




**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS**

**METRO S.A.**

**DIVISIÓN DE PROYECTO**

**INGENIERÍA DE DETALLE  
PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN  
EXTENSIÓN LÍNEA 6  
TÉRMINOS DE REFERENCIA**

<b>0</b>	<b>25-11-2021</b>	<b>Licitación</b>	<b>Gerencia de Ingeniería, Arquitectura y OO.CC</b>		
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
 <b>METRO</b> DE SANTIAGO		<b>PL6-ID-3007-TRE-000-CN-00001</b>			<b>Página 1 de 166</b>
					<b>Revisión 0</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR.....</b>	<b>10</b>
1.1.	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.....	10
1.2.	PRESENTACIÓN DE LA CONSULTORÍA.....	13
1.2.1.	DESARROLLO ARQUITECTURA INGENIERÍA BÁSICA .....	14
1.3.	OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS PRESENTES TÉRMINOS DE REFERENCIA .....	14
<b>2.</b>	<b>INGENIERÍA DE DETALLES PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN, EXTENSIÓN L6 .....</b>	<b>17</b>
2.1	DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTORÍA PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN .....	17
2.1.1	ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLES .....	18
2.1.2	INSTALACIÓN DE FAENA DE OBRAS.....	21
2.1.3	ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	22
2.2	ASPECTOS DE INTERFACES Y SISTEMAS .....	22
2.3	DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN LO ERRÁZURIZ – EXTENSIÓN LÍNEA 6 PONIENTE .....	23
2.4	ASPECTOS DE GESTIÓN DE LA CONSULTORÍA .....	26
2.5	INSTALACIONES DEL CONSULTOR .....	27
<b>3.</b>	<b>ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE.....</b>	<b>28</b>
3.1	GENERAL .....	28
3.2	LAYOUT DE LA ESTACIÓN DEFINIDA POR LA INGENIERÍA BÁSICA DE LA EXTENSIÓN L6 PONIENTE .....	29
3.3	PROYECTO DE IMPLANTACIÓN.....	30
3.4	DEFINICIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SU IMPACTO EN EL ENTORNO DE LAS OBRAS .....	32
3.5	PROYECTO DE MODIFICACIONES DE TRÁNSITO Y DE OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	33
3.6	PROYECTO DE INGENIERÍA.....	34
3.7	ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL DE EDIFICIOS PATRIMONIALES .....	36
3.8	ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN CRUCE DE TÚNELES CON PUENTES .....	37
3.9	PROYECTO DE EXCAVACIONES .....	37
3.10	PROYECTO DE SOCAZADOS Y ENTIBACIONES.....	37
3.11	MODIFICACIONES DE SERVICIOS .....	38
3.12	PUENTES PEATONALES Y ANDENES.....	38
3.13	SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA DE RECTIFICACIÓN (SER).....	39
3.14	VENTILACIONES.....	39
3.15	COORDINACIÓN CON SISTEMAS .....	39
3.16	COORDINACIÓN CON TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	41
3.17	TALLERES DE CONSTRUCTIBILIDAD.....	41
<b>4.</b>	<b>ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>42</b>

4.1	CRITERIOS DE DISEÑO.....	42
4.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	43
4.2.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES .....	43
4.2.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....	43
4.2.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES O PARTICULARES .....	43
4.3	MEMORIAS DE CÁLCULO .....	44
4.4	PLANOS.....	44
4.5	CALIDAD DE LOS PLANOS.....	45
4.5.1	OTROS.....	46
4.6	MODELOS DIGITALES BIM.....	46
4.6.1	MODELO DE VISUALIZACIÓN.....	47
4.6.2	MODELO DE COORDINACIÓN ESPECIALIDADES .....	48
4.6.2.1	REPORTE DE ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS Y COLISIONES.....	48
4.6.2.2	TIPO Y NIVEL DE DETALLE DE INFORMACIÓN (NDI).....	49
4.7	DOCUMENTOS E INFORMES.....	49
4.8	ITEMIZADO DE OBRAS .....	50
4.9	CUBICACIONES .....	52
4.10	BASES DE MEDICIÓN Y PAGO .....	52
4.11	PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE CONSTRUCCIÓN .....	53
4.12	PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN.....	54
5.	ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	55
5.1	ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN GENERAL.....	56
5.2	ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN ESPECÍFICA.....	58
6.	ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA .....	60
7.	ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.....	61
7.1	DOCUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE LA PROPUESTA .....	61
8.	ANEXO: PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN EXTENSIÓN LÍNEA 6 PONIENTE .....	62
9.	ESTACIÓN LO ERRÁZURIZ.....	63
9.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA CONSULTORÍA DE LA ESTACIÓN LO ERRÁZURIZ GENERALIDADES .....	63
9.1.1	ESTACIÓN DE CONEXIÓN CON LA ESTACIÓN DE EFE .....	63
9.1.2	INTERFERENCIAS EN RECINTOS EXISTENTES .....	63
9.1.3	SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE LA ESTACIÓN .....	64
9.2	ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE.....	65
9.2.1	ASPECTOS GENERALES DE ARQUITECTURA.....	65

9.2.1.1	CRITERIO ARQUITECTÓNICO PARA LA EXTENSIÓN DE LÍNEA 6 PONIENTE .....	66
9.2.1.2	DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN DURANTE LICITACIÓN PARA LA ESTACIÓN.....	67
9.2.1.3	DOCUMENTOS QUE SE ENTREGARÁN AL OFERENTE ADJUDICATARIO.....	67
9.2.1.3.1	PLANIMETRÍA.....	67
9.2.1.3.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	68
9.2.1.3.3	APLICACIÓN DEL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AL DISEÑO DE INGENIERÍA DE DETALLE.....	68
9.2.2	PROYECTO DE ARQUITECTURA DE ESTACIÓN .....	69
9.2.2.1	INTEGRACIÓN MODAL Y URBANA.....	71
9.2.2.2	EMPLAZAMIENTO.....	73
9.2.2.3	PLAZOLETAS DE ACCESO .....	74
9.2.2.4	EDÍCULO DE ACCESO.....	75
9.2.2.5	NODOS DE ACCESIBILIDAD.....	76
9.2.2.5.1	ALCANCES CRUCE CON INTERMODALIDAD.....	77
9.2.2.5.2	ACCESIBILIDAD UNIVERSAL – RUTA ACCESIBLE.....	78
9.2.2.6	REPOSICIÓN Y REPAVIMENTACIÓN DE BNUP .....	78
9.2.2.7	PROYECTO DE PAISAJISMO .....	80
9.2.3	TRAMITACIÓN PAS A, B, C.....	81
9.2.4	ARQUITECTURA INTERIOR .....	82
9.2.4.1	ZONAS PÚBLICAS.....	82
9.2.4.2	ZONAS OPERACIONALES Y TÉCNICAS .....	86
9.2.4.3	TERMINACIONES DE ARQUITECTURA .....	87
9.2.4.3.1	TERMINACIONES .....	87
9.2.4.3.2	REVESTIMIENTOS DE ANDENES, GALERÍAS Y TÚNELES PEATONALES .....	88
9.2.4.3.3	ILUMINACIÓN .....	89
9.2.4.3.4	TERMINACIONES DE RECINTOS.....	90
9.2.4.3.5	SEÑALÉTICA.....	91
9.2.4.3.6	ICONOGRAFÍA .....	93
9.2.4.3.7	MOBILIARIO Y HABILITACIÓN DE RECINTOS .....	93
9.2.4.4	DOCUMENTOS ANEXOS DE ARQUITECTURA.....	95
9.2.5	PROYECTOS DE ESTRUCTURAS PARA ESTACIONES.....	95
9.2.5.1	PROYECTO ESTRUCTURAL.....	95
9.2.5.1.1	POLIDUCTO Y CÁMARAS DE SERVICIOS.....	97
9.2.5.1.2	PROYECTO VIAL AVENIDA LO ERRÁZURIZ.....	97
9.2.5.2	PROYECTO ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	99

9.2.5.3	PROYECTO DE EXCAVACIONES, ENTIBACIONES Y SOCIALZADOS .....	99
9.2.6	VALIDACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS IMPACTOS.....	100
9.2.6.1	SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	100
9.2.6.2	TALLERES DE CONSTRUCTIBILIDAD Y OPERATIVIDAD .....	101
9.2.7	PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE INSTALACIONES DE ESTACIONES, PIQUES E INTERESTACIÓN 102	
9.2.7.1	INTERFERENCIAS E INTERVENCIONES EN INSTALACIONES EXISTENTES .....	103
9.2.7.2	SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS.....	105
9.2.7.2.1	ESCALERAS MECÁNICAS .....	105
9.2.7.2.2	ASCENSORES .....	106
9.2.7.2.3	PLANTAS ELEVADORAS DE AGUA.....	107
9.2.7.2.4	PUERTAS DE ANDÉN .....	108
9.2.7.2.5	EQUIPOS DE VENTILACIÓN FORZADA.....	109
9.2.7.2.6	SISTEMA DE PEAJES .....	110
9.2.7.3	PROYECTO DE RIEGO DE ÁREAS VERDES Y OTROS .....	111
9.2.7.4	ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE.....	111
9.2.7.5	EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIA Y LAVADO DE ESTACIONES .....	113
9.2.8	PROYECTO DE ALUMBRADO Y FUERZA DE ESTACIONES, TÚNELES Y EXTERIOR.....	114
9.2.8.1	CANALIZACIONES BAJA TENSIÓN .....	116
9.2.8.2	PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE ESTACIONES, TÚNELES Y EXTERIOR .....	116
9.2.8.3	ALUMBRADO Y FUERZA DE ESTACIONES, TÚNELES Y EXTERIOR.....	118
9.2.8.4	PROYECTO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	118
9.2.8.5	PROYECTO RED DE CANALIZACIONES DIVERSAS .....	119
9.2.8.5.1	RED DE TELEFONÍA Y DATOS DE OFICINAS Y LOCALES TÉCNICOS.....	119
9.2.8.5.2	RED DE ZONAS COMERCIALES.....	120
9.2.8.5.3	RED DE CANALIZACIONES PARA EQUIPAMIENTOS DE SISTEMAS .....	120
9.2.8.5.3.1	CANALIZACIONES PRIMARIAS .....	120
9.2.8.5.3.2	CANALIZACIONES PARTICULARES .....	121
9.2.8.5.4	RED DE TIMBRES Y ALARMAS .....	122
9.2.8.5.5	RED DE CIRCUITOS INTERNOS DE TV .....	122
9.2.8.6	RED DE INCENDIOS .....	122
9.2.8.6.1	RED SECA DE INCENDIO .....	123
9.2.8.6.2	RED HÚMEDA DE INCENDIO .....	123
9.2.8.6.3	NICHOS DE EMERGENCIA.....	124

9.2.8.6.4	LAYOUT EXTINTORES MANUALES .....	124
9.2.8.7	CLIMATIZACIÓN DE RECINTOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS.....	124
9.2.8.8	PROTECCIÓN FRENTE A AGUAS LLUVIAS .....	125
9.2.8.9	VENTILACIÓN DE LOCALES TÉCNICOS Y RECINTOS DE PERSONAL.....	126
9.2.9	PROYECTO DE MODIFICACIONES DE TRÁNSITO Y DE OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	127
9.2.10	PROYECTOS DE MODIFICACIONES DE SERVICIOS HÚMEDOS.....	127
9.2.11	COORDINACIÓN CON LAS EMPRESAS RESPONSABLES DEL RESTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS .....	128
9.2.12	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A INSTITUCIONES PÚBLICAS .....	129
10.	ALCANCE GENERAL DE LA CONSULTORÍA .....	130
10.1	ASPECTOS GENERALES DE LA CONSULTORÍA DE LA ESTACIÓN .....	130
10.1.1	COORDINACIÓN INTERDISCIPLINARIA.....	130
10.1.2	GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS E INTERFACES ENTRE LA OOC Y SISTEMAS .....	132
10.1.2.1	CONDICIONES DE ENTREGA DE LA OBRA CIVIL A SISTEMAS.....	133
10.1.2.2	CONDICIONES PARA EL PERÍODO DE MARCHA BLANCA Y DE ENTREGA DE LA OBRA CIVIL A OPERACIONES: .....	134
10.1.3	PROGRAMACIÓN.....	135
10.1.3.1	PROGRAMA DE LA INGENIERÍA.....	135
10.1.4	PRESUPUESTO DE OBRA .....	137
10.1.4.1	PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN .....	137
10.1.4.2	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	138
10.1.5	GESTIÓN DE CALIDAD .....	138
10.1.5.1	NORMATIVAS Y DOCUMENTOS APLICABLES A LA CONSULTORÍA .....	139
10.1.6	GESTIÓN DE RIESGOS.....	140
10.1.7	MEDIO AMBIENTE .....	140
10.1.8	GESTIÓN DOCUMENTAL .....	141
10.1.9	REPORTABILIDAD .....	142
10.2	ITEMIZADO DE ENTREGABLES DE EQUIPAMIENTO MECÁNICO – ELÉCTRICO – COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD .....	143
10.3	CUBICACIONES .....	143
10.4	BASES DE LICITACIÓN .....	143
10.5	OTROS ENTREGABLES .....	143
10.5.1	INTERFACES.....	143
10.5.2	CALIDAD .....	144
10.5.3	RIESGOS .....	144

<b>11.</b>	<b>ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA.....</b>	<b>145</b>
<b>11.1</b>	<b>PROFESIONALES CLAVE:.....</b>	<b>145</b>
<b>11.2</b>	<b>PROFESIONALES DE ÁREA .....</b>	<b>145</b>
<b>11.3</b>	<b>PROFESIONALES DE SUPERVISIÓN ESPECÍFICA (PARA ETAPA B) .....</b>	<b>145</b>
<b>11.4</b>	<b>PERFIL PROFESIONALES CLAVE.....</b>	<b>146</b>
<b>11.4.1</b>	<b>JEFE DE PROYECTO .....</b>	<b>146</b>
<b>11.4.2</b>	<b>JEFE DE INGENIERÍA.....</b>	<b>146</b>
<b>11.4.3</b>	<b>JEFE DE TÚNELES .....</b>	<b>146</b>
<b>11.4.4</b>	<b>JEFE DE ARQUITECTURA .....</b>	<b>147</b>
<b>11.4.5</b>	<b>JEFE DE ESTRUCTURAS.....</b>	<b>147</b>
<b>11.4.6</b>	<b>ESPECIALISTA BIM .....</b>	<b>147</b>
<b>11.4.7</b>	<b>JEFE PROYECTISTAS – SENIOR .....</b>	<b>147</b>
<b>11.4.8</b>	<b>ESPECIALISTA EN DISEÑO VIAL URBANO (ESPECIALISTA EN TRANSPORTE).....</b>	<b>148</b>
<b>11.4.9</b>	<b>CONTROL DOCUMENTAL .....</b>	<b>148</b>
<b>11.5</b>	<b>PERFIL PROFESIONALES DE ÁREA .....</b>	<b>148</b>
<b>11.5.1</b>	<b>ARQUITECTO .....</b>	<b>148</b>
<b>11.5.2</b>	<b>INGENIERO ESTRUCTURAL .....</b>	<b>148</b>
<b>11.5.3</b>	<b>INGENIERO ELÉCTRICO.....</b>	<b>149</b>
<b>11.5.4</b>	<b>INGENIERO HIDRÁULICO.....</b>	<b>149</b>
<b>11.5.5</b>	<b>INGENIERO MECÁNICO .....</b>	<b>149</b>
<b>11.5.6</b>	<b>ESPECIALISTA EN DISEÑO URBANO (URBANISTA).....</b>	<b>149</b>
<b>11.5.7</b>	<b>ENCARGADO DE CALIDAD:.....</b>	<b>150</b>
<b>11.5.8</b>	<b>INGENIERO DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL .....</b>	<b>150</b>
<b>11.5.9</b>	<b>INGENIERO DE PRESUPUESTOS .....</b>	<b>150</b>
<b>11.5.10</b>	<b>INGENIERO DE INTERFACES .....</b>	<b>150</b>
<b>11.5.11</b>	<b>MODELADOR BIM.....</b>	<b>151</b>
<b>11.5.12</b>	<b>ENCARGADO DE MEDIO AMBIENTE .....</b>	<b>151</b>
<b>11.6</b>	<b>PERFIL PROFESIONALES SUPERVISIÓN ESPECÍFICA.....</b>	<b>151</b>
<b>11.6.1</b>	<b>INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN TÚNELES .....</b>	<b>152</b>
<b>11.6.2</b>	<b>GEÓLOGO O GEOTÉCNICO A FIN A OBRAS SUBTERRÁNEAS .....</b>	<b>152</b>
<b>11.6.3</b>	<b>INGENIERO CIVIL ESTRUCTURAS .....</b>	<b>152</b>
<b>11.6.4</b>	<b>ARQUITECTO: .....</b>	<b>152</b>
<b>11.6.5</b>	<b>INGENIERO ELÉCTRICO: .....</b>	<b>152</b>
<b>11.6.6</b>	<b>ESPECIALISTA BIM .....</b>	<b>153</b>

11.6.7	PROYECTISTA CIVIL.....	153
11.6.8	MODELADOR BIM.....	153
12.	ANTECEDENTES PROPORCIONADOS POR METRO S.A. ....	153
12.1	DOCUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE LA PROPUESTA .....	153
12.2	DOCUMENTOS POR ENTREGAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	154
13.	ANEXOS 1.....	156
13.1	PLANOS A DESARROLLAR POR EL CONSULTOR .....	156
13.1.1	PLANOS DE TOPOGRAFÍA.....	156
13.1.1.1	PLANOS DE TOPOGRAFÍA: .....	156
13.1.1.2	TRAZADO EN PLANTA: (INCLUYENDO REFERENCIA A PLANOS DE LAS OBRAS) .....	156
13.1.1.3	PERFIL LONGITUDINAL:.....	157
13.1.2	PLANOS DE ESTRUCTURA.....	157
13.1.2.1	OBRAS CIVILES EN TÚNELES ESTACIÓN.....	157
13.1.2.2	ESTACIÓN.....	158
13.1.2.3	OBRAS ESPECIALES (NICHOS, CRUCES Y PUNTOS SINGULARES) .....	158
13.1.3	PLANOS DE TÚNELES .....	159
13.1.4	PLANOS DE MODIFICACIONES Y/O SUSTENTACIONES DE SERVICIOS PÚBLICOS .....	159
13.1.5	PLANOS CIVILES Y DE ESTRUCTURAS DE ESTACIÓN.....	160
13.1.6	PLANOS DE ARQUITECTURA DE ESTACIÓN .....	160
13.1.7	PLANOS DE TERMINACIONES DE ESTACIÓN.....	161
13.1.8	PLANOS DE ILUMINACIÓN .....	161
13.1.9	PLANOS DE SEÑALIZACIÓN PARA PASAJEROS .....	162
13.1.10	PLANOS DE EQUIPAMIENTO DE ESTACIÓN.....	162
13.1.11	PLANOS DE INSTALACIONES EN ESTACIÓN .....	163
13.1.11.1	INTERVENCIONES A LAS INSTALACIONES EXISTENTES .....	163
13.1.11.2	AGUA POTABLE .....	163
13.1.11.3	ALCANTARILLADO Y PLANTAS ELEVADORAS AGUAS SERVIDAS.....	163
13.1.11.4	ELECTRICIDAD BT, PROYECTO DE ALUMBRADO Y FUERZA (TÚNELES, ESTACIÓN, LOCALES TÉCNICOS Y DE EXPLOTACIÓN).....	163
13.1.11.5	RED DE DESAGÜE, AGUAS DE LAVADO Y DRENAJES, MÁS PLANOS DE PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS DE LLUVIA.....	164
13.1.12	PLANOS DE MODIFICACIONES Y/O SUSTENTACIONES DE SERVICIOS PÚBLICOS .....	164
13.1.13	PROYECTO DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIE Y PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN.....	165
13.1.14	PLANOS DE OBRAS ANEXAS.....	165



---

<b>13.1.15</b>	<b>OTROS PLANOS .....</b>	<b>165</b>
<b>13.1.16</b>	<b>UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO EN EDIFICIOS PATRIMONIALES.....</b>	<b>165</b>
<b>13.1.17</b>	<b>OTROS.....</b>	<b>166</b>

## **1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR**

### **1.1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

Como parte del Plan de Inversiones en Transporte Urbano abordado por el Estado para la ciudad de Santiago, se ha definido realizar la incorporación de una extensión en la Línea 6 hacia el poniente de la red de Metro actual. La extensión responde a la necesidad de conectar la actual Línea 6 con el proyecto de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) denominado Tren Alameda-Melipilla o Melitren y ampliar la oferta de transporte en el sector.

En la Ingeniería Conceptual y Básica del proyecto de la Extensión de Línea 6 Poniente se consideró una ampliación aproximada de 3 Km, con un trazado que se extiende desde la actual cola de maniobras ubicada al poniente de la Estación Cerrillos, hasta la nueva cola de maniobras proyectada al sur poniente del puente Lo Errázuriz.

En la Ingeniería Básica se desarrolló el trazado de la extensión a través de un túnel interestación en toda su longitud que considera la Estación Lo Errázuriz, dos (2) Piques de Construcción (Bremen y Talleres), una (1) rampa de construcción (Interestación), dos (2) Piques de Ventilación (América Indígena y Román Salinas) y una nueva cola de maniobras.

Metro al inicio podrá solicitar al consultor una nueva Ingeniería Básica de la Estación Lo Errázuriz. El consultor debe evaluar al menos dos (2) alternativas de Estación, con distintas simulaciones o escenarios de coordinación con la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) de la estación Lo Errázuriz.

En la Ingeniería Básica se elaboraron los documentos, planos y demás antecedentes que definen con precisión, las características y costos de esta Extensión de Línea 6 Poniente, a nivel conceptual y básico, incluyendo la respectiva combinación con el proyecto Melitren de EFE.

Lo anterior permite a METRO S.A. entregar a la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) u otra entidad, los proyectos definidos y, al mismo tiempo, contar con los antecedentes necesarios para poder licitar esta Ingeniería de Detalles, y poder fijar el programa de ejecución y presupuesto total del proyecto.

La Estación Lo Errázuriz, será la estación de combinación con el Melitren propuesta para la Extensión de la Línea 6 Poniente. En la ingeniería básica se considera la estación subterránea que está compuesta por un pique de acceso o pique estación, una galería de acceso auxiliar, dos galerías de acceso, (principal y secundaria), un túnel estación, túnel interestación y pique de conexión a la estación de EFE.

El sistema constructivo a utilizar en la Estación será iniciar con la excavación del pique rectangular de acceso, del tipo cut&cover, utilizando elementos de soporte o sostenimiento del tipo pilotes y posterior excavación por niveles. Una vez alcanzado el nivel final del pique, se iniciará la construcción de las galerías y posteriormente del túnel andén mediante la construcción con sistema NATM, de forma similar al sistema ya ejecutado con anterioridad en el resto de la Línea 6.

Para la conexión con la estación de Melitren, se considera la construcción de un pique rectangular, del tipo cut&cover, bajo el andén de EFE, el que se conectará a la galería principal y la secundaria, en donde se producirá la conexión entre ambas. El pique de conexión posee dos (2) niveles (por definir en ingeniería de detalle) donde se distribuyen escaleras fijas, mecánicas, ascensores, máquinas de recargas de tarjetas y validadores, que permitirán el traspaso de pasajeros entre EFE y Metro.

La arquitectura de este pique de conexión EFE de la estación Lo Errázuriz es desarrollada por EFE. La ingeniería estructural de este pique de conexión EFE de la estación Lo Errázuriz es alcance de esta Consultoría. La consultoría participará en la arquitectura propuesta por EFE, para que cumpla el correcto funcionamiento de la estación en su conjunto con la estación de Metro incluyendo la combinación.

En consideración a lo anterior y a la metodología constructiva, el Proyecto se desarrollará en un solo tramo dentro de la comuna de Cerrillos y es el siguiente:

**Tramo Extensión L6 Poniente:** Pique de Construcción Bremen, Pique Talleres, Rampa de acceso (Interestación), Pique de Ventilación América Indígena, Estación Lo Errázuriz y Pique de Ventilación Román Salinas.

En la tabla mostrada a continuación, se indica la ubicación de la Estación, Rampa Interestación, Piques de Construcción y piques de ventilación desarrolladas en la Etapa de Ingeniería Básica con la ubicación Aproximada.

Todas las obras ubicadas en la comuna de Cerrillos

TIPO OBRA	NOMBRE	En Calle/Avenida	En/Cerca de Calle	P.K.
<b>TRAMO EXTENSIÓN L6</b>				
Pique Construcción	Bremen	Av. Salvador Allende		0+369.951
Pique y rampa	Talleres	Costanera Norte Ferrocarril	Costado TYC Metro	1+340.856
Rampa Interestación	Interestación	Costanera Norte Ferrocarril	Sector de curva	1+982.975
Pique de Ventilación	América Indígena	Costanera Norte Ferrocarril	América Indígena	2+259.736
Estación	Lo Errázuriz	Lo Errazuriz	Folklore Infantil	2+537.941
Pique de Ventilación/ Construcción	Román Salinas	Pedro Lagos Palacios	Román Salinas	2+772.615
Cola de Maniobra	Estación /Interestación/ Cola de Maniobra	Pedro Lagos Palacios	Armonía	2+897.941

**Tabla 1: Estación y Piques Extensión Línea 6.**

Tanto el diseño como operación de la Estación Lo Errázuriz que corresponde a la Extensión de la Línea 6 Poniente, se ha desarrollado bajo un concepto de automaticidad, reemplazando las boleterías por máquinas de autoservicio. Otro aspecto novedoso lo constituye la operación de los trenes, los que se operarán de forma autónoma, sin la necesidad de ser operadas por un conductor. Esta forma de operación se denomina UTO por sus siglas en inglés (Unattended Train Operation). Por lo anterior, en los andenes se implementarán “puertas de andén”, que permitirán el acceso de los pasajeros a los vagones sólo cuando el tren se encuentre posicionado en la estación, tal como lo hace en la actualidad la Línea 6 y Línea 3.

El diseño de la estación se ha llevado a cabo bajo una serie de criterios (accesos, áreas exteriores, nivel boletería, recintos técnicos, escaleras, circulación de pasajeros, etc.), con especial atención en la integración plena de usuarios con problemas de movilidad, incorporando dispositivos que faciliten el desplazamiento de las personas con alguna discapacidad o movilidad reducida, tales como ascensores, demarcaciones en el piso (senderos podotáctiles), entre otros. En dicho sentido, el diseño considera:

- Espacios suficientes y eficientes para la correcta circulación de flujos de pasajeros.
- Accesos para personas con discapacidad o movilidad reducida, gracias a la combinación de dos niveles de ascensores, uno desde el nivel de la calle hasta el nivel de boletería, y otro hasta el nivel de los andenes.
- Puertas de Barrera de Control (PBC), máquinas de autoservicio.
- Megafonía en la estación para mantener informado al personal y pasajeros

## **1.2. PRESENTACIÓN DE LA CONSULTORÍA**

La presente Consultoría contempla el desarrollo de la Ingeniería de Detalle tanto de los Proyectos de Construcción de Piques, Galerías, Túneles, como el de la Estación de la Extensión de Línea 6 Poniente con un sólo tramo ubicado entre el PK Inicio 0 y el PK término de 2+897.941 con una longitud de 2,6 km más una cola de maniobra de 300 mts aproximadamente, incluyendo una (1) Estación, dos (2) Piques de Construcción, una (1) rampa de construcción y dos (2) Piques de Ventilación. Uno (1) de los piques de construcción también es pique de ventilación forzada.

La Ingeniería Básica de Sistemas es ejecutada por Metro S.A., por lo cual existirán interfaces que deberán ser abordadas a través del desarrollo de esta Consultoría con las herramientas y procedimientos solicitados más adelante.

Para desarrollar el estudio, el Consultor contará con los siguientes antecedentes principales, los cuales serán entregados por Metro S.A.:

- Ingeniería Básica de OOC de Extensión de Línea 6 Poniente.
- Los Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- Las Bases de Licitación, que incluye Modelos de Formularios.
- Mecánica de Suelos y parámetros geotécnicos de diseño proporcionados por Metro S.A.
- Antecedentes de la Ingeniería Básica de la Extensión Línea 6 Poniente.
- Aerofotogrametría, PR monumentados del Sector, proporcionada por Metro S.A.
- Criterio de Diseño de Trazado y Vías N°PL6-IB-7900-CRD-000-VI-00002, entregado por Sistemas de Metro S.A.
- Trazados Ingeniería de Básica Pique, Galería, Túneles y Estación
- Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería de Detalle (M-1IF-RQM-0002)
- Catastros de Servicios Secos y Húmedos.
- Estudio de Vibraciones y Ruido Inducido.

- Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería de Detalle (M-1IF-RQM-0002).
- Estudio de Integración Modal de L6: Informes del estudio; planos de prediseño de las obras de integración modal (propuesta de obras resultantes del Estudio de Integración Modal).
- Análisis de flujos Peatonales al interior de la Estación de la Ingeniería Básica: análisis estático y dinámico realizado con microsimulaciones.
- Manual de Señalética (será entregado al adjudicado).
- Criterios de Seguridad (será entregado al adjudicado).

### **1.2.1. DESARROLLO ARQUITECTURA INGENIERÍA BÁSICA**

Como parte del alcance de este contrato, Metro podrá solicitar a la Consultoría el desarrollo de una nueva Ingeniería de Básica de arquitectura de la Estación Lo Errazuriz. Se deben desarrollar dos (2) alternativas de Ingeniería Básica de Arquitectura con las respectivas simulaciones de flujo o escenarios en coordinación con la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) de la estación Lo Errazuriz. Este desarrollo debe tener memorias, planos plantas, elevación y modelo 3D, donde estén definidas dimensiones, volúmenes. La cantidad de planos deben ser tal que permitan entender de manera íntegra el proyecto sin tener interpretaciones erróneas.

Se deben indicar todos los elementos que impactan en el flujo de la estación, escaleras, ascensores, barreras de control, etc.

La información de arquitectura debe ser suficiente para que se pueda estructurar sin problemas y hacer un correcto Análisis de Flujo.

## **1.3. OBJETIVO Y ALCANCE DE LOS PRESENTES TÉRMINOS DE REFERENCIA**

El objetivo de los presentes Términos de Referencia (TRE) es establecer los antecedentes bajo los cuales el proponente deberá presentar su oferta técnica y económica, para el desarrollo de su Consultoría.

El Estudio (o la Oferta) debe comprender todos los antecedentes, elementos, documentos, planos y demás aspectos que permitan a Metro S.A. llamar a licitación de la construcción de Piques de Construcción y de Estación, Galerías de Estación, de Construcción y de Ventilación, Túnel Estación e Interestación y Obras Civiles para Andenes Estación, Puentes Mesanina, Radieres de Túneles y Galerías, Subestación Eléctrica Rectificadora (SER) y Estación, según la tipología definida para el Tramo Extensión de Línea 6 Poniente.

El Consultor deberá verificar el trazado definitivo, a partir del trazado desarrollado por Metro S.A. en la Ingeniería Básica, confirmando la ubicación de la Estación, los Piques de Construcción y las Ventilaciones a lo largo del recorrido. Respecto de los espacios disponibles para el desarrollo de las obras, se debe considerar la información entregada, no existiendo posibilidad de aumentar las superficies. Es por ello que el Consultor adjudicado deberá restringirse al espacio disponible y diseñar las obras de manera que su ejecución sea compatible con los costos y plazos previstos en el proyecto, además será objetivo del consultor realizar optimizaciones al proyecto.

Una vez confirmado el trazado y las implantaciones de piques de Estación y de Construcción y de Ventilaciones e incluyendo los antecedentes de Sistemas y Operaciones de Metro S.A., el Consultor deberá verificar que lo definido hasta esta instancia es coherente con lo indicado en los documentos con que se ha solicitado a la autoridad ambiental la tramitación del **Proyecto Completo (Piques, Galerías, Túneles, Ventilaciones, Andenes, Puentes Mesanina y Estación)** que permita la licitación y posterior construcción de la obra.

El Consultor deberá desarrollar la Ingeniería de Detalle de Piques de Construcción y de Estación, Galerías de Estación, de Construcción y de Ventilaciones, Túneles Estación e Interestación y Obras Civiles para Andenes Estación, Puentes Mesanina, Radieres de Túneles y Galerías, la Estación Lo Errázuriz y la estructura del pique de combinación con EFE. Adicionalmente se deberá considerar el diseño del recinto SER, incluyendo canalizaciones de fuerza y alumbrado y todos los antecedentes que permitan comenzar con la instalación de los equipos eléctricos.

El desarrollo de esta ingeniería deberá emitir todos los antecedentes necesarios que permitan a Metro S.A. licitar, cotizar y materializar las obras del proyecto, sin adicionar nuevas instancias de ingeniería a posteriori.

La presente Consultoría se divide en las siguientes dos (2) etapas:

- Etapa A: Ingeniería de Detalle Piques, Galerías, Túneles y Estación.
- Etapa B: Supervisión de Obra en terreno durante la construcción de las obras.

La presente Consultoría tiene como alcance la proyección de todas las obras necesarias, para la construcción y habilitación del proyecto de Extensión de Línea 6 que no hayan sido consideradas en la Ingeniería básica de Piques, Galerías, Túneles y Estación del Tramo de Extensión línea 6 Poniente. Además, tiene como alcance la proyección de las obras que, no habiendo sido contempladas por la Ingeniería desarrollada, se consideran en los distintos documentos que se anexan a la presente Licitación.

En adelante se describen los alcances generales de Obra y aspectos generales de Interfaces y Sistemas. Estas descripciones tienen como objetivo la contextualización de la Consultoría, por lo que la ausencia de conceptos y obras no comprometen el alcance total de la Ingeniería.

En la actualidad se cuenta con un trazado de Ingeniería básica, al igual que con la ubicación de la Estación, Piques de Construcción, Piques de Ventilación y Galerías, y también se encuentran definidas las obras asociadas a los recintos de la subestación eléctrica (SER) y Locales Técnicos.

Se deben considerar para esta consultoría que las obras se inician con la construcción de los piques, galerías, túneles, estación e interestación (incluyendo galería en túnel) y posteriormente en Estación considerando el sostenimiento y revestimiento de éstos, los andenes, pasillos y puentes sobre las vías, habilitación de los recintos SER y terminaciones de piques de construcción y ventilaciones de la Extensión Línea 6 poniente, las cuales son alcance principal de la presente consultoría. Se debe considerar todas las obras civiles, terminaciones y proyectos de especialidades

Como se ha indicado, el objetivo principal de este estudio es el desarrollo de la Ingeniería de Detalles de la Extensión de la Línea 6, que considera sólo una sola Estación. Para ello se debe revisar la Ingeniería Básica de la Extensión de Línea 6, (piques, galerías, túneles y estación con su expresión superficial definida), y todos los antecedentes de la tramitación ambiental del Proyecto Extensión de Línea 6 Poniente, de tal forma que el proyecto a desarrollar en esta Ingeniería de Detalles de Piques, Galerías, Túneles y Estación incorpore los requerimientos de allí derivados.

El Consultor señalará y diseñará las obras complementarias necesarias, según los análisis de impacto vial, para mantener el tránsito vehicular y peatonal, como también se mantendrá el acceso peatonal y vehicular expedito a todos los edificios que eventualmente pudieran ser afectados. El Consultor deberá abordar todos los diseños necesarios para mantener operativos los servicios húmedos de agua potable y alcantarillado en todas las casas y edificios, y en general todos los servicios. Para cada sector, se realizarán los estudios de los



efectos de las obras, para verificar y asegurar accesos expeditos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

El Consultor deberá tener especial consideración en la planificación y proposición de métodos constructivos en obras contiguas a infraestructura de Metro S.A. existente y en particular en estación Cerrillos y túnel de enlace a Talleres Línea 6, asegurando el funcionamiento de todos los sistemas e instalaciones y resguardando las facilidades de acceso y egreso de los usuarios de Metro S.A. y el tránsito de trenes a talleres.

En caso de ser necesario, el consultor debe hacer la restitución y PR monumentados del Sector, proporcionada por Metro S.A.

## **2. INGENIERÍA DE DETALLES PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN, EXTENSIÓN L6**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA CONSULTORÍA PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN**

La Consultoría se refiere al desarrollo de la Ingeniería de Detalle de Pique de Estación, Piques de Construcción, Galerías y Túneles Estación e Interestaciones y OOC de la Estación, así como también la conexión a las obras existentes de L6 (típano actual) y el diseño de la nueva cola de maniobra con las instalaciones correspondientes, posterior a la nueva estación de Metro y las restantes obras antes citadas, lo cual incluye el proyecto completo, es decir, la elaboración de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. construir el Pique de Estación, Piques de Construcción, Galerías, Túneles Estación e Interestación, Ventilaciones, Andenes, Puentes Mesanina, Radieres de Túneles y Galerías, Estación, la estructura del pique de combinación con EFE, Recinto SER para el proyecto Extensión de Línea 6 Poniente.

El Consultor debe incluir el apoyo a Metro S.A. en todas las instancias de asistencia técnica que se requieran para el efecto, lo mismo en la participación y preparación de presentaciones en todas las reuniones ante instancias privadas o públicas, y eventualmente, en instancias de participación ciudadana, si fuera requerido. Dentro de las entidades antes indicadas se encuentran: Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), SEA, SERVIU, SEREMITT, Municipalidades, MOPTT, Metro Operador y DTPM, entre otras. El Consultor deberá

considerar todas las entidades adicionales según su experiencia en proyectos de Metro, para cada proyecto específico (reposición pavimentos, cambios de servicio, etc.). La responsabilidad del consultor concluye con la obtención de la aprobación de los proyectos presentados en los organismos respectivos.

Como idea delineante de la actual Consultoría, se explicita que el rol de Metro S.A. durante el desarrollo de la Consultoría, tiene como tarea verificar que se incluyan todas las condiciones y requerimientos de diseño que permitan la correcta construcción para la posterior operación de la Extensión de la Línea 6 Poniente. En ningún caso corresponde a un revisor o validador de la Ingeniería contratada, esto queda a absoluta responsabilidad del Consultor adjudicado. Parte de las tareas de Metro S.A. es el verificar que el proyecto se desarrolle en forma, según estándares y normativa nacional, sumado a los criterios de diseño corporativos del proyecto.

En lo que respecta a la Ingeniería Básica de Sistemas del proyecto, ésta es parte del alcance de Metro S.A., por lo cual la presente Consultoría debe contemplar la gestión y coordinación de interfaces de [OO.CC.](#) con Sistemas, a lo largo del desarrollo de su Estudio. Así como la inclusión de los requerimientos en el modelo BIM a desarrollar como parte de la consultoría.

A continuación, se definen las diferentes Etapas de Ingeniería que conforman la consultoría. El alcance y contenido específico de cada una de éstas, se detalla en los Capítulo correspondientes:

- Etapa A: Ingeniería de Detalle de Piques de Estaciones y de Construcción, Galerías de Estación, de Construcción y de Ventilaciones, Túneles Estación e Interestación y Obras Civiles para Andenes Estación, Puentes Mesanina, Radieres de Túneles y Galerías, Estación, Subestación Eléctrica Rectificadora (SER).
- Etapa B: Supervisión de Obra en terreno durante la construcción de las obras.

### **2.1.1 ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLES**

Esta etapa comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuestas Públicas para construir todas las [OO.CC.](#) y habilitar el Proyecto de Extensión de Línea 6 Poniente, bajo las modalidades de contratos de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios y Contratos Proforma, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita su materialización sin adicionar nuevas instancias de

Ingeniería. La duración considerada de esta Etapa se indica en el Anexo Ingeniería de Detalle de Piques, Galería, Túneles y Estación – Extensión L6. (Hitos del Contrato) incluido en los antecedentes para esta licitación.

Los antecedentes que el Consultor tendrá en la Etapa A de Ingeniería de Detalle serán documentos de interfaces por especialidad que identifican los sistemas involucrados en los Túneles, Galerías, Estación y Recintos Técnicos, junto con los requerimientos de Sistemas a las obras civiles de la Extensión de Línea 6 Poniente que incluyen definiciones generales de los sistemas e interfaces involucrados.

Con el objeto de facilitar los llamados a las Propuestas Públicas referidas (Licitaciones de Construcción), el Consultor debe elaborar todos los planos y documentos, Contratos Proforma y/u obras adelantadas, de acuerdo con las indicaciones que entregue Metro S.A. Además, el Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los oferentes durante los procesos de licitación, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias. También debe prestar su apoyo en el análisis y evaluación de las ofertas técnicas de los oferentes, si así es requerido por Metro.

En esta Etapa se requiere del Consultor la entrega de diseños optimizados, es decir, la mejor solución técnico-económica de acuerdo con todas las alternativas disponibles (inclusive las tecnológicas) al momento del diseño, para cada una de las obras, debiendo entregar los respectivos análisis comparativos cuando sea requerido. El no cumplimiento de esta exigencia implicará que el Consultor ejecute a su cargo trabajos de optimizaciones posteriores.

El Consultor favorecido con la adjudicación del contrato deberá diseñar para la estación, todos los ítems que se describen en el presente capítulo. La ausencia de conceptos y obras no comprometen el alcance total de la Consultoría.

Las obras que proyectará el Consultor deberán quedar debidamente relacionadas topográficamente con obras existentes o con Proyectos de Servicios Públicos como Vialidad Urbana, Metro suburbanos, Obras Sanitarias (Cambios de Servicios), etc., que se encuentren en las vecindades de la zona de Proyecto. Para este efecto, el Consultor deberá informarse oportunamente de los proyectos respectivos.

En los planos de la Estación Lo Errazuriz, se deben indicar el sistema de coordenadas de Metro y el sistema de coordenadas EFE, diferenciándolas ambas.

El sistema de coordenadas Metro, es un sistema de coordenadas planas. El sistema de coordenadas de EFE es un sistema de coordenadas UTM.

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en: Criterios de Diseño, Informes, Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Especiales o Particulares, Planos de Diseño, Listado de Obras, Cubicaciones Detalladas, Modelo 3D coordinado, Informes de Interferencias, Memorias de Cálculo, Bases de Medición y Pago, Bases de Licitación, Planos de Instalación de Faenas, Presupuestos de las Obras y Programa de Construcción de las Obras (Carta Gantt).

Cabe destacar que sin perjuicio de la definición de la Etapa B que se define en la sección siguiente, se consideran como parte de la Etapa A todas las modificaciones que el Consultor deba ejecutar a los planos y documentos de las estaciones, producto de las respuestas y aclaraciones de los procesos de licitación, que signifiquen un mayor o mejor detalle del proyecto.

El Consultor deberá presentar, para revisión de Metro S.A., su metodología para asegurar el análisis de interferencias entre todas las especialidades, incluyendo las generadas por la incorporación de los requerimientos de los diferentes Sistemas u otras interferencias que puedan presentarse durante la consultoría a lo largo de desarrollo del Proyecto. El Consultor debe asegurar que los requerimientos incorporados en las especialidades se analicen con una visión integral, de modo de dejarlos plasmados en todas las especialidades que correspondan. El mismo cuidado debe tener con las observaciones generadas a partir de las revisiones a ser realizadas.

El informe de interferencias debe ser parte del Plan de Ejecución BIM (PEB), donde se debe detallar la metodología que utilizará en cada una de las especialidades del proyecto.

La metodología debe considerar:

Como realizar la coordinación y revisión de los modelos abordando como mínimo los siguientes puntos:

Metodología de solución de interferencia entre:

- Especialidades
- Con requerimientos de sistemas

- Conflictos normativos
- Conflictos constructivos
- Conflictos Estéticos

Metodología de manejo de Indefiniciones en etapa A.

Metodología de manejo de cambios etapa B.

### **2.1.2 INSTALACIÓN DE FAENA DE OBRAS**

El Consultor deberá desarrollar, como parte de la consultoría, el análisis de los espacios disponibles en los terrenos destinados a las diferentes obras como Rampas, Piques de construcción, ventilación y a la estación para la ubicación de las instalaciones de faenas para la construcción. Estas instalaciones de faenas deben enmarcarse en los terrenos disponibles y considerar la disposición de los elementos preexistentes en los terrenos, además de las condiciones del entorno. El Consultor deberá considerar en el diseño, la ubicación y operación de todas las instalaciones y maquinarias necesarias para la construcción de la obra.

Las instalaciones de faenas deberán estar contenidas en los terrenos disponibles para la construcción de las obras, por lo que el proyecto debe ajustarse a las superficies de estos terrenos declarados en la DIA del Proyecto. Se deberá privilegiar la utilización de sistemas de insonorización y otros elementos que minimicen la afectación de emisiones al entorno de la Instalación de Faenas (p.ej. pantallas acústicas). El Consultor deberá desarrollar talleres de constructibilidad para las obras presentando los antecedentes detallados anteriormente.

**Rol Consultor:** Desarrollar los proyectos de acuerdo con los espacios disponibles para las instalaciones de faenas, estudiando diversas alternativas para la construcción de la estación que serán presentadas en talleres de constructibilidad.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

**Alcance de los Entregables de la Estación:** Planos de planta de emplazamiento de las instalaciones de faenas de las obras, área de carguío y descarga, movimiento de camiones, posible ubicación de grúa torre, desvíos de tránsito y otros.

### **2.1.3 ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

Esta etapa corresponde al seguimiento y control que el Consultor debe ejercer y mantener durante la construcción de cada uno de sus diseños, al objeto de verificar que se cumplan los conceptos y métodos constructivos considerados. Su alcance incluye la proyección de los ajustes y modificaciones que sean necesarios para la correcta ejecución de todas las obras, además de resolver de modo oportuno eventuales errores y omisiones del diseño de la Ingeniería de Detalle. Se compone de una instancia de Supervisión General a cargo del equipo directivo de la Consultoría y de una instancia de Supervisión Específica con dedicación exclusiva durante toda la ejecución de las obras. También se debe considerar en esta etapa, el desarrollo de los proyectos de detalle de las Ventilaciones, incluyendo radiéres, fundaciones para los equipos, muros y tabiques divisorios, sistema de evacuación de aguas, así como también, considerando las canalizaciones de fuerza y alumbrado para estos recintos.

Para la Etapa B, los profesionales a considerar son los que se detallan en el **5.2. ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN ESPECÍFICA**

Los profesionales requeridos son de forma obligatoria por parte de Metro, no obstante, el consultor deberá considerar que las especialidades no mencionadas siguen siendo de su responsabilidad y deberán ser atendido por el consultor en los plazos requeridos de ejecución.

Respecto de los plazos, la duración considerada se encuentra en el contrato de consultoría.

## **2.2 ASPECTOS DE INTERFACES Y SISTEMAS**

Especial preocupación se debe tener en lo relativo a las Interfaces y su desarrollo para con los diferentes Sistemas presentes en Túneles, Estación, Recintos Técnicos y en general, todas las Obras Civiles del Proyecto y que deben ser abordadas en esta etapa

de los trabajos. Para ello, Metro S.A. pondrá oportunamente a disposición del Consultor, los documentos de Interfaces que servirán de guía y permitirán considerar y cuantificar los requerimientos que se desprenden de éstos. El Consultor deberá considerar el documento: *Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería Detalle (M-1IF-RQM-0002)*. Este ítem incluye la interacción con los diseñadores del sistema de mitigación de vibraciones y ruido inducido. Es parte del alcance de la presente consultoría incorporar en los diseños civiles de túneles los detalles constructivos y todos los elementos que permitan implementar el sistema de mitigación.

El Consultor debe incorporar todas las interfaces definidas, y la complementación que estime, previa aprobación de Metro S.A., en un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles, según documento entregado como antecedente de licitación, el cual una vez adjudicado debe ser emitido en el Hito 01.

El Consultor debe considerar la metodología de trabajo desarrollada en el Plan de Gestión de Interfaces dentro de todos sus entregables, especialmente incorporar estos aspectos en el desarrollo de su Plan de Ejecución de Proyecto enclavado en los Hitos contractuales.

El Plan de Gestión de Interfaces elaborado por el Consultor debe sentar las bases para que Metro S.A., licite la Construcción de todo el proyecto, considerando los entregables necesarios para que los acuerdos, requisitos y soluciones definidas en etapa de Ingeniería de Detalles se respeten y prosperen en la construcción del Proyecto.

Los entregables mínimos que debe considerar el Consultor en el Plan de Gestión de interfaces se detallan en el acápite **3.15**.

## **2.3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN LO ERRÁZURIZ – EXTENSIÓN LÍNEA 6 PONIENTE**

A continuación, se entrega una breve descripción general de las características de la estación considerada en la presente Licitación, las características se detallan por completo en los antecedentes entregados.

**Estación lo Errázuriz:** Será la Estación de combinación con el Melitren propuesta para la Extensión de la Línea 6 Poniente. Esta es una estación subterránea que estará

compuesta por un pique de acceso o pique estación, una galería de acceso auxiliar, dos galerías de acceso (principal y secundaria), un pique de conexión con EFE y un túnel estación.

La futura estación está conformada por un túnel estación de una longitud aproximada de 120 m, el cual posee además una sección ampliada a través de la cual se procederá a excavar la galería de acceso secundaria.

La galería de conexión primaria y la galería de conexión secundaria se conectan al túnel estación con un ángulo de  $90^\circ$ , siendo todos los túneles rectos en planta. El túnel estación tiene una pendiente constante del 0,2%. La cota riel metro del túnel estación en el punto de encuentro con la galería principal es la 477,220, encontrándose la cota de terreno en dicho punto en la 501,196.

La conexión de la Estación de Metro con la Estación de EFE se proyecta a través del nivel mesanina por las dos galerías de acceso, las cuales se conectan con un pique de conexión EFE-Metro. El Pique de conexión EFE Metro se ubica bajo el andén central de EFE y se construye como parte del proyecto de la estación de EFE, previo a la construcción de los andenes de EFE.

Cabe destacar, que el pique de conexión EFE Metro debe estar construido antes del inicio de las obras correspondientes a la estación del Metro.

Para la construcción de la estación Lo Errazuriz, se plantea que todos los túneles y galerías sean atacados desde el pique estación, siendo este el acceso a los túneles desde la superficie y por lo tanto la única vía para la extracción de marina y el abastecimiento de materiales a los diferentes frentes de excavación. Cabe destacar que antes de proceder a la excavación de la estación de Metro Lo Errazuriz, la estación y el pique de conexión EFE-Metro deberá estar totalmente construido.

De esta forma, primero se construirá el pique estación. Desde el pique estación se construirá la galería de acceso auxiliar. Una vez excavada la galería de acceso auxiliar se procederá a la excavación de la galería de acceso principal. A partir de la galería de acceso principal, se procederá a excavar el túnel estación simultáneamente por dos frentes, uno a cada lado de la galería de acceso principal, es decir se construirán simultáneamente las dos estocadas del túnel estación.

Una vez excavado el túnel estación, se procederá a excavar la galería secundaria, la cual será excavada desde el túnel estación en dos frentes simultáneos. Se proyecta que



el túnel estación en el tramo de conexión con la galería de acceso secundaria tenga una sección ampliada denominada camello, el cual principalmente genera que el túnel estación sea más alto que la galería secundaria y facilite la posterior excavación de la galería.

Finalmente, una vez que estén contruidos todos los túneles pertenecientes a la estación, se procederá a ejecutar la conexión con el Pique de conexión EFE-Metro, el cual debe estar totalmente construido antes del comienzo de las obras civiles de la estación de Metro. Ver la Ilustración 2 para la secuencia constructiva.

Se considera parte de esta Licitación el diseño estructural del pique de conexión con el andén de EFE.

En el Pique de combinación con EFE (Andén Metro EFE), EFE desarrolla la arquitectura de ese pique.

La actual consultoría desarrolla la ingeniería civil del Pique Conexión EFE, con la arquitectura desarrollada por EFE.

Se debe revisar la arquitectura desarrollada por EFE, para que el consultor analice todo el funcionamiento correcto de la estación de Metro de EFE y su combinación entre sí.

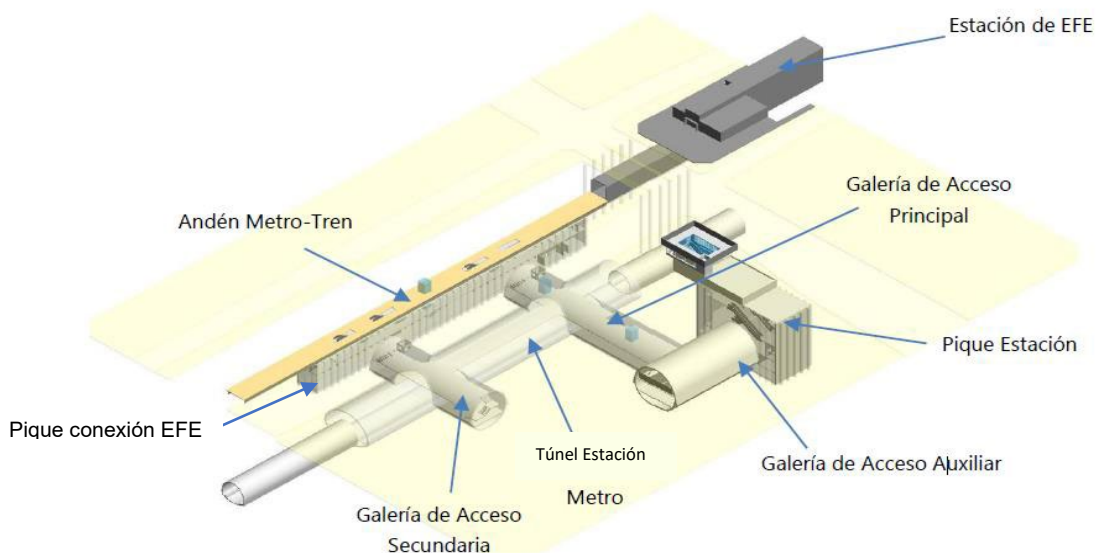


Ilustración 1: Imágenes Estación Lo Errázuriz

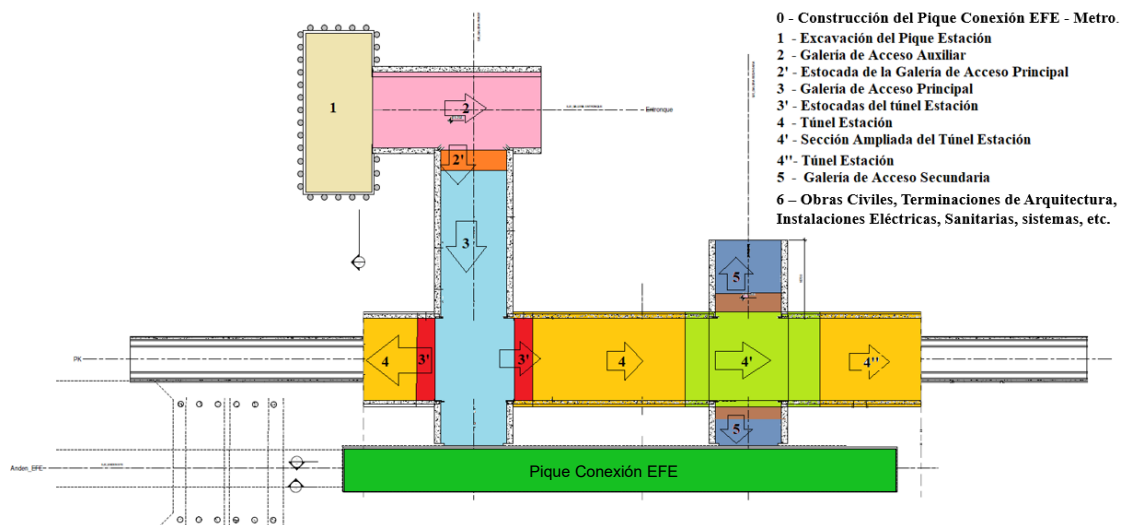


Ilustración 2: Secuencia General de Excavación de la Estación Lo Errazuriz

## 2.4 ASPECTOS DE GESTIÓN DE LA CONSULTORÍA

El Consultor debe contemplar en su oferta todos los procedimientos y recursos necesarios para una adecuada gestión de la Consultoría, tales como un Plan de Aseguramiento de Calidad, Plan de Gestión de Riesgos, Plan de Ejecución BIM, una Plataforma y procedimientos de Gestión Documental, una Plataforma de Control de Avance, Plan de Gestión de Cambios y un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles. Además, el Consultor deberá ajustarse a las Políticas de Comunicación y de Reuniones que establezca Metro S.A., al inicio del Contrato.

Previo al desarrollo del proyecto, el Consultor debe presentar su Plan de Aseguramiento de Calidad, indicando todas las prácticas específicas respecto de sus procesos y recursos, contemplando las distintas acciones que realizará para cumplir con los objetivos del Contrato. El Plan de Aseguramiento de Calidad del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo Requisito M-15CA-RQM-0001 REQUISITO PARA LA ELABORACION DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD CONSULTORES DE INGENIERIA, el cual permite revisar los PAC en etapa de licitación.

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Riesgos, considerando todas las etapas y metodología utilizada por Metro S.A. El plan de Gestión de Riesgos del

Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo “Requisitos para la Gestión de Riesgos”

El Consultor debe poner especial énfasis en asegurar a Metro S.A. la trazabilidad y seguimiento a los requerimientos, observaciones y modificaciones solicitadas a lo largo de la Consultoría. La metodología planteada deberá considerar a lo menos el uso de marcas en los documentos y planos que permitan identificar claramente los cambios realizados en cada versión y etapa de trabajo de los entregables.

El Consultor deberá presentar, para revisión de Metro S.A., su metodología para asegurar el análisis de interferencias entre todas las especialidades, incluyendo las generadas por la incorporación de los requerimientos de los diferentes Sistemas u otras interferencias que puedan presentarse durante la consultoría a lo largo de desarrollo del Proyecto. El Consultor debe asegurar que los requerimientos incorporados en las especialidades se analicen con una visión integral, de modo de dejarlos plasmados en todas las especialidades que correspondan. El mismo cuidado debe tener con las observaciones generadas a partir de las revisiones a ser realizadas.

El Consultor debe asegurar que sus entregables contengan una mirada holística del proyecto de Extensión de L6 Poniente, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto, y de tal forma que no se generen interferencias constructivas entre las distintas disciplinas que componen el Proyecto.

Respecto de la Gestión Documental ver el capítulo **10.1.8. GESTIÓN DOCUMENTAL**.

## **2.5 INSTALACIONES DEL CONSULTOR**

El Consultor deberá implementar para el personal del proyecto una oficina permanente en Santiago, la cual debe estar próxima de una estación operativa de la actual red de Metro. Se entiende por próximo, a no más de 4 cuadras posterior a un trayecto de no más de 20 minutos en la actual red de Metro, desde las oficinas centrales de Metro S.A. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo una sala de reunión con capacidad mínima para 20 personas, disponible para cuando Metro S.A. lo solicite e implementada con proyector, equipamiento para videoconferencia con pantallas y parlantes, teléfono, red interna, Internet y Wifi disponible para personal que asista a la reunión.

Adicionalmente, se deberá disponer en sus instalaciones de una oficina de dimensiones mínimas de 10 m<sup>2</sup> con dos puestos de trabajo para ser utilizados por personal de Metro S.A., con mobiliario (escritorio, sillas, estante, teléfono, equipo de aire acondicionado, calefacción), acceso a Internet y acceso a fotocopidora multifuncional (impresora, scanner, envío de correo).

Las dimensiones de la oficina deben cumplir con las restricciones sanitarias que exige la autoridad en el periodo que dure el contrato.

### **3. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE**

#### **3.1 GENERAL**

Como ya se señaló, la presente Etapa comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuestas Públicas para construir los Proyectos de Piques y Galerías de la Estación, Piques de Construcción, Ventilaciones, Túneles de Estación e Interestación, Obras Civiles de Andenes, Puentes Mesanina, Radieres de Túneles y Galerías, Estación, SER y obras de refuerzo a Piques de Estación, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización de los proyectos de construcción sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

En esta Etapa se requiere del Consultor la entrega de diseños optimizados, es decir, la mejor solución técnico-económica para cada una de las obras. El no cumplimiento de esta exigencia implicará que el Consultor ejecute a su cargo trabajos de optimizaciones posteriores.

Con el objeto de facilitar los llamados a las Propuestas Públicas referidas (Licitaciones de Construcción), el Consultor debe elaborar todos los planos y documentos compartimentados por sectores, ya sean tramos de túneles, piques y galerías de construcción de acuerdo con las indicaciones que entregue Metro S.A. Además, el Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los oferentes durante los procesos de licitación, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias. El Consultor deberá elaborar una presentación que describa los alcances de las obras que considera el proceso de licitación de construcción.

El Consultor favorecido con la adjudicación del contrato deberá diseñar todos los ítems que se describen en el presente documento. La ausencia de conceptos en esta descripción y obras no comprometen el alcance total de la Consultoría.

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en:

- Especificaciones Técnicas Generales.
- Especificaciones Técnicas Especiales.
- Planos de Diseño.
- Listado de Obras.
- Cubicaciones Detalladas.
- Presupuesto.
- Criterios de Diseño.
- Memorias de Cálculo.
- Bases de Medición y Pago.
- Bases de Licitación.
- Planos de Instalación de Faena.
- Presupuestos de las obras y Programas de Construcción de la Obra (Carta Gantt) los cuales deben estar en coherencia con lo indicado en punto **4.11 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE CONSTRUCCIÓN.**
- Programa General de Construcción del presente documento, en software Primavera P6 versión 7, para estimar la factibilidad y plazos de los Contratos de [OO.CC.](#)

Lo anterior deberá considerar las actividades más relevantes tales como Hitos, secuencias constructivas, normas, métodos de construcción, etc. Además, se incluyen los documentos que sean necesarios para el desarrollo del Proyecto como, por ejemplo: medidas de seguridad y prevención de riesgos ante la aparición de lentes de arena, agua, materiales no compactados, de modo de garantizar la estabilidad de los taludes y fundaciones. En el capítulo siguiente se describe el alcance del contenido.

### **3.2 LAYOUT DE LA ESTACIÓN DEFINIDA POR LA INGENIERÍA BÁSICA DE LA EXTENSIÓN L6 PONIENTE**

Como parte de los antecedentes de la Consultoría, Metro S.A. proporciona el desarrollo de la Ingeniería Básica de la Extensión de Línea 6 Poniente, en todas sus especialidades. En lo que respecta a los Layout, Implantación y Funcionalidad de la Estación ya se encuentran estudiadas y validadas por Metro S.A. Sin perjuicio de lo anterior, dentro del alcance de la presente Consultoría de Ingeniería de Detalle se dará cabida a estudios, propuesta y mejoras, siempre y cuando se mantenga y respete la filosofía de circulación y evacuación definida, parte de la funcionalidad de la infraestructura, tanto en operación como en escenarios de evacuación de emergencia, lo anterior restringiéndose a los espacios o áreas ya definidas.

En particular para la Estación Lo Errázuriz, el consultor deberá plantear el diseño definitivo del Edículo de acceso a nivel superficial y de toda la expresión superficial de la estación, siguiendo los lineamientos de la IB, tomando como referencia la Ingeniería básica que entregará Metro.

En el caso de Metro disponga mayor superficie de lo desarrollado en la Ingeniería Básica para la Estación Lo Errázuriz, Metro al inicio podrá solicitar al consultor una nueva Ingeniería Básica de la Estación Lo Errázuriz. El consultor debe evaluar al menos dos (2) alternativas de Estación, con distintas simulaciones o escenarios de coordinación con la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) de la estación Lo Errázuriz. Se deben evaluar los impactos o modificaciones en las distintas especialidades, principalmente en cuanto a los requerimientos de la MIR y a los espacios y trazados necesarios para su implementación.

Luego de este desarrollo, y posterior estudio, análisis y aceptación parcial o total de las propuestas por parte de Metro S.A., se desarrolla la Etapa de Ingeniería de Detalle de todas las obras que componen el alcance de la presente Consultoría.

Respecto al plazo y tiempo de actuación, lo anterior debe ser propuesto, analizado y aprobado antes del **Hito N°2**.

### **3.3 PROYECTO DE IMPLANTACIÓN**

Basado en lo indicado en la Ingeniería Básica de la Extensión de Línea 6 Poniente, el Consultor deberá confirmar u observar el trazado, considerando no sólo la definición de los túneles, sino que proceder a revisar la factibilidad de implantar el trazado ferroviario (Metro) en su interior. Se deberá revisar y, eventualmente corregir, los PK y las coordenadas de vértices; en caso de que sea razonable, se debe ajustar el trazado y radios de curvas (sin exceder los mínimos aceptables) para reducir, en todo lo que sea posible, expropiaciones, servidumbres y optimizar el uso de Bienes Nacionales de Uso Público.

El Consultor deberá desarrollar en detalle perfiles escala 1:500 - 1:50 (H:V), indicando en ellos la geometría de las obras proyectadas, e indicando también los números de los planos principales o “llaves” de cada una de las secciones u obra a construir, según lo utilizado en los Proyectos de Metro S.A.

El Consultor deberá incluir en sus planos de ubicación las distintas particularidades del Proyecto, tales como la definición de cada Sección de Túnel, Túnel de 3 vías, Zonas de

aparato de cambios, Nichos civiles para instalación de equipos de sistemas, Estación, Ventilaciones, Estación de Bombeo de Aguas Servidas y Aguas Lluvias, Sistemas de Drenaje, Alimentaciones Eléctricas, Pasadas de Cables, SER, Cámaras seccionadoras en túnel, Nichos, Recesos para el sistema de vías, como por ejemplo zonas de maniobras, servicios provisorios, bancos de ductos o recesos requeridos para el cruce de vías, entre otros.

Se debe considerar la solución de interferencias con nudos viales y cualquier otra particularidad del Proyecto, en relación con el entorno actual.

Se deberá desarrollar un perfil longitudinal indicando en él, la geometría de las obras proyectadas, Túnel Estación, Túnel Interestación, Túnel 3 vías, Zonas de aparato de cambios y principalmente la cota de riel. También deberán quedar representadas en el perfil longitudinal las estructuras existentes que inciden en la definición del trazado y todas las singularidades de los proyectos de Metro.

Igualmente, las obras que proyectará el Consultor deberán quedar debidamente relacionadas topográficamente con obras existentes o con proyectos de servicios públicos como vialidad urbana, puentes, metros suburbanos, ferrocarriles existentes y proyectados, obras sanitarias, canales, acueductos, redes de gas, telecomunicaciones, energía, etc., que se encuentren en las vecindades de la zona de Proyecto. Para este efecto el Consultor deberá informarse oportunamente de los proyectos respectivos.

El Consultor deberá especificar la instalación, por parte del contratista de Obras Civiles de Túneles, de las marcas topográficas concernientes a la implantación de las vías y supervisar, durante la Etapa B, su colocación en el interior del túnel, las que deberán estar materializadas adecuadamente, tanto en su forma como en la oportunidad requerida, para la ejecución de los trabajos de construcción de las vías. Estas marcas no deben ser susceptibles a alteraciones por efecto de los trabajos de implantación de vías o de otros equipamientos en el túnel.

Las marcas aludidas corresponden al eje teórico de la línea y al nivel del plano de rodadura por la cabeza de rieles de las vías, tales como son definidas mediante coordenadas topográficas en los planos de trazado. Estas definiciones deberán ser emitidas con posterioridad a la validación del sistema de vías al trazado planteado por la Consultoría.

Las marcas necesarias deberán señalar los principios y fines de las curvas (circulares en planta y parabólicas en perfil) y de las curvas de transición en planta (clotoides). En línea recta solamente serán necesarias marcas cada 200 m.

El Consultor deberá especificar la mejor forma de materializar la monumentación de cada punto en terreno, asociadas a coordenadas X e Y para los puntos en planta y coordenadas Z para las marcas de nivelación. Asimismo, coordinará durante la Etapa B, el traspaso por escrito a Metro S.A. de la entrega de las marcas realizadas por el contratista en terreno, información que deberá estar debidamente visada por el Consultor.

En los planos de la Estación Lo Errazuriz, se deben indicar el sistema de coordenadas de Metro y el sistema de coordenadas EFE, diferenciándolas ambas.

El sistema de coordenadas Metro, es un sistema de coordenadas planas. El sistema de coordenadas de EFE es un sistema de coordenadas UTM.

### **3.4 DEFINICIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SU IMPACTO EN EL ENTORNO DE LAS OBRAS**

El Estudio contempla la elaboración de las secuencias y métodos constructivos, la disposición de todos los aspectos relacionados con el monitoreo y control de deformaciones durante el proceso constructivo y la definición de restricciones particulares a que esté afecto. El monitoreo durante el proceso constructivo está referido a las estructuras proyectadas y a las existentes que puedan verse afectadas por las primeras.

Por otra parte, los métodos constructivos deberán ser compatibles con las restricciones ambientales, establecidas en todo el proceso de evaluación ambiental del proyecto, considerando a lo menos, los siguientes aspectos:

- Secuencias Constructivas.
- Ciclos de avance y tipos de suelo.
- Maquinarias y equipos de las obras civiles.
- Excavaciones y monitoreo arqueológico.
- Medidas locales de fortificación eventual según sección y tipo de suelo.
- Procedimiento y especificación del sello en la frente.
- Modificaciones de servicios como actividad previa.
- Retiro de excedentes desde el frente de trabajo, elevación desde el pique hasta carguío de camiones (estimación de áreas mínimas necesarias), frecuencias y su impacto en el tránsito vehicular.



- Normativa vigente sobre emisiones acústicas y calidad del aire.
- Aminorar el impacto de los trabajos en el entorno.
- Ventilación en etapa constructiva de túneles considerando silenciadores tipo splinter para el control y mitigación de ruido.
- Socalzados, entibación y/o refuerzos de estructuras existentes, cuando corresponda, de acuerdo con estimación de asentamiento o movimientos (modelos predictivos suelo- estructura) originados por las excavaciones de túneles u otras.
- Diseño e instalación del sistema de evacuación y drenaje de aguas.
- Diseño e instalación de sistemas que aminoren el impacto de las vibraciones en la superficie.

Para las obras subterráneas el Consultor basará su diseño en el Método Austríaco (NATM) en base a excavación convencional y deberá considerar técnicas de excavación viables que privilegien la simplicidad técnica, maquinaria y equipos disponibles que cumplan con las características declaradas en la DIA y que aseguren eficiencia y calidad.

El Consultor señalará y diseñará las obras complementarias necesarias, para mantener el tránsito vehicular y peatonal, como también se mantendrá el acceso peatonal y vehicular expedito a todos los edificios que eventualmente pudieran ser afectados. El Consultor deberá abordar todos los diseños necesarios para mantener operativos los servicios húmedos de agua potable y alcantarillado en todas las casas y edificios, y en general todos los servicios. Para cada sector, se realizarán los estudios de los efectos de las obras, para verificar y asegurar accesos expeditos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

El Consultor deberá tener especial consideración en la planificación y proposición de métodos constructivos en obras contiguas a infraestructura de Metro S.A. existente y en particular en estación Cerrillos y túnel de enlace a Talleres Línea 6, asegurando el funcionamiento de todos los sistemas e instalaciones y resguardando las facilidades de acceso y egreso de los usuarios de Metro S.A. y el tránsito de trenes a talleres.

### **3.5 PROYECTO DE MODIFICACIONES DE TRÁNSITO Y DE OBRAS COMPLEMENTARIAS**

El Consultor deberá desarrollar, cuando corresponda, los proyectos de desvíos de tránsito y de obras complementarias tales como puentes, pasadas peatonales, accesibilidad a

edificios, traslado de monumentos, etc. Deberá estudiar, en coordinación directa con Metro S.A. y considerando lo declarado en la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Ext. L6 respecto al tema, las rutas de camiones hacia y desde los botaderos autorizados teniendo presente que las obras de Extensión de Línea 6 Poniente, objeto de la presente Ingeniería o consultoría, se desarrollarán en la Comuna de Cerrillos. El consultor deberá elaborar y tramitar los permisos municipales necesarios para los proyectos mencionados. No se contempla que el Consultor deba obtener permisos municipales. Respecto a las aprobaciones del SERVIU, SEREMITT u otras entidades según corresponda, si bien el Mandante es Metro S.A., el Consultor debe considerar los recursos asociados a la elaboración, proceso de ingreso, seguimiento y aprobaciones que se requieran.

### **3.6 PROYECTO DE INGENIERÍA**

El Consultor deberá desarrollar el proyecto estructural de Piques de Estación, de Construcción y de Ventilaciones, Galerías de Estación y de Ventilaciones, Túneles Estación e Interestación, Andenes Estación, Puentes Mesanina sobre las vías, Obras de entibación o galerías anexas a los Piques de Estación, Estación completa y obras asociadas a recinto SER, incluyendo la presentación de la respectiva Memoria de Cálculo, así como la descripción de los métodos constructivos de excavación, sostenimiento y procedimientos de monitoreo, contemplando que las obras de sostenimiento deben ser capaces de resistir hasta la construcción del revestimiento definitivo. El Consultor deberá emplear programas computacionales para el cálculo de estructuras, en especial para la modelación de la interacción suelo – estructura, con especial atención al estudio de los efectos sobre las estructuras cercanas. Para obtener correctamente la modelación suelo – estructura resultante de las excavaciones, se deberá utilizar modelos numéricos tridimensionales, con particular preocupación en la intersección e influencia de estructuras superficiales y/o subterráneas existentes o proyectadas.

Los Modelos computacionales de Análisis y Cálculo Estructural de Túneles y Galerías deberán ser entregados a Metro S.A. en archivos digitales. Junto con esto, los archivos digitales que forman parte del respaldo numérico de los diseños del proyecto deben estar a disposición y entrega de Metro en todo momento. Dentro de estos se encuentran planillas Excel, mathCad, mathLab, SAP2000, Flac 2D, Flac 3D y otros equivalentes; cada uno en su extensión editable.

Los planos Rev. B deben entregarse en conjunto con la o las Memorias de Cálculo Rev. B, que respaldan los diseños incluidos en la entrega y plasmados en los planos, para que Metro

S.A. pueda observar de forma completa y oportuna el proyecto. No entregar las memorias de cálculo será causal de incumplimiento del Hito.

El proyecto debe ser completo e incluir a modo de ejemplo: socializados, entibaciones y/o refuerzos previos a edificaciones o estructuras existentes, asistencia estructural durante el proceso de demolición de construcciones afectas a expropiación, anclajes y entibaciones, excavaciones y rellenos, monitoreo y control de deformaciones, hormigones y armaduras. Especial atención deberá tener el Consultor, en caso de que las obras se desarrollen cercanas a un Edificio Monumento Histórico o Zona Típica, si hubiera. De ser así, el Consultor deberá tomar los resguardos necesarios y recopilar los antecedentes que se requieran, para que el diseño no afecte las obras patrimoniales, si es que la hubiera.

El proyecto contempla la elaboración del proyecto de estructuras de Piques (para la Estación, de Construcción y de Ventilaciones), Galerías (para Estación, de Construcción, de Ventilaciones y Ascensores), todos los Túneles (Estación e Interestación) y Estación incluyendo la metodología constructiva, condicionada por las restricciones resultantes de las condiciones de borde de las edificaciones y estructuras cercanas, características del suelo y sus condiciones geológicas y de las eventuales napas freáticas presentes en los distintos sectores. Además, el proyecto debe considerar en los diseños las limitantes, exigencias y restricciones que determine la Tramitación Ambiental del Proyecto.

El Consultor debe definir las secciones tipo de las Galerías, Túneles Estación e Interestación, recogiendo la experiencia de todas las obras de Metro S.A. En el caso de los Túneles Interestación, el Consultor debe privilegiar secciones y secuencias de excavación estándar, mientras que, en el caso de las Galerías y Túneles Estación, se deben considerar secciones y secuencias constructivas que eviten el uso de andamios, para la colocación de las armaduras del revestimiento final.

El Consultor deberá considerar en su proyecto los resguardos necesarios en la altura de los brocales de los Piques, para impedir el ingreso de agua lluvia durante la construcción, por inundación de los sectores donde se emplazan las obras, considerando la ejecución de Topografía que se necesite, como también las posibles infiltraciones de aguas y su canalización en obra, acorde con lo señalado en la tramitación ambiental.

En cuanto al nivel freático, tanto las calicatas levantadas por ASISTECSA para Metro S.A., como las calicatas y sondajes levantados por WSP-Systra para EFE no registran identificaciones del nivel freático en sus descripciones. Eso permite suponer que el nivel freático en la zona se ubica por debajo de la traza del túnel proyectado.

En el caso de que un trazado de túnel se encuentre cercano al nivel freático, el consultor debe considerar un diseño de túneles estanco.

En general, se deberá proyectar secciones de Piques y Galerías uniformes, sin perjuicio de las particularidades de profundidad, para lo cual se definirán las secciones en una primera etapa del proyecto.

En los Piques de Construcción y de ventilación, el diseño deberá considerar la existencia de una futura rejilla de ventilación, la cual deberá quedar siempre emplazada en superficie completamente detrás de la línea oficial definida por el Plano Regulador de cada Municipalidad. Esta condición definirá el largo mínimo de la Galería en estos piques. De ser necesario, deberá considerar la ejecución de Topografía.

Es parte del alcance de la presente consultoría el proyecto de estaciones de bombeo, sentinas de aguas lluvias y de aguas servidas en el cual se deben definir (o validar) los puntos bajos del Túnel Interestación, bajo andén de Estación y Recintos Técnicos, etc., considerando los diseños de la Ingeniería Básica y la información elaborada para la DIA.

El proyecto de Túnel Interestación en cada tramo de construcción, debe permitir definir la posición de cada Pique, PK, profundidad, largo de Galería, etc. debiendo determinar la sección interior mínima de túneles y otras obras, de acuerdo con los distintos requerimientos de gálibo dinámico y sector de vía (curva o recta) y las tolerancias civiles aceptables para el sistema de vías.

Los planos deberán indicar el dimensionamiento, armaduras, secuencias constructivas, juntas de construcción y de movimiento, tímpano reforzado, entibaciones, seguridad de excavación de acuerdo con características del terreno, características del hormigón y acero de acuerdo con Normas vigentes.

### **3.7 ANÁLISIS TRIDIMENSIONAL DE EDIFICIOS PATRIMONIALES**

En el caso de que existiesen edificios patrimoniales, según la línea base proporcionada por la Ingeniería Básica del proyecto, se podrá determinar la necesidad de realizar análisis estructurales 3D de algunos edificios patrimoniales cercanos al trazado de la Extensión de Línea 6 Poniente. Este análisis, evaluación e interpretación se realizará incorporando en el modelo estructural, la cubeta de asentamientos que las obras de Metro podrían producir en superficie y, tiene por objetivo confirmar que no se produzca un desmedro significativo en la

capacidad estructural del inmueble. En el análisis se deberá considerar la verificación de la estructura en su condición previa al paso de las obras de Metro y posterior a la construcción, el cual deberá ser realizado por ingenieros expertos en la materia.

El consultor deberá considerar una cotización como Partidas Eventuales a precios unitarios, quedando a confirmación de Metro su realización.

### **3.8 ANÁLISIS ESTRUCTURAL EN CRUCE DE TÚNELES CON PUENTES**

El Consultor deberá realizar un análisis estructural detallado del conjunto túnel-puente, con el objetivo de determinar, si es necesario tomar medidas precautorias que aseguren la no afectación de la estructura de los puentes existentes, considerando un levantamiento topográfico detallado y un informe de evaluación, que permita verificar el estado actual de la estructura. El análisis deberá verificar el estado actual de la estructura y el estado posterior al paso del túnel, incorporando en el modelo estructural, la cubeta subsidencia producto de la construcción de túneles. Se deberán considerar los cruces según lo proyectado en el trazado actual de la Extensión Línea 6 Poniente lo cual deberá ser corroborado por el consultor en la presente licitación. El costo de estos estudios deberá ser incluido en la Suma Alzada correspondiente a la Estación Lo Errázuriz y en el puente Autopista del Sol de EFE.

### **3.9 PROYECTO DE EXCAVACIONES**

Contempla el estudio y diseño definitivo en el caso de proyectarse excavaciones mayores o rampas que no sean túneles y/o pilas, para las cuales deberán considerarse entibaciones apropiadas, taludes y banquetas seguras, considerando estados saturados del suelo circundante (si aplicase), refuerzos especiales de edificaciones existentes y/o redes de servicios en operación, etc.

### **3.10 PROYECTO DE SOCALZADOS Y ENTIBACIONES**

El Consultor dará la debida importancia al socalzado de los edificios y construcciones existentes si correspondiera, en concordancia con la predicción de asentamientos, deformaciones, estado del edificio o estructuras y otras consideraciones. Se incluyen también los refuerzos, en caso de ser necesario, de servicios tales como Gas, Agua Potable,

Redes de Colectores de Aguas Lluvias y Alcantarillado, Electricidad, Telecomunicaciones, entre otros.

### **3.11 MODIFICACIONES DE SERVICIOS**

En base al catastro de los servicios húmedos (Agua potable, aguas servidas, aguas lluvias, gas y otros) desarrollado en la etapa de Ingeniería Básica, en los cuales se confirmen las interferencias previamente levantadas entre el proyecto y los servicios existentes, el Consultor informará a Metro S.A. y procederá a elaborar el proyecto de modificación correspondiente para su ingreso y aprobación a la empresa dueña del servicio y su posterior ejecución en etapas posteriores. La exigencia de esta actividad, para cada proyecto, es ejecutar el ingreso previo al término del **Hito 04**. Igualmente, el Consultor debe considerar los recursos necesarios, para acompañar el proceso de ingreso, tramitación y aprobación del proyecto, lo cual debe realizarse previo al término del **Hito 09**.

Respecto de los servicios secos (electricidad, comunicaciones y otros) desarrollado en la etapa de Ingeniería Básica, en los que se confirmen interferencias previamente levantadas entre el proyecto y los servicios existentes, el Consultor informará a Metro S.A. y posteriormente procederá a realizar el ingreso de las cartas, con la solicitud de modificación a las diferentes empresas involucradas, esto previo al término del **Hito 06**. Además, deberá obtener la factibilidad formal, que debe incluir presupuesto y plazo de ejecución emitido por las respectivas empresas. Esta exigencia debe realizarse previo al término del **Hito 09**.

El Consultor, como parte del análisis y estudio de cada proyecto, deberá considerar y entregar a Metro S.A. un programa de ejecución y costo estimado de las obras, con la finalidad de incluirlo en el programa de obras, procurando no afectar el hito de inicio de las obras.

### **3.12 PUENTES PEATONALES Y ANDENES**

El Consultor deberá desarrollar como parte del alcance, la ingeniería de los puentes peatonales sobre las vías, los que permitan el tránsito desde un andén a otro. El proyecto debe considerar el diseño de la estructura, losas y soportes junto con sus anclajes y uniones.

Junto con esto el Consultor debe desarrollar la ingeniería de todos los andenes de la estación proyectada, deberá considerar las pasadas y troneras necesarias, para el paso de cables

desde los recintos técnicos a las vías, como parte de los requerimientos definidos en la Etapa de Ingeniería Básica. Especial atención debe ser dada a la eventual generación de puntos bajos en estas áreas, generando el diseño de todos los drenajes y sistemas de evacuación, si fuera necesario.

### **3.13 SUB ESTACIÓN ELÉCTRICA DE RECTIFICACIÓN (SER)**

El Consultor deberá considerar como parte del alcance, la ingeniería completa de las obras asociadas a la SER.

Se debe considerar el dimensionamiento de elementos estructurales, trincheras, radieres, portón, sistemas de impermeabilización, drenajes, sistemas de evacuación, diseño de los sistemas de ventilación, proyecto de alumbrado y fuerza, corrientes débiles y todos los elementos que permitan la habilitación del recinto. Además, se debe incluir la solución de conexión de todas las canalizaciones hasta la llegada al túnel interestación y la conexión con ambas canaletas de vías.

### **3.14 VENTILACIONES**

De acuerdo con la ubicación y criterio definido en la Ingeniería Básica, el Consultor debe proyectar todas las obras necesarias para la construcción y habilitación de los recintos que albergarán las ventilaciones de los túneles y estación. Se debe considerar en esta etapa las obras de piques y galerías y obras civiles de interiores, incluyendo radieres, fundaciones para los equipos, muros, sistema de evacuación de aguas, así como también, el proyecto de alumbrado y fuerza que se requieran, además de las acometidas de alimentación y conducción de aire.

En la etapa B, además, el Consultor deberá complementar y ajustar los diseños de detalle de las Ventilaciones considerando la ubicación definitiva de los elementos definida por la Ingeniería Básica de Sistemas.

### **3.15 COORDINACIÓN CON SISTEMAS**

Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor los requerimientos técnicos principales que se han desarrollado en forma paralela, dentro de la Ingeniería Básica

de Sistemas, que forman parte e interaccionan con las obras de Piques, Galerías, Túneles, Estación y [OO.CC.](#) consideradas, además del levantamiento realizado por la Ingeniería Básica de [OO.CC.](#) como parte de los requerimientos de coordinación se encuentran: Ductos en la vía, recesos, rebajes, nichos de aparatos o equipamiento, troneras; todos como parte de requerimientos de Vías de Energía, Ventilación Forzada, entre otros. Los anteriores son alcance y deben ser considerados en los planos y documentos de la Consultoría.

El Consultor deberá entregar, previo al desarrollo del Proyecto, un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y la [OO.CC.](#), que incluya al menos lo indicado en el documento *Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería de Detalle (M-1IF-RQM-0002)*, asegurando la incorporación de procesos para levantamiento, inclusión, control de cambios y trazabilidad de las interfaces identificadas en cada etapa del proyecto.

En esta etapa prosigue el procedimiento de trabajo definido en el Plan de Gestión de Interfaces del proponente.

Como parte de las Interfaces entre la Obra Civil y los Sistemas del Proyecto de la Extensión de la L6, el Consultor debe considerar la revisión y observación de los requerimientos entregados por Sistemas involucrados en el proyecto y también debe asegurar durante el desarrollo de todo el proyecto, la inclusión de los requerimientos en cada una de las especialidades que corresponda, en un trabajo conjunto entre especialistas. Una vez asentadas las condiciones y exigencias propias y exigibles al proyecto de construcción, estas deben ser incluidas en un documento específico de Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos y ser parte del proyecto a Licitar, en consistencia con las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares de todos los proyectos, permitiendo el seguimiento y control efectivo en cada partida.

El Consultor deberá generar los siguientes Entregables que formarán parte de la Licitación de las Obras (**Hito 9.1**):

- Documento consolidado de registros del Plan de Gestión de Interfaces para la etapa de Ingeniería de Detalle.
- Documentos de Interfaces entre la [OO.CC.](#) y cada Sistema.
- Documentos de Control de Requerimientos de Sistemas para la [OO.CC.](#) de Piques, Galerías, Túneles y Estación, que incluya ficha para el seguimiento y control de Interfaces en etapa de ejecución de las obras, que incluya las fichas para el seguimiento y control de Interfaces en etapa de ejecución de las obras.



El consultor adjudicatario de la ID deberá ejecutar una ficha por cada interfaz detectada durante la ejecución del proyecto (IB+ID). La ficha será la herramienta en la que se identifica la interfaz y la que defina el alcance de cada una de las entidades; esta debe presentar la siguiente información: Título de la interfaz, Codificación de la interfaz, Entidades que participan en la interfaz, Alcance y responsabilidad de cada entidad en Interfaz Líder.

- Documento de Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos, uno por cada Sistema, según alcance del Proyecto.

El Consultor debe considerar los siguientes entregables:

- Plan de Gestión de Interfaces
- Maestro de interfaces
- Condiciones de entrega por parte de la OCCC a Sistemas
- Condiciones de entrega por parte de la OCCC a Operaciones
- Instructivo para la ejecución de trabajos de contratista de OCCC durante la marcha blanca.
- Listado de Restricciones Civiles entre OCCC y Sistemas
- Listado de Ajustes de Ingeniería en Terreno para Etapa B.

### **3.16 COORDINACIÓN CON TRAMITACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO**

El Consultor debe considerar los recursos parciales de un profesional Encargado de Medio Ambiente (perfil definido en las Bases de Licitación), enfocado en la recopilación de antecedentes del desarrollo interno de la ingeniería de detalles, que tengan influencia en la tramitación ambiental que llevará en curso por parte de Metro. Además, deberá velar por evitar las modificaciones del proyecto respecto de lo indicado en la DIA y realizar los análisis correspondientes de reingreso al SEIA solo en aquellos casos de cambios de proyecto.

### **3.17 TALLERES DE CONSTRUCTIBILIDAD**

Se realizarán Talleres de Constructibilidad para la estación en etapas tempranas del proceso de diseño de Piques, Galerías, Túneles y Estación, con especial atención a las metodologías constructivas de tuneleado y Obras Civiles correspondientes a Piques Estación, Andenes,

Puentes Mesanina, Estación, obras asociadas a la SER y las áreas requeridas y disponibles para las Instalaciones de Faenas. Se deberá presentar además el plan de inspecciones y ensayos que permitan asegurar la calidad de las obras civiles de piques, galerías, túneles y estación.

En el caso que existieran intervenciones en estaciones existentes, el Consultor deberá realizar talleres particulares para La Estación indicando la secuencia de construcciones, recintos afectados, propuestas de reubicación de locales, y en general considerar todos los efectos en la estación, realizando un catastro con todos los elementos que se vean afectados, luminarias, señaléticas, publicidad, equipos de aire acondicionado, etc.

Este proceso debe quedar terminado antes de la emisión en Rev. B de los planos.

#### **4. ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE**

El alcance del estudio descrito precedentemente se materializará a través de al menos los siguientes documentos finales, que el Consultor entregará para observación, aceptación y aprobación, si aplica, por parte de Metro S.A.

La omisión por parte del Consultor de cualquier documento técnico requerido durante la ejecución de la Etapa A, no lo exime de su responsabilidad de presentar la totalidad de los entregables que requiera el Proyecto, debiendo emitir el o los documentos faltantes sin cargo adicional para Metro S.A. en el plazo más breve posible.

El Consultor deberá proponer antes del **Hito N°01**, un listado de los entregables a emitir. Esta estructuración deberá permitir una relación directa entre los documentos y las partidas de presupuesto, a través de la numeración de sus ítems, y deberá satisfacer de la mejor manera los requerimientos de construcción y el cumplimiento de los Hitos del proyecto.

##### **4.1 CRITERIOS DE DISEÑO**

El Consultor deberá preparar los Criterios de Diseño que regirán para el desarrollo de los piques, galerías, túneles, estación, ventilaciones y Obras Civiles requeridas en el proyecto. Estos Criterios serán consensuados con Metro S.A. de acuerdo con los lineamientos corporativos, normativas y condiciones asumibles por desarrollo de proyectos anteriores.

## **4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Cada uno de los proyectos que componen la presente Consultoría deberán incorporar al menos uno de los siguientes tipos de Especificación Técnica para la estación, según la envergadura del proyecto.

### **4.2.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

Se contempla la elaboración de las Especificaciones Técnicas Generales. Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad, que sean únicos y válidos para todos los tramos o etapas constructivas, según corresponda.

### **4.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

Se contempla la elaboración y entrega por parte del Consultor, de las Especificaciones Técnicas Particulares de las especialidades consideradas en el Proyecto. Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad, que sean únicos y válidos para todos los tramos o etapas constructivas según corresponda.

### **4.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES O PARTICULARES**

Corresponde a la confección de Especificaciones Técnicas de Construcción para todas las especialidades del Proyecto, incluyendo todos los ítems del presupuesto, de acuerdo al siguiente esquema:

**A. Descripción de la Partida:**

Se debe definir la actividad a realizar e identificar la ubicación de las obras.

**B. Materiales:**

Se debe especificar los materiales a utilizar en la ejecución del ítem.

**C. Método Constructivo:**

Se debe entregar una descripción detallada de los procedimientos.

En los casos que, sea necesario, se deberá describir los sistemas de prefabricación (transporte, almacenamiento, izaje, etc.), y el montaje de elementos. Se deberán estudiar y diseñar sistemas constructivos particulares para cada una de las obras

especiales que deban ejecutarse en forma provisoria para la construcción de la Extensión de Línea 6 Poniente

- D. Unidad de Medida y Pago: Se debe definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de la partida.

Se contempla para cada actividad relevante, la entrega por parte del Consultor de una Especificación Técnica Particular.

La omisión por parte del Consultor de Especificaciones Técnicas Generales, Especiales y/o Particulares, requeridas durante el período de construcción, no lo exime de su responsabilidad de presentar la totalidad de las Especificaciones Técnicas que requiere el Proyecto, debiendo suministrar el o los documentos faltantes sin cargo para Metro S.A. en el plazo más breve posible, de modo de no generar atrasos a la construcción de la obra.

El Consultor podrá proponer dentro de los primeros 30 días desde la fecha de inicio del Contrato, un listado de Especificaciones Técnicas Generales, Particulares y Especiales. Esta estructuración deberá permitir una relación directa entre estos documentos y las partidas de presupuesto, a través de la numeración de sus ítems, y deberá satisfacer de la mejor manera los requerimientos de construcción.

#### **4.3 MEMORIAS DE CÁLCULO**

El Consultor deberá respaldar a través de Memorias de Cálculