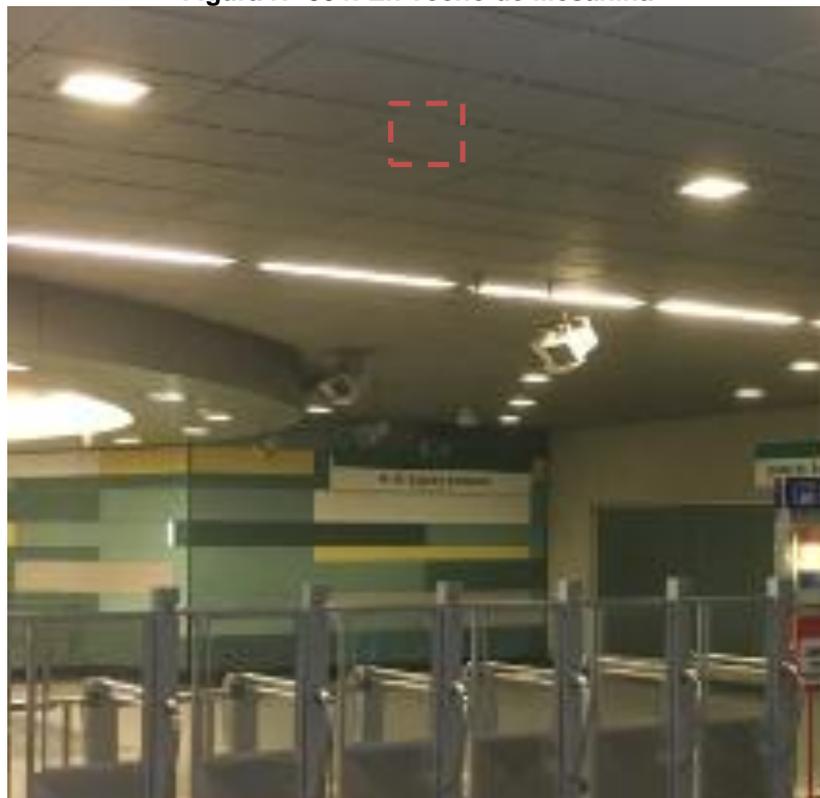


**Figura N° 303: En Techo de Mesanina**

**Estación Barrancas**



**Figura N° 304: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 305: En Techo de Mesanina**

**Estación Las Parcelas**



**Figura N° 306: En Techo de Mesanina**

**Estación Monte Tabor**



**Figura N° 307: En Techo de Mesanina**

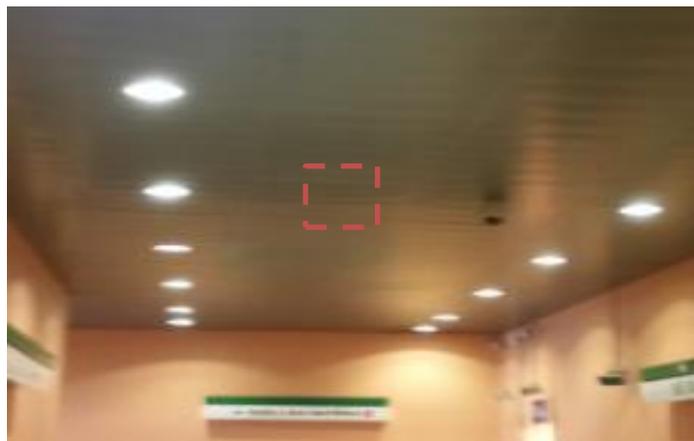
**Estación Del Sol**



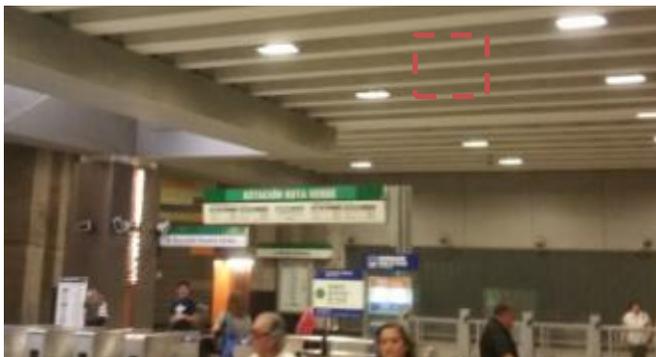
**Figura N° 308: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 309: En Techo de Mesanina en Viga**

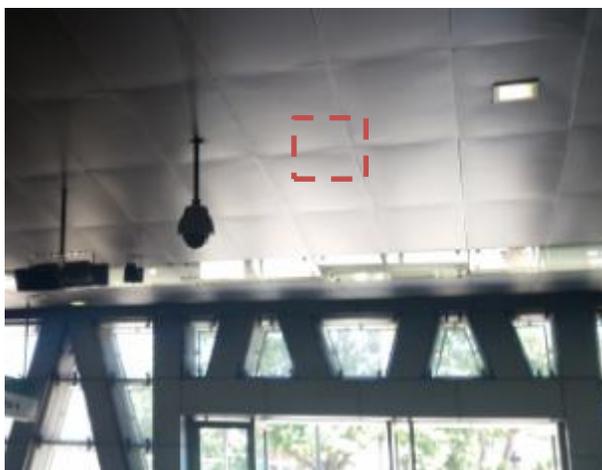


**Figura N° 310: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 311: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Santiago Bueras**



**Figura N° 312: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 313: En Techo de Mesanina**

**Estación Plaza de Maipú**



**Figura N° 314: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 315: En Techo de Mesanina**

### A6.10 LINEA 5 GRUPO B

#### Estación Mirador



Figura N° 316: En Techo de Mesanina

#### Estación Pedrero



Figura N° 317: En Techo de Mesanina

**Estación San Joaquín**



**Figura N° 318: En Techo de Mesanina**

**Estación Camino Agrícola**



**Figura N° 319: En Techo de Mesanina**

**Estación Carlos Valdovinos**



**Figura N° 320: En Techo de Mesanina**

**Estación Rodrigo de Araya**



**Figura N° 321: En Techo de Mesanina**

**Estación Ñuble**



**Figura N° 322: En Techo de Mesanina**

**Estación Irarrázaval**



**Figura N° 323: En Techo de Mesanina**

**Estación Santa Isabel**



**Figura N° 324: En Techo de Mesanina**

**Estación Parque Bustamante**



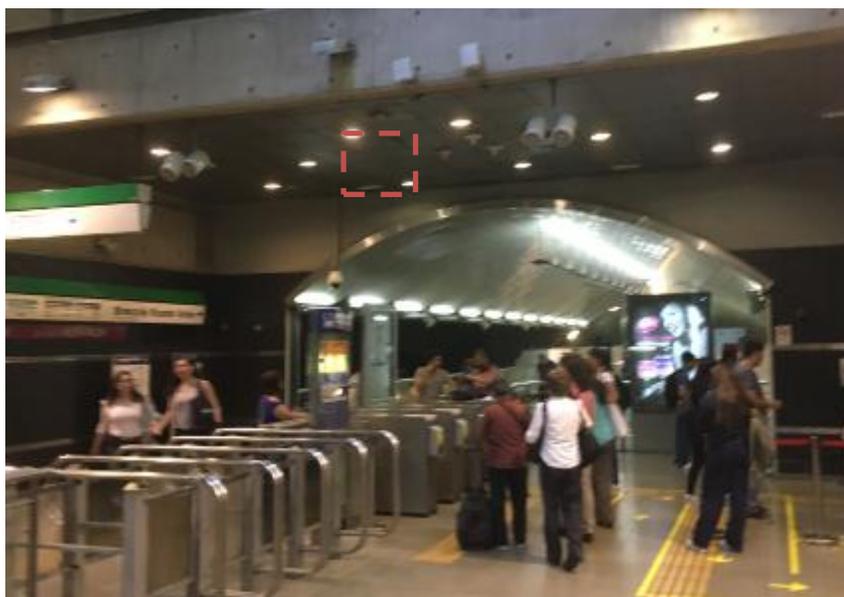
**Figura N° 325: En Techo de Mesanina**

**Estación Bellas Artes**



**Figura N° 326: En Techo de Mesanina**

**Estación Cumming**



**Figura N° 327: En Techo de Mesanina**

**Estación Blanqueado**



**Figura N° 328: En Pared Lateral**

**Estación Laguna Sur**



**Figura N° 329: En Pared Sobre Boleteria**

## ANEXO N° 4: IMÁGENES REFERENCIALES ANDENES

### A7.1 LINEA 1 GRUPO A

#### Estación San Pablo



Figura N° 330: Mesanina Inferior en Viga – LP



Figura N° 331: Mesanina Inferior en Viga – LO



Figura N° 332: Mesanina Inferior en Viga – LP

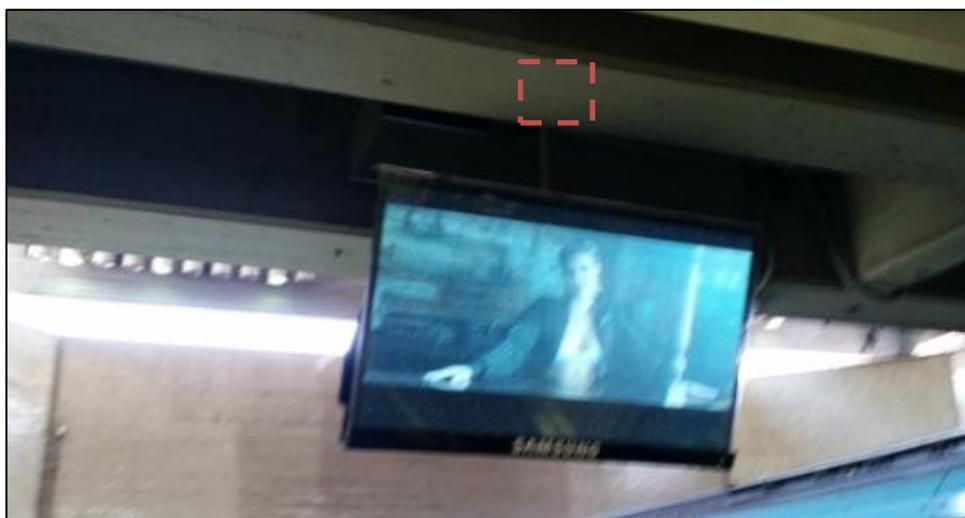


Figura N° 333: Mesanina Inferior en Viga – LO

**Estación Neptuno**



**Figura N° 334: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 335: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 336: En Techo Mesanina Inferior en Viga**

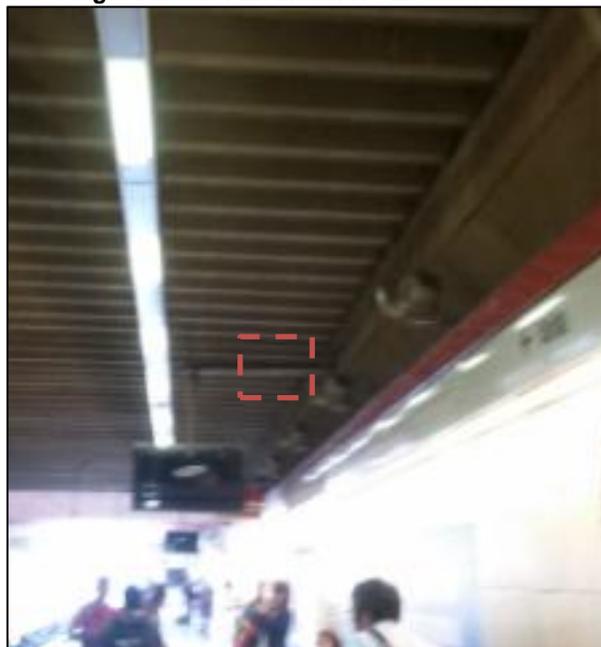


**Figura N° 337: En Techo Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Pajaritos**



**Figura N° 338: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 339: En el Centro Mástil de TV1**



Figura N° 340: En Mesanina Mástil de TV2

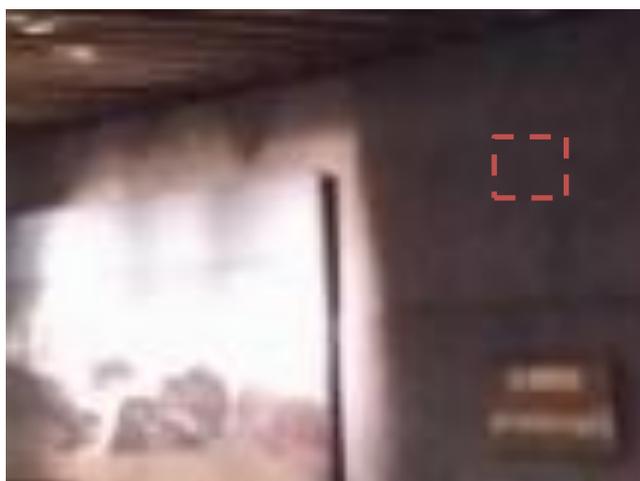
**Estación La Moneda**



Figura N° 341: En Techo Mesanina Inferior en Viga



**Figura N° 342: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 343: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Universidad de Chile**



**Figura N° 344: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 345: En Mástil Horizontal Existente**



Figura N° 346: En Techo Mesanina Inferior en Viga

Estación Tobalaba



Figura N° 347: Mesanina en Escalerilla



Figura N° 348: Mesanina en Escalerilla



Figura N° 349: Mesanina en Escalerilla

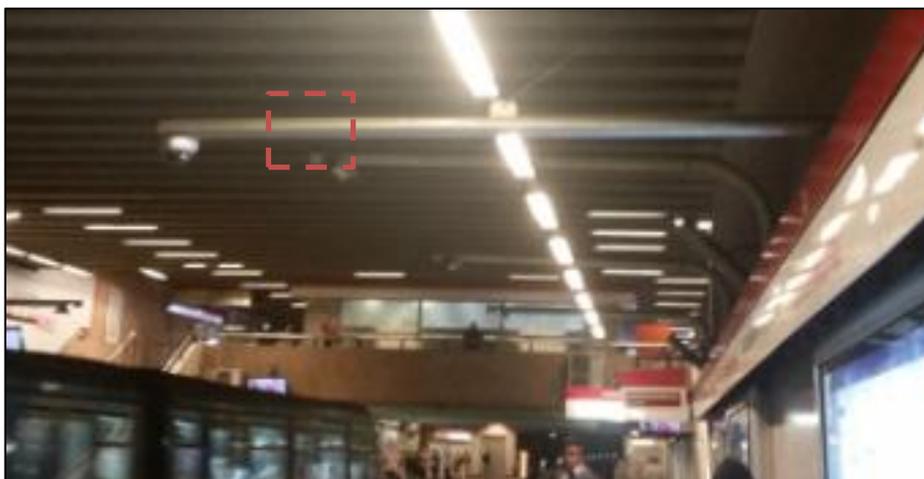
**Estación Escuela Militar**



**Figura N° 350: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 351: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 352: Mástil Horizontal Existente de Cámara**

**Estación Manquehue**



**Figura N° 353: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 354: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 355: En Techo Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Los Dominicos**



**Figura N° 356: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 357: En Techo Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 358: En Mástil Horizontal Existente**

## A7.2 LINEA 1 GRUPO B

### Estación Las Rejas



Figura N° 359: Mesanina Inferior en Escalerilla Lado Oriente



Figura N° 360: Mesanina Inferior Centro

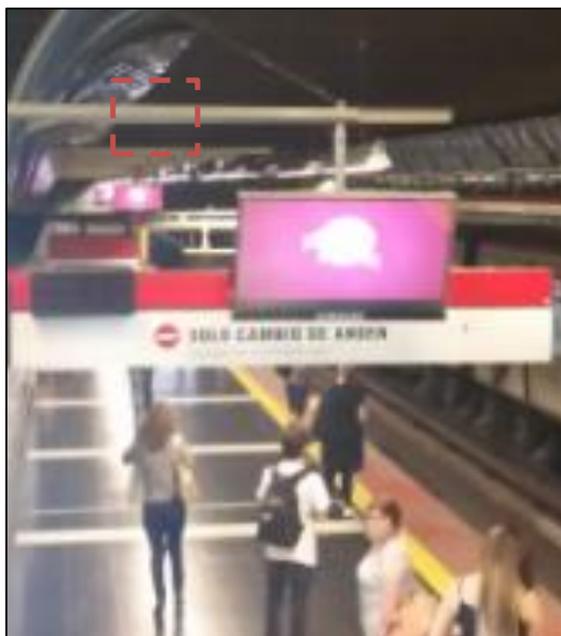


Figura N° 361: Mástil Horizontal Existente Lado Poniente

Estación Ecuador



Figura N° 362: Mastil Horizontal Existente



**Figura N° 363: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 364: Mesanina Inferior Escalerilla**

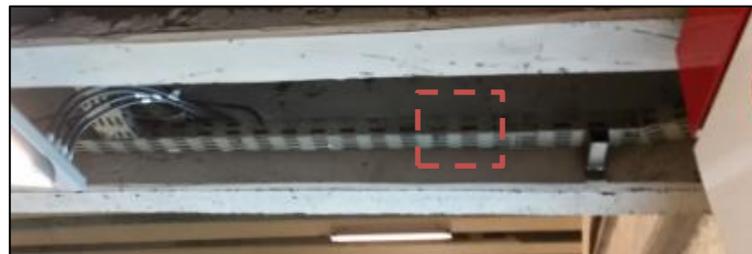
**Estación San Alberto Hurtado**



**Figura N° 365: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 366: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 367: Mesanina Inferior Escalerilla**  
**Estación Universidad de Santiago**



**Figura N° 368: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 369: Mesanina Inferior en Escalerilla**



**Figura N° 370: Mesanina Inferior en Techo**

**Estación Central**



**Figura N° 371: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 372: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 373: Mástil Horizontal Existente**

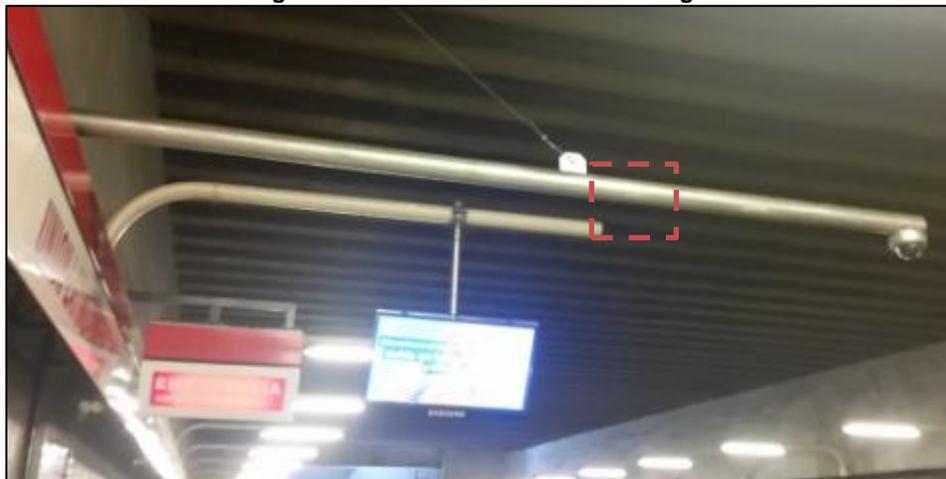
**Estación Unión Latinoamericana**



**Figura N° 374: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 375: Mesanina Inferior en Viga**

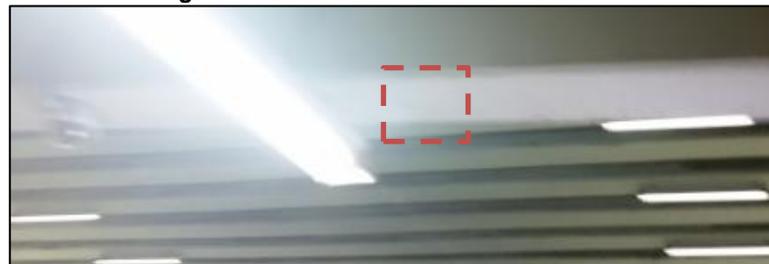


**Figura N° 376: Mástil Horizontal Existente**

**Estación República**



**Figura N° 377: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 378: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 379: Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Los Héroes**



**Figura N° 380: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 381: Mesanina Inferior en Viga**



Figura N° 382: Mesanina Inferior en Viga

Estación Santa Lucía

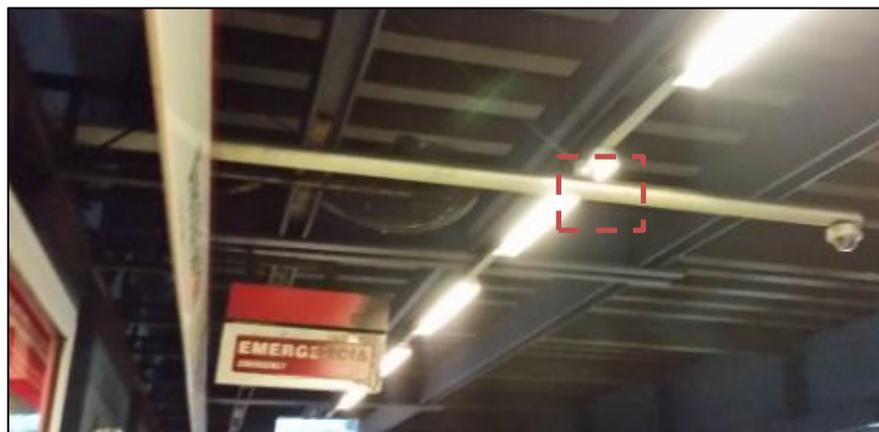


Figura N° 383: Mástil Horizontal Existente



**Figura N° 384: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 385: Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Universidad Católica**



**Figura N° 386: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 387: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 388: Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Baquedano**



**Figura N° 389: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 390: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 391: Mástil Horizontal Nuevo Vía 1**

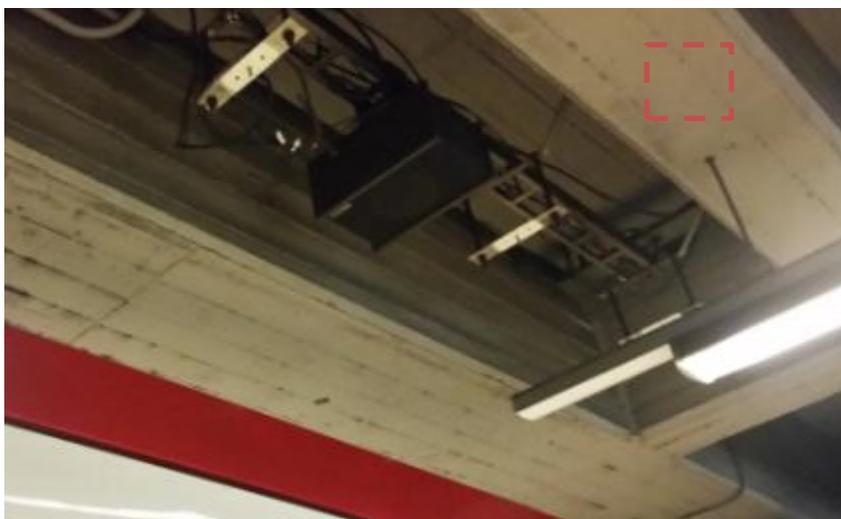
**Estación Salvador**



**Figura N° 392: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 393: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 394: Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Manuel Montt**



**Figura N° 395: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 396: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 397: Mesanina Inferior en Escalerilla**

**Estación Pedro de Valdivia**



**Figura N° 398: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 399: Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 400: Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Los Leones**



**Figura N° 401: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 402: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 403: Mesanina Inferior en Viga**

**Estación El Golf**



**Figura N° 404: Mastil Horizontal Existente**



**Figura N° 405: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 406: Mastil Horizontal Existente**

**Estación Alcántara**



**Figura N° 407: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 408: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 409: Mástil Horizontal Existente**

**Estación Hernando de Magallanes**



**Figura N° 410: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 411: Mastil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 412: Mastil Horizontal Existente**

**A7.3 LINEA 2 GRUPO A**

**Estación Cerro Blanco**



**Figura N° 413: Mesanina Inferior en Escalerilla**



**Figura N° 414: Mesanina Inferior en Escalerilla**



**Figura N° 415: Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Puente Cal y Canto**



**Figura N° 416: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 417: Mesanina Inferior en Escalerilla**



**Figura N° 418: Mástil Horizontal Nuevo**

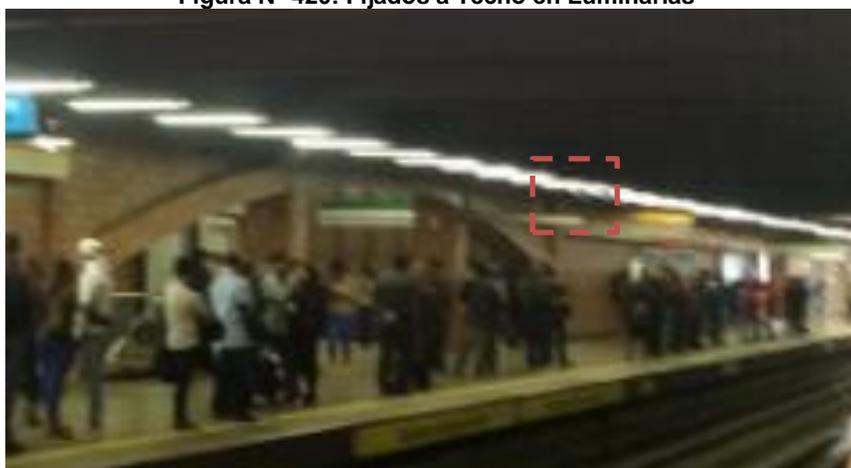
**Estación Santa Ana**



**Figura N° 419: Fijados a Techo en Luminarias**



**Figura N° 420: Fijados a Techo en Luminarias**



**Figura N° 421: Fijados a Techo en Luminarias**

**Estación Toesca**



**Figura N° 422: Fijados a Techo en Pilar Horizontal**



**Figura N° 423: Fijados a Techo en Pilar Horizontal**



**Figura N° 424: Fijados a Techo en Pilar Horizontal**

**Estación La Cisterna**



**Figura N° 425: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 426: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 427: En Techo Mesanina Inferior**

**A7.4 LINEA 2 GRUPO B**

**Estación Vespucio Norte**



**Figura N° 428: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 429: En Mástil Horizontal Nuevo**

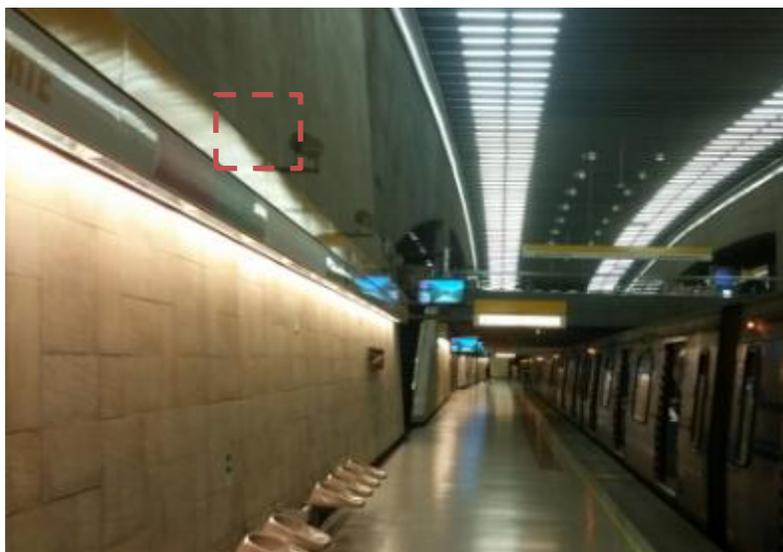


Figura N° 430: En Mástil Horizontal Nuevo

Estación Zapadores



Figura N° 431: En Techo Mesanina Inferior

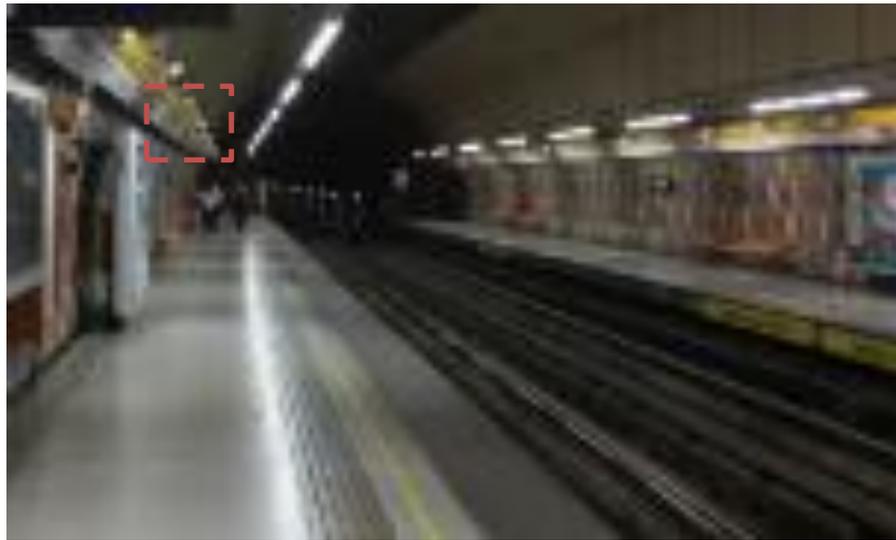


Figura N° 432: En Mástil Horizontal Nuevo

Estación Dorsal



Figura N° 433: En Techo Mesanina Inferior



Figura N° 434: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación Einstein**



**Figura N° 435: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 436: En Mesanina en Viga Horizontal**



**Figura N° 437: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Cementerios**



**Figura N° 438: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 439: En Mástil Horizontal Nuevo**



Figura N° 440: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación Patronato**



Figura N° 441: En Techo Mesanina Inferior



Figura N° 442: En Mástil Horizontal Nuevo

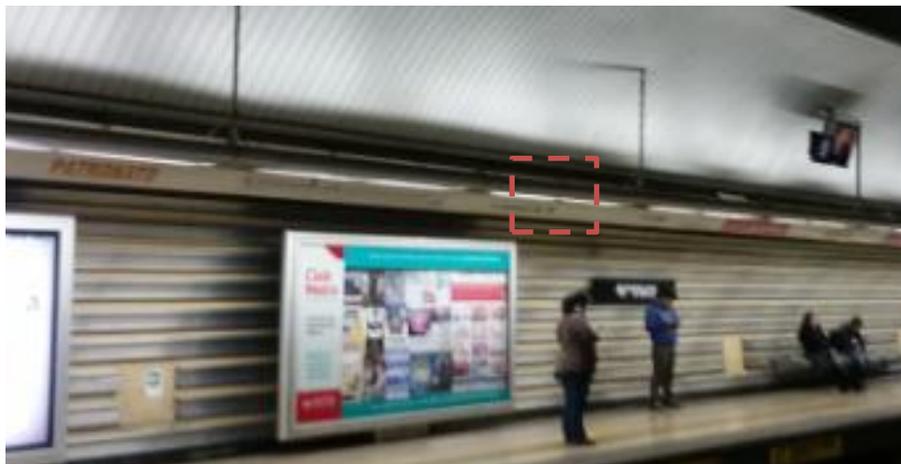


Figura N° 443: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación Los Héroes**



Figura N° 444: En Techo Mesanina Inferior



Figura N° 445: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 446: En Mástil Horizontal Nuevo

Estación Parque O'Higgins



Figura N° 447: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 448: En Mástil Horizontal Nuevo

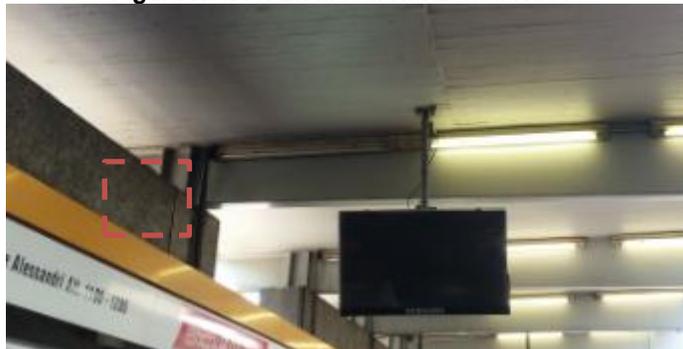


Figura N° 449: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación Rondizzoni**



**Figura N° 450: En Techo Viga Horizontal Existente**



**Figura N° 451: En Techo Viga Horizontal Existente**



**Figura N° 452: En Techo Viga Horizontal Existente**

**Estación Franklin**



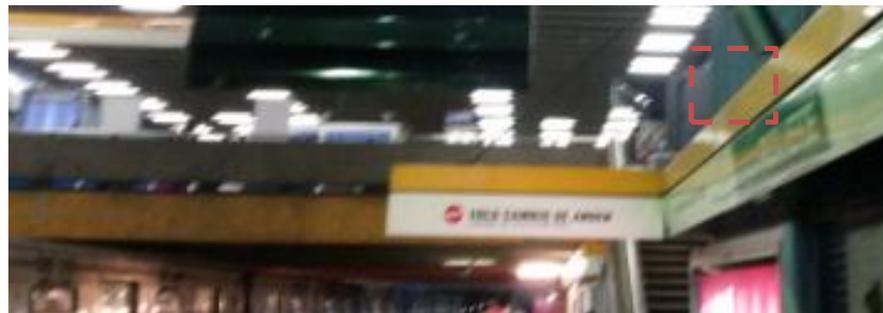
**Figura N° 453: En Techo Viga Horizontal Existente**



**Figura N° 454: En Techo Viga Horizontal Existente**



**Figura N° 455: En Techo Viga Horizontal Existente**

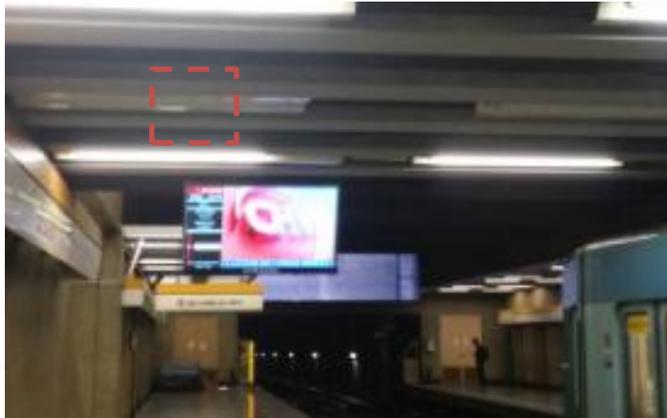


**Figura N° 456: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación El Llano**



**Figura N° 457: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 458: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 459: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 460: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación San Miguel**



**Figura N° 461: En Techo Mesanina Inferior**

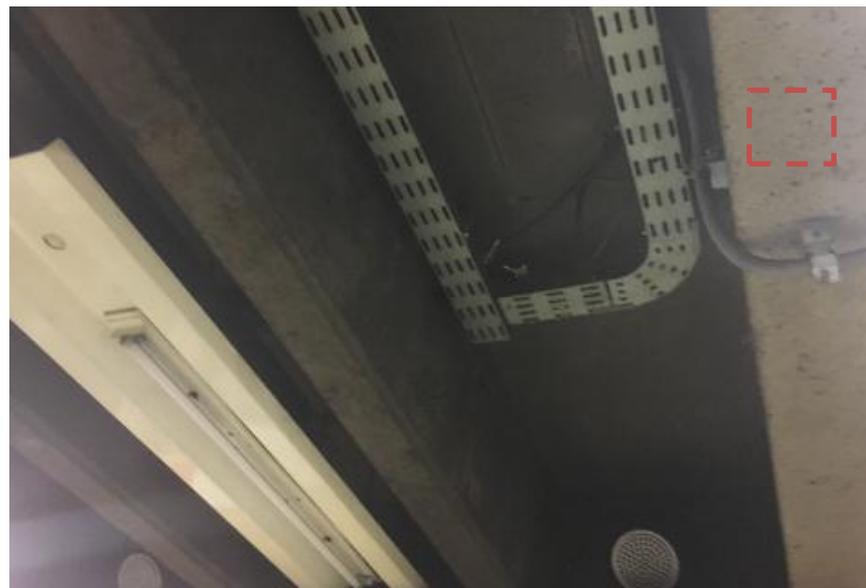


**Figura N° 462: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo**



**Figura N° 463: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo**

**Estación Lo Vial**



**Figura N° 464: En Techo Mesanina Inferior**



Figura N° 465: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo



Figura N° 466: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo

**Estación Departamental**



**Figura N° 467: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo**



**Figura N° 468: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo**



**Figura N° 469: En Techo Mesanina Inferior**

**Estación Ciudad del Niño**



**Figura N° 470: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 471: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo**



Figura N° 472: En Mástil Horizontal Existente

Estación Lo Ovalle

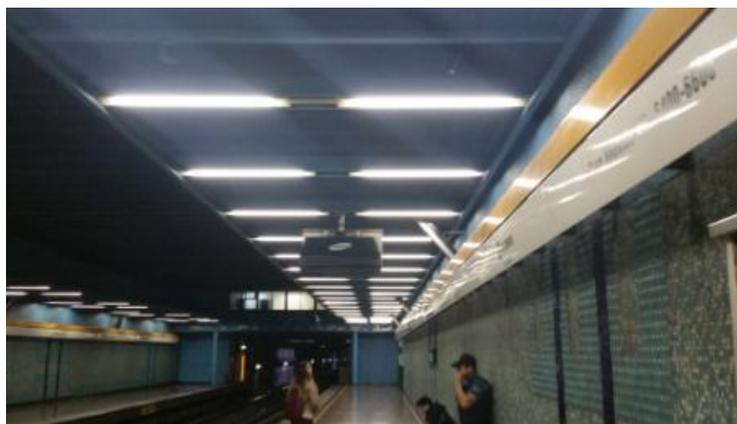


Figura N° 473: En Techo Mesanina Inferior



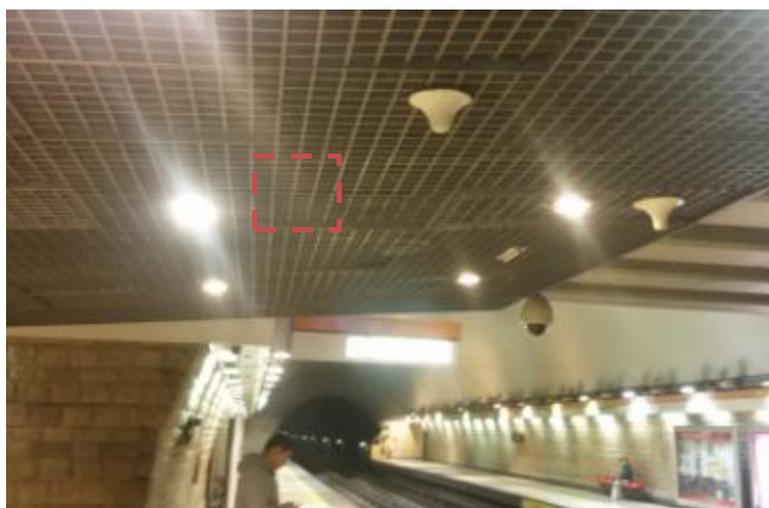
Figura N° 474: En Techo Mesanina Inferior



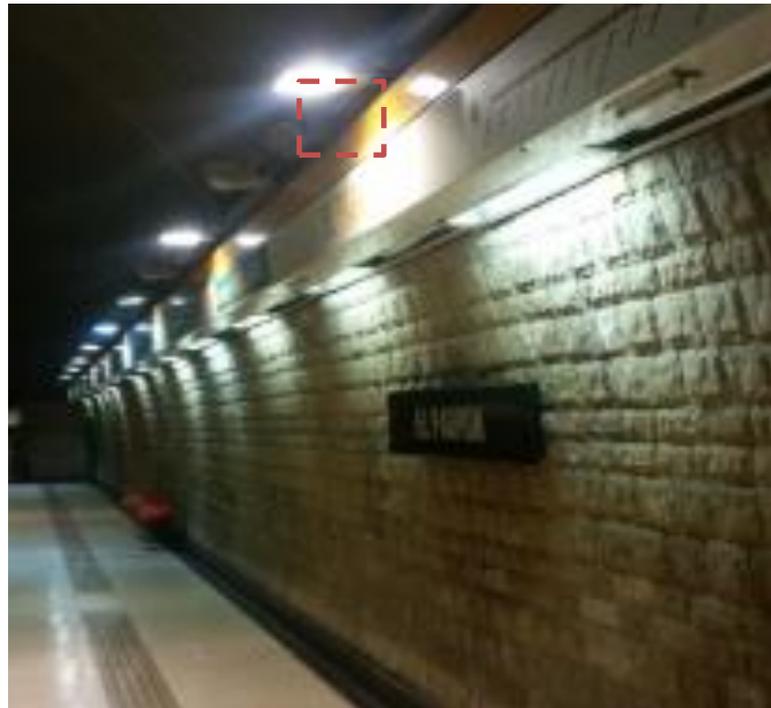


**Figura N° 475: En Luminarias con Mastil Vertical Nuevo**

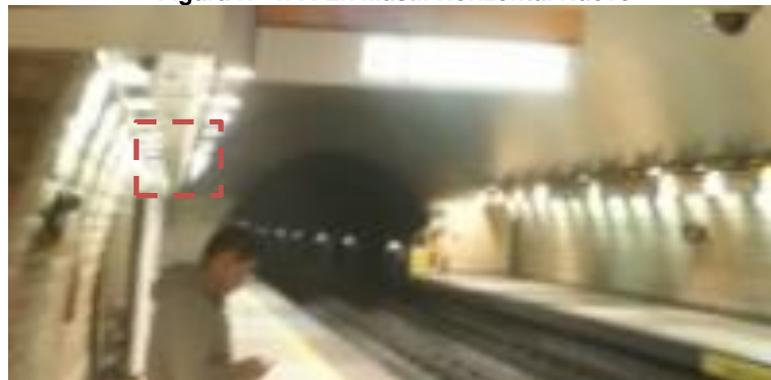
**Estación El Parrón**



**Figura N° 476: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 477: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 478: En Mástil Horizontal Nuevo**

**A7.5 LINEA 4 GRUPO A**

**Estación Plaza Egaña**



**Figura N° 479: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 480: En Techo Mesanina Inferior**



Figura N° 481: En Mástil Horizontal Nuevo

Estación Las Torres

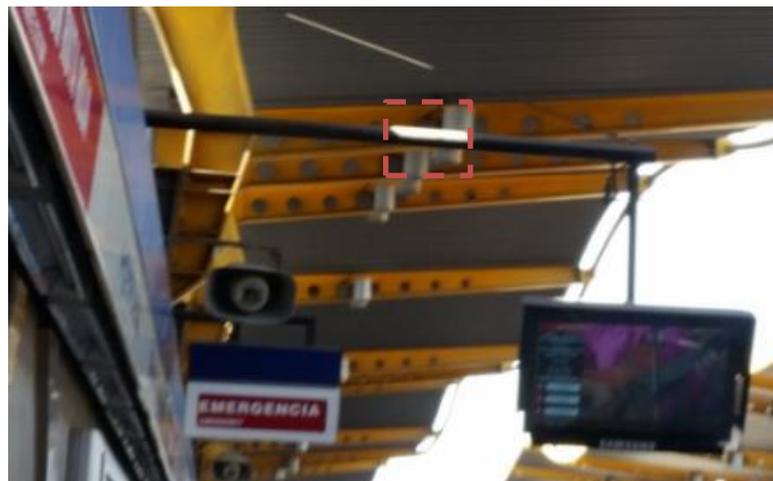


Figura N° 482: En Mástil Horizontal Existente



**Figura N° 483: En Techo de Mesanina Inferior**



**Figura N° 484: En Techo de Mesanina Inferior**

**Estación Macul**



**Figura N° 485: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 486: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 487: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 488: Mástil Horizontal Existente**

**Estación Vicente Valdés**



**Figura N° 489: Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 490: En Techo de Mesanina Inferior**



Figura N° 491: En Techo de Mesanina Inferior

**Estación Plaza Puente Alto**



Figura N° 492: En Techo de Mesanina Inferior



Figura N° 493: En Techo de Mesanina Inferior

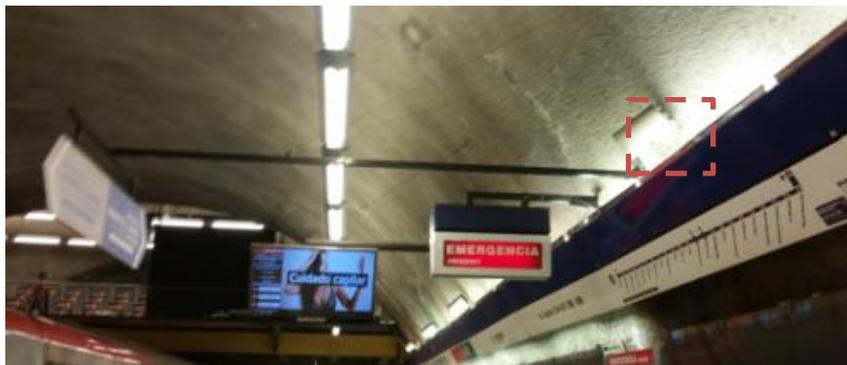


Figura N° 494: En Mástil Horizontal Nuevo

#### A7.6 LINEA 4 GRUPO B

##### Estación Tobalaba



Figura N° 495: En Techo Mesanina Inferior



Figura N° 496: En Mastil Horizontal Existente



**Figura N° 497: En Mastil Horizontal Existente**

**Estación Cristóbal Colon**



**Figura N° 498: Techo Mesanina Inferior**

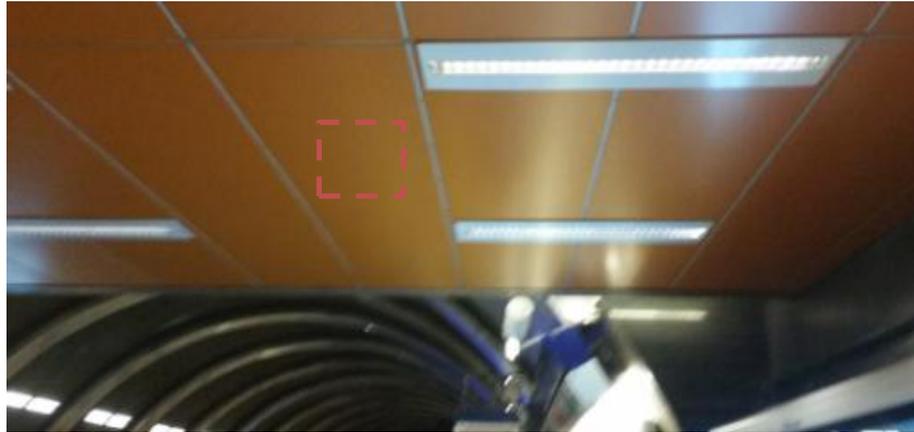


**Figura N° 499: En Mastil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 500: En Mastil Horizontal Nuevo**

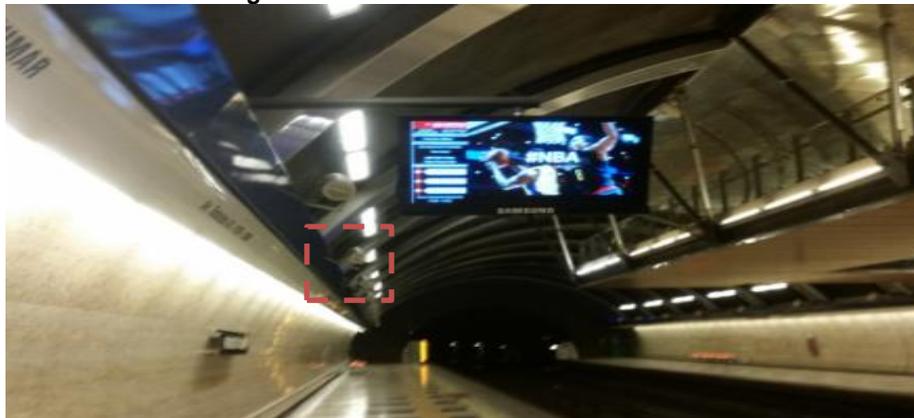
**Estación Bilbao**



**Figura N° 501: Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 502: En Mastil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 503: En Mastil Horizontal Nuevo**

**Estación Príncipe de Gales**



**Figura N° 504: Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 505: En Mastil Horizontal Nuevo**



Figura N° 506: En Mastil Horizontal Nuevo

**Estación Simón Bolívar**



Figura N° 507: Techo Mesanina Inferior



Figura N° 508: En Mastil Horizontal Nuevo

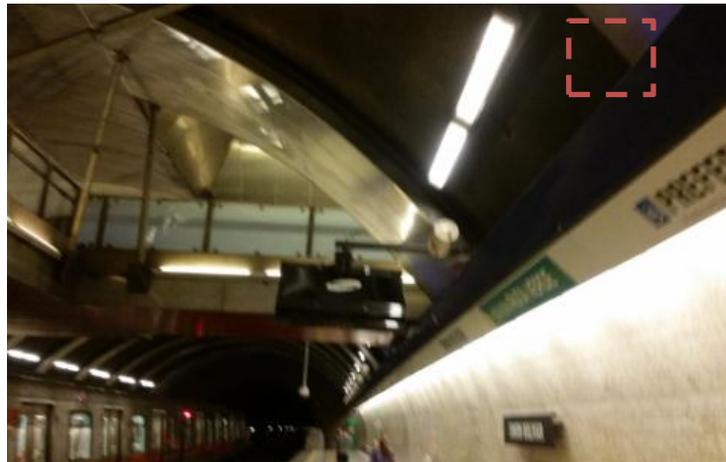


Figura N° 509: En Mastil Horizontal Nuevo

**Estación Los Orientales**



Figura N° 510: En Techo Mesanina Inferior Escalerilla



Figura N° 511: En Mastil Horizontal Nuevo

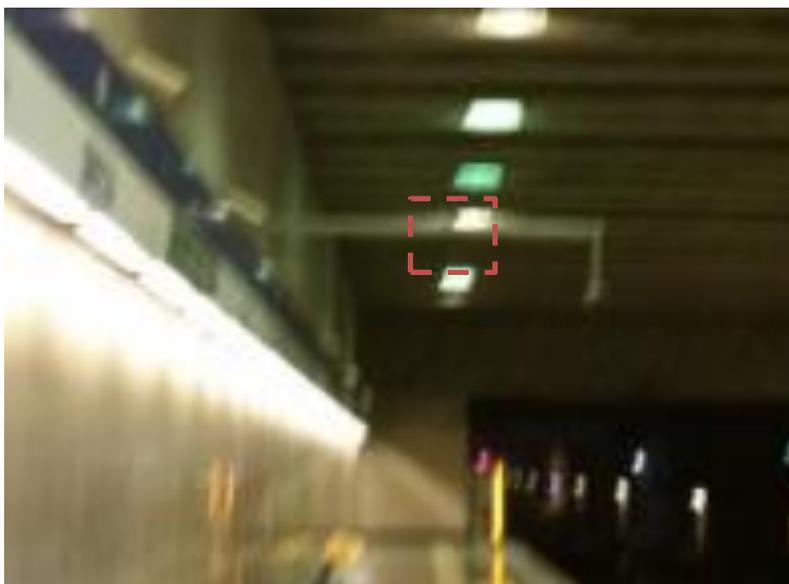


Figura N° 512: En Mastil Horizontal Nuevo

Estación Grecia



Figura N° 513: En Techo Mesanina Inferior Escalerilla



**Figura N° 514: En Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 515: En Mástil Horizontal Existente**

**Estación Los Presidentes**



**Figura N° 516: En Techo Mesanina Inferior**



Figura N° 517: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 518: En Mástil Horizontal Existente

Estación Quilín

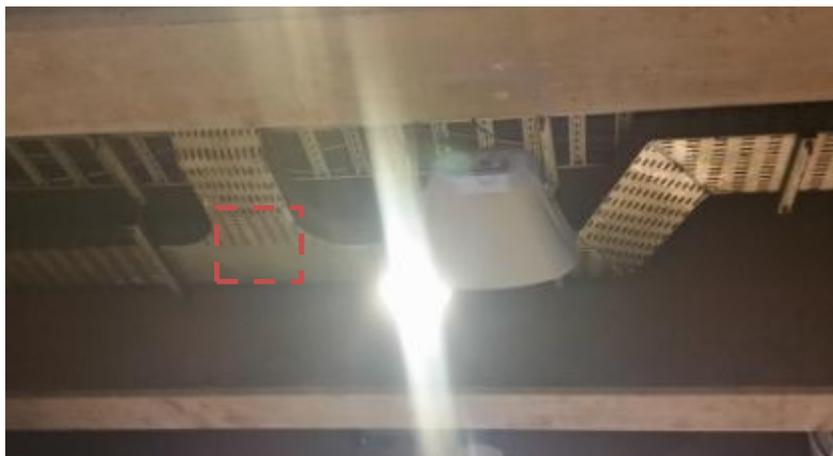


Figura N° 519: En Techo Mesanina Inferior



**Figura N° 520: En Mástil Horizontal Existente**

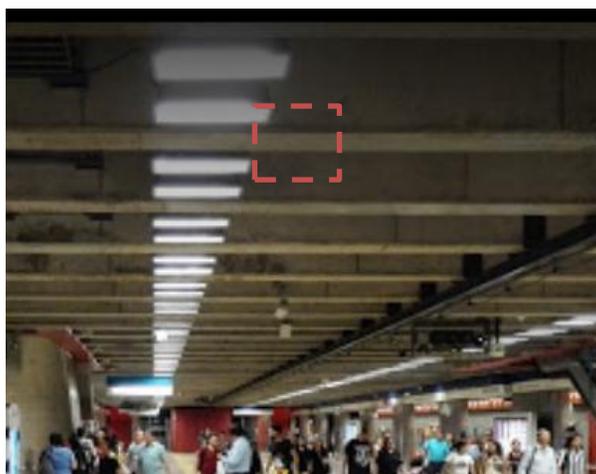


**Figura N° 521: Mesanina Inferior en Viga**

**Estación Vicuña Mackenna**



**Figura N° 522: Mesanina Inferior en Viga**



**Figura N° 523: Mesanina Inferior en Viga**



Figura N° 524: Mesanina Inferior en Viga

Estación Vicente Valdés

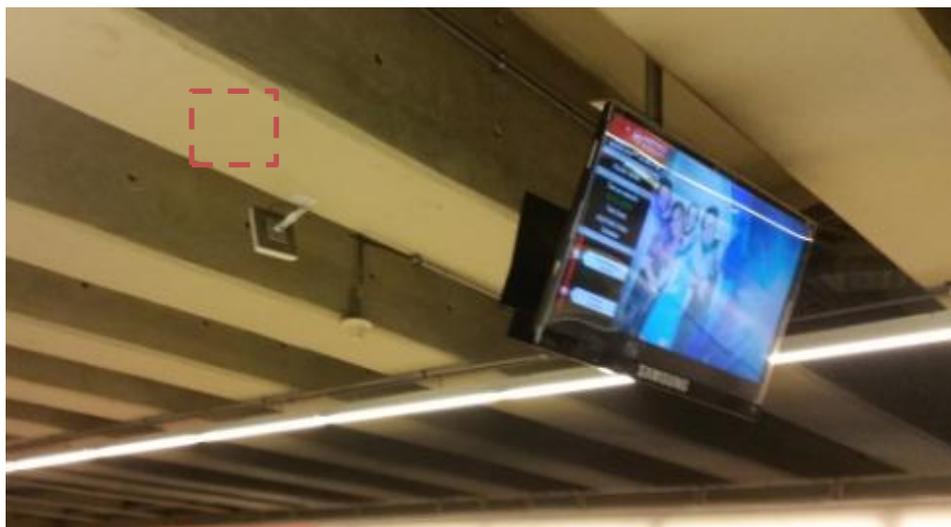


Figura N° 525: En Techo Mesanina Inferior



**Figura N° 526: En Techo Mesanina Inferior**

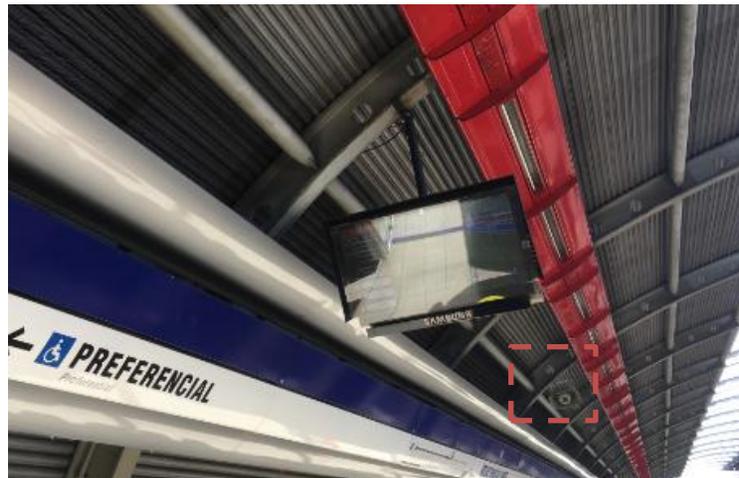


**Figura N° 527: En Mástil Horizontal Existente**

**Estación Rojas de Magallanes**



**Figura N° 528: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 529: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 530: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Trinidad**



**Figura N° 531: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 532: En Mástil Horizontal Nuevo**



Figura N° 533: En Mástil Horizontal Nuevo

Estación San José de la Estrella



Figura N° 534: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 535: En Mástil Horizontal Nuevo

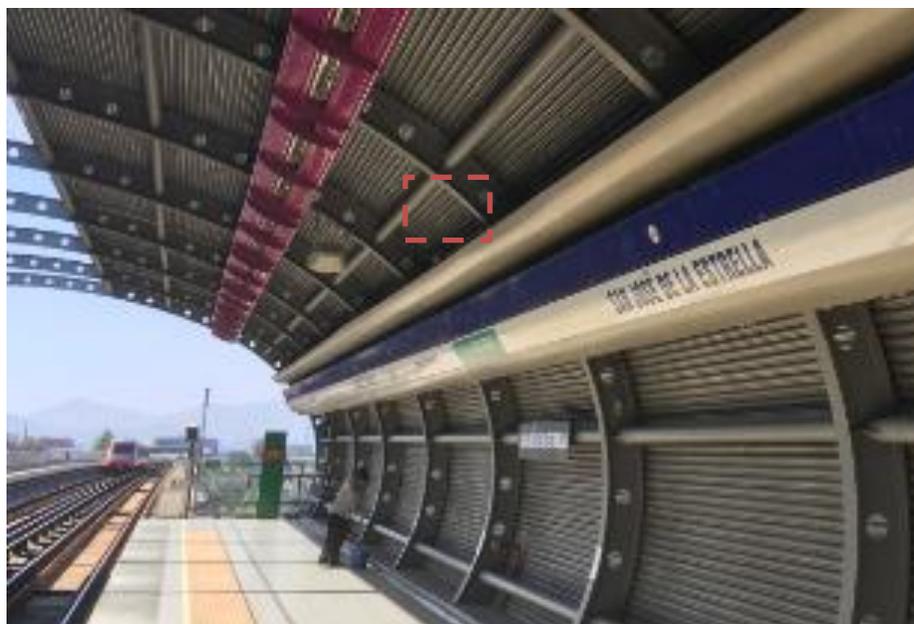
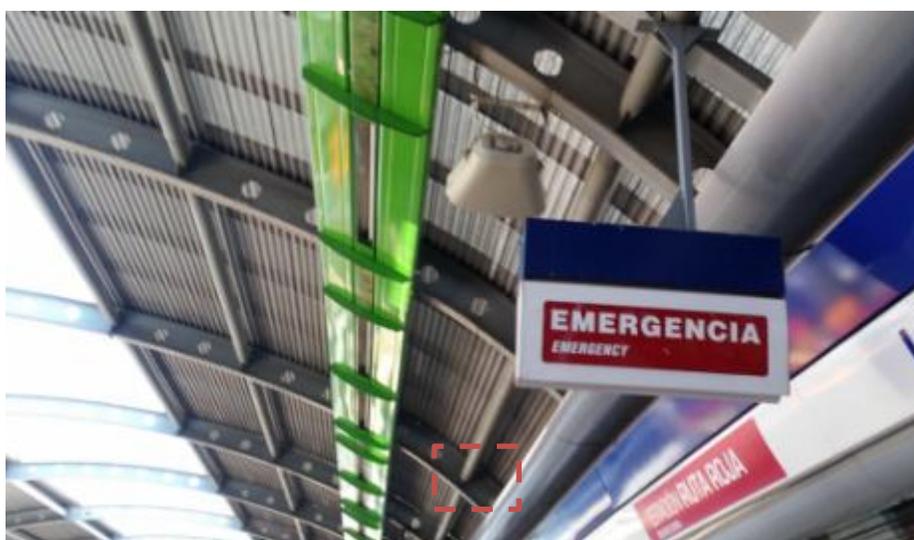


Figura N° 536: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación Los Quillayes**



**Figura N° 537: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 538: En Mástil Horizontal Nuevo**



Figura N° 539: En Mástil Horizontal Nuevo

Estación Los Quillayes



Figura N° 540: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 541: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 542: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación H. Sotero del Río**



**Figura N° 543: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 544: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 545: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Protectora de la Infancia**



**Figura N° 546: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 547: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 548: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Las Mercedes**



**Figura N° 549: En Techo Mesanina Inferior**



**Figura N° 550: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 551: En Mástil Horizontal Nuevo**

**A7.7 LINEA 4A GRUPO A**

**Estación Vicuña Mackenna**



**Figura N° 552: En Techo de Mesanina en Escalerilla**



**Figura N° 553: En Techo de Mesanina en Escalerilla**



**Figura N° 554: En Techo de Mesanina en Escalerilla**

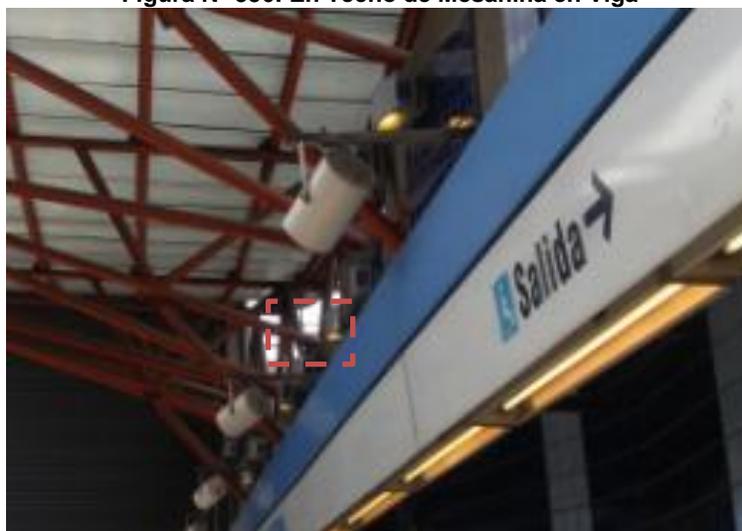
**Estación La Cisterna**



**Figura N° 555: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 556: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 557: En Mástil Horizontal Nuevo**

**A7.8 LINEA 4A GRUPO B**

**Estación San Julia**



**Figura N° 558: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 559: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 560: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación La Granja**



**Figura N° 561: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 562: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 563: En Mástil Horizontal Nuevo**

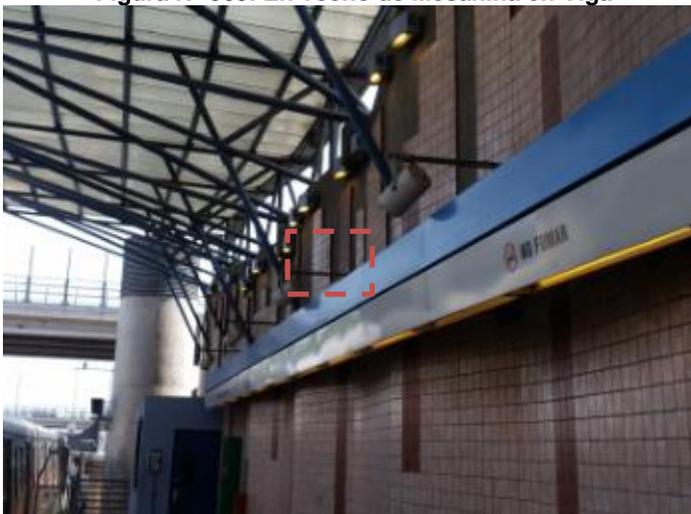
**Estación Santa Rosa**



**Figura N° 564: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 565: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 566: En Mastil Horizontal Nuevo**

**Estación San Ramón**



**Figura N° 567: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 568: En Mastil Horizontal Nuevo**



Figura N° 569: En Mastil Horizontal Nuevo

**A7.9 LINEA 5 GRUPO A**

**Estación Vicente Valdés**

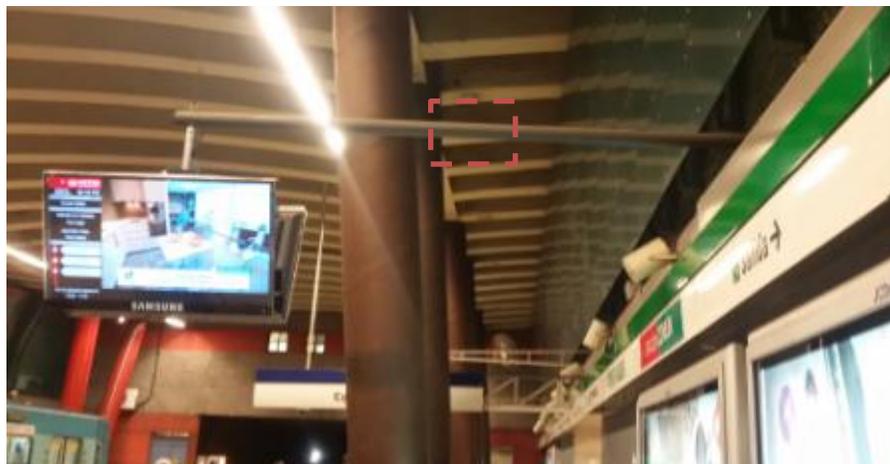


Figura N° 570: En Mástil Horizontal Existente



Figura N° 571: En Mástil Horizontal Existente

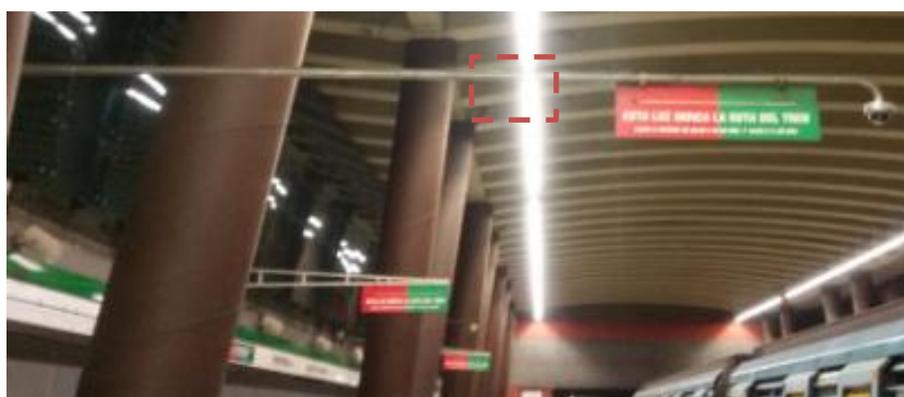


Figura N° 572: En Mástil Horizontal Existente

Estación Bellavista de la Florida



Figura N° 573: En Techo de Mesanina en Viga



Figura N° 574: En Techo de Mesanina en Viga



Figura N° 575: En Techo de Mesanina en Viga

**Estación Baquedano**



Figura N° 576: En Techo de Mesanina en Viga



**Figura N° 577: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 578: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 579: En Techo de Mesanina en Viga**

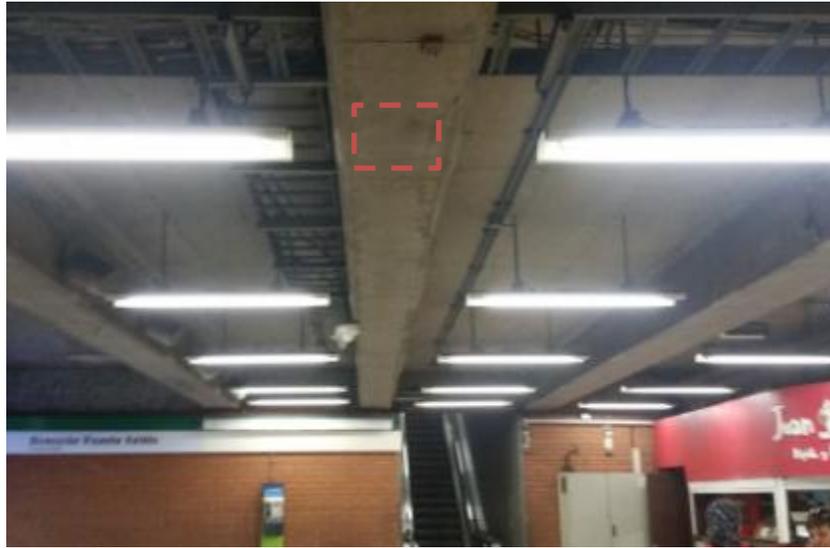


Figura N° 580: En Techo de Mesanina en Viga

Estación Plaza de Armas



Figura N° 581: En Techo de Mesanina en Viga



Figura N° 582: En Techo de Mesanina en Viga



**Figura N° 583: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 584: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Santa Ana**



**Figura N° 585: En Techo de Mesanina en Viga**



Figura N° 586 En Techo de Mesanina en Viga



Figura N° 587: En Techo de Mesanina en Viga

**Estación Quinta Normal**

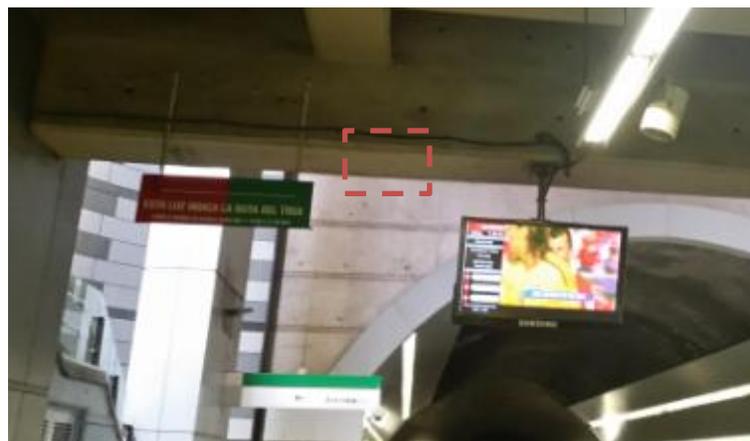


Figura N° 588: En Techo de Mesanina en Viga

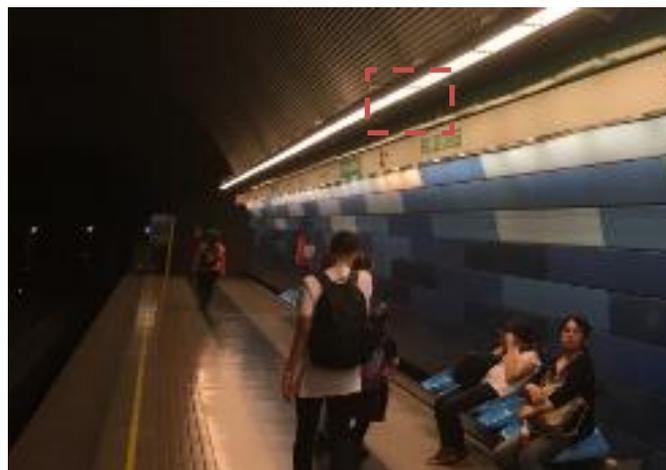


**Figura N° 589: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 590: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Gruta Lourdes**



**Figura N° 591: En Mástil Horizontal Nuevo**



Figura N° 592: En Techo de Mesanina en Viga

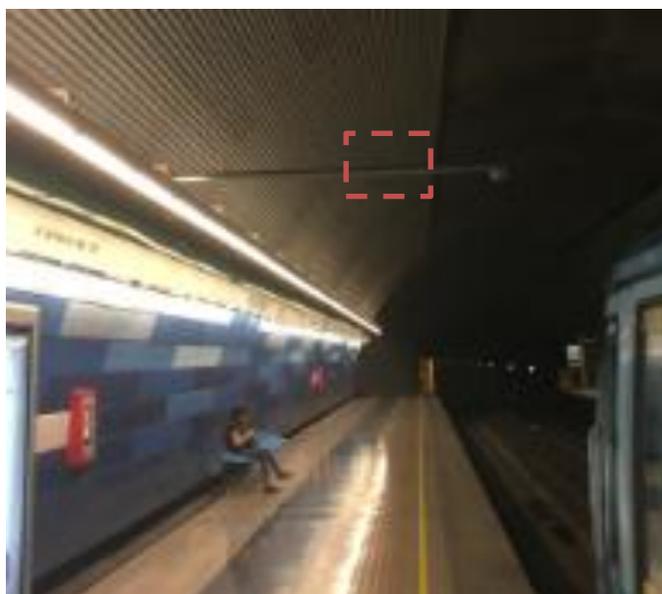


Figura N° 593: En Mástil Horizontal Existente

**Estación Lo Prado**



**Figura N° 594: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 595: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 596: En Mástil Horizontal Existente**

**Estación San Pablo**



**Figura N° 597: En Techo de Mesanina en Viga**

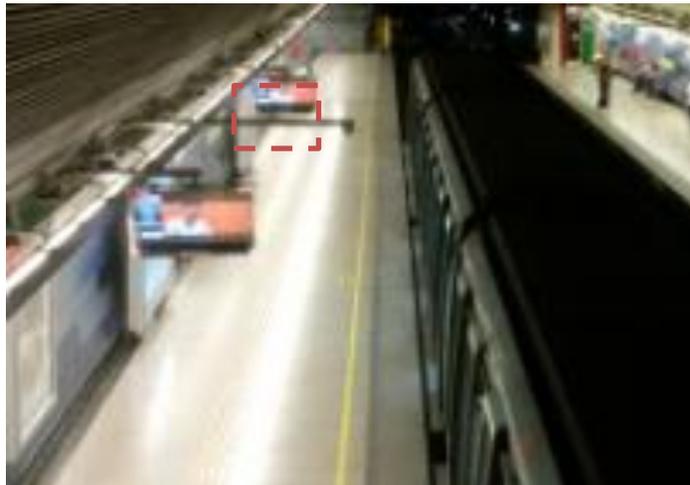


**Figura N° 598: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 599: En Mástil Horizontal Existente**

**Estación Pudahuel**



**Figura N° 600: En Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 601: En Techo de Mesanina en Viga**

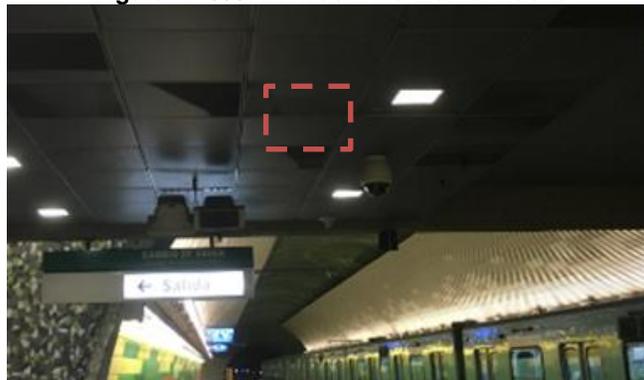


**Figura N° 602: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Barrancas**



**Figura N° 603: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 604: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 605: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Las Parcelas**



**Figura N° 606: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 607: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 608: En Mástil Horizontal Nuevo**

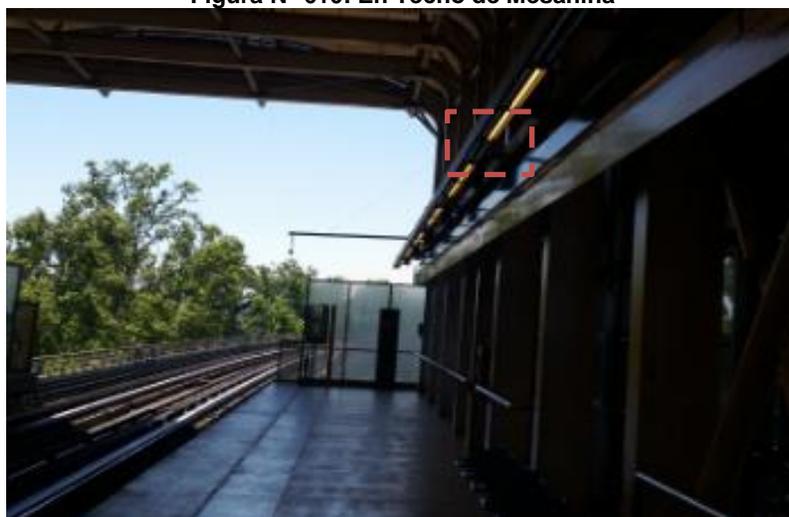
**Estación Monte Tabor**



**Figura N° 609: En Mástil Horizontal Existente**

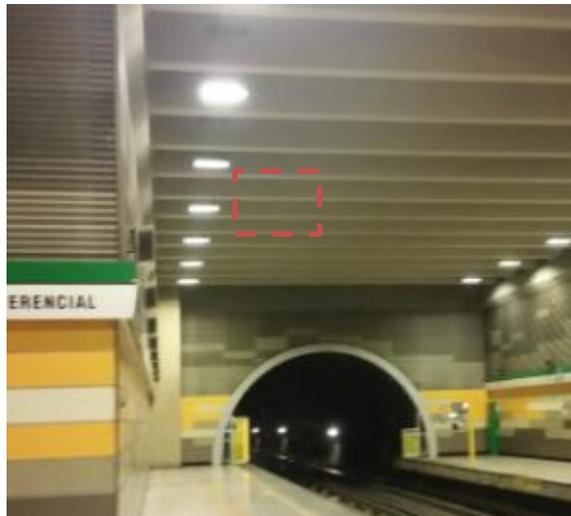


**Figura N° 610: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 611: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Del Sol**



**Figura N° 612: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 613: En Techo de Mesanina en Viga**



Figura N° 614: En Techo de Mesanina en Viga

**Estación Santiago Bueras**



Figura N° 615: En Mástil Horizontal Existente



Figura N° 616: En Techo de Mesanina



Figura N° 617: En Mástil Horizontal Existente

**Estación Plaza de Maipú**



Figura N° 618: En Techo de Mesanina



Figura N° 619: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 620: En Techo de Mesanina

#### A7.10 LINEA 5 GRUPO B

##### Estación Mirador

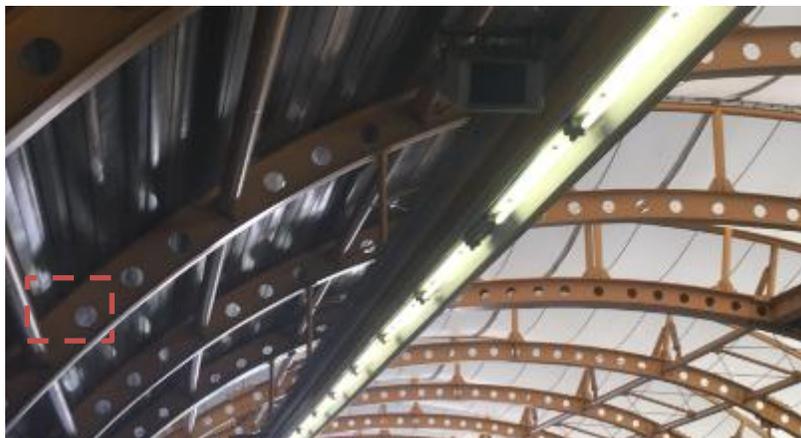
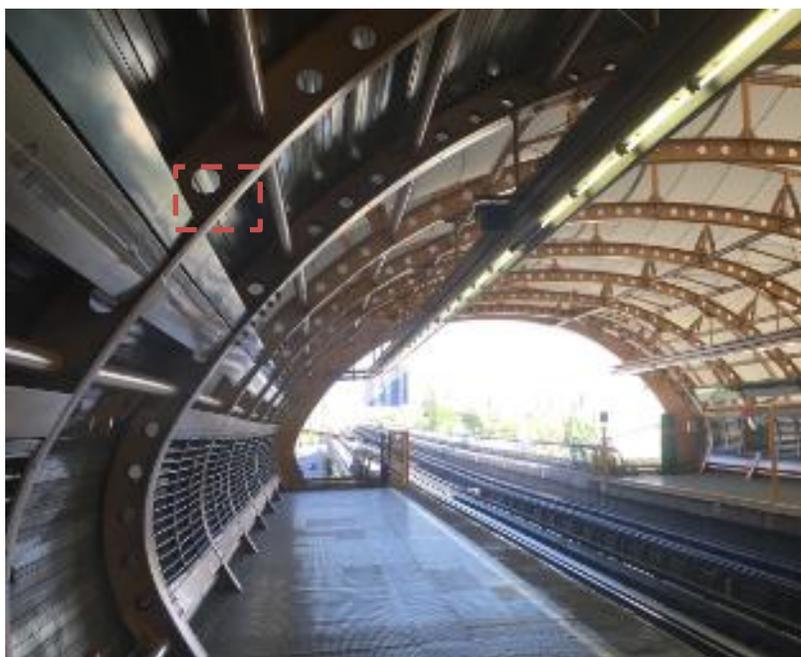


Figura N° 621: En Mástil Horizontal Nuevo

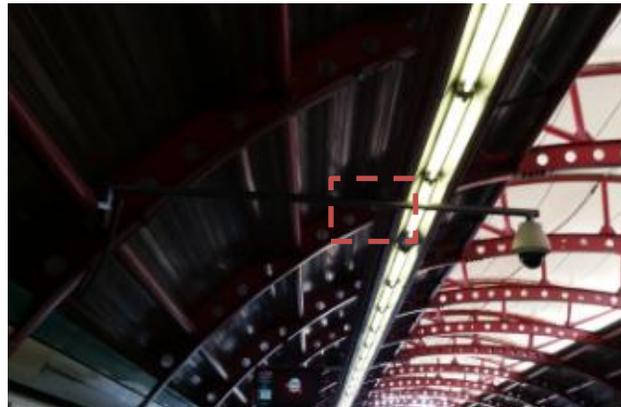


**Figura N° 622: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 623: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Pedrero**



**Figura N° 624: En Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 625: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 626: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación San Joaquín**



**Figura N° 627: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 628: En Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 629: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Camino Agrícola**



**Figura N° 630: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 631: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 632: En Mástil Horizontal Existente**

**Estación Carlos Valdovinos**



**Figura N° 633: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 634: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 635: En Mástil Horizontal Existente**

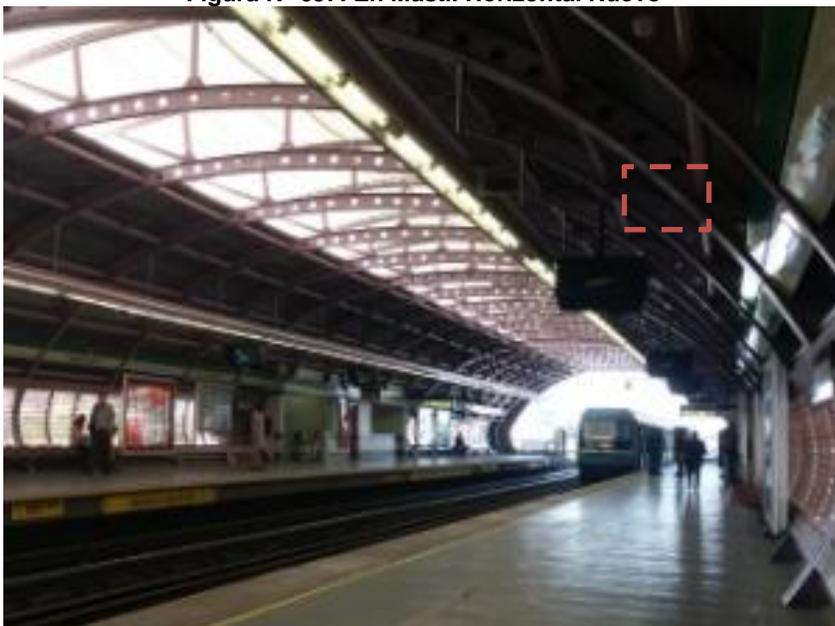
**Estación Rodrigo de Araya**



**Figura N° 636: En Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 637: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 638: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Ñuble**



**Figura N° 639: En Mástil Horizontal Nuevo**

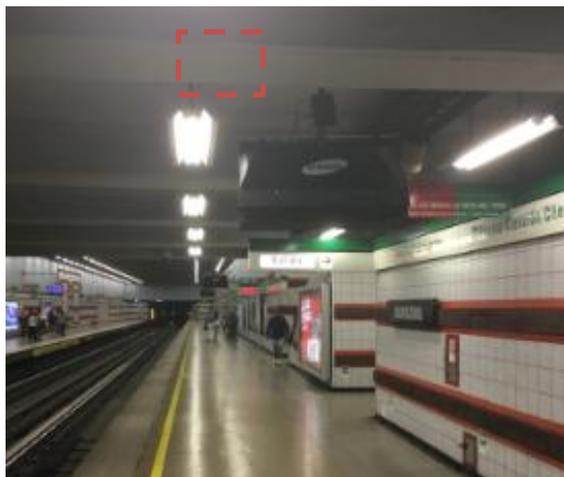


**Figura N° 640: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 641: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Irarrázaval**



**Figura N° 642: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 643: En Mástil Horizontal Nuevo**

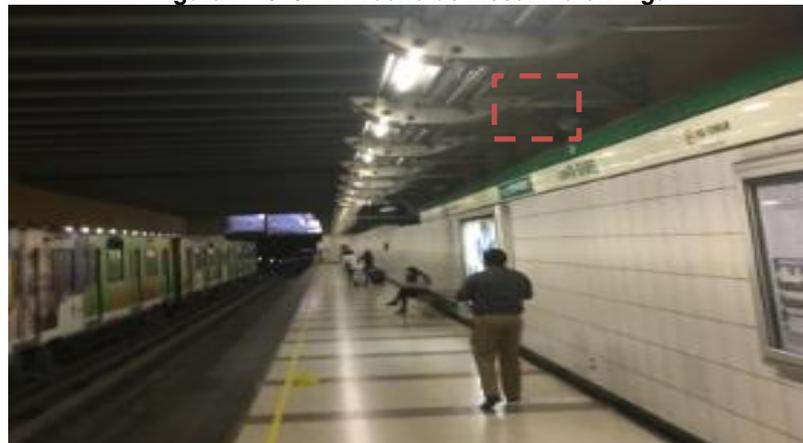


**Figura N° 644: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Santa Isabel**



**Figura N° 645: En Techo de Mesanina en Viga**

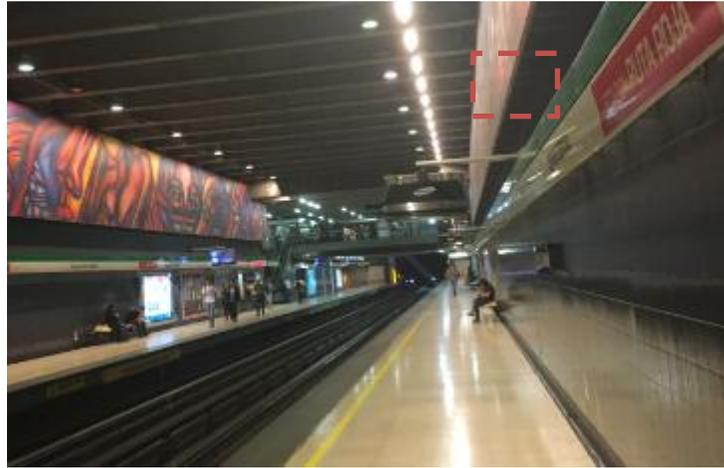


**Figura N° 646: En Mástil Horizontal Existente**



**Figura N° 647: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Parque Bustamante**



**Figura N° 648: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 649: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 650: En Techo de Mesanina en Viga**

**Estación Bellas Artes**



**Figura N° 651: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 652: En Techo de Mesanina en Viga**



**Figura N° 653: En Mástil Horizontal Nuevo**

**Estación Cumming**



**Figura N° 654: En Mástil Horizontal Nuevo**



**Figura N° 655: En Techo de Mesanina**



Figura N° 656: En Mástil Horizontal Nuevo

**Estación Blanqueado**



Figura N° 657: En Techo de Mesanina



Figura N° 658: En Mástil Horizontal Nuevo



Figura N° 659: En Mástil Horizontal Existente

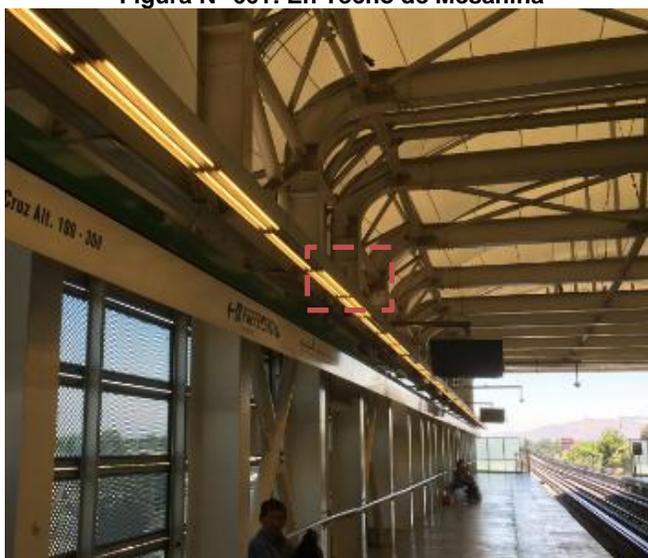
**Estación Laguna Sur**



Figura N° 660: En Mástil Horizontal Nuevo



**Figura N° 661: En Techo de Mesanina**



**Figura N° 662: En Mástil Horizontal Nuevo**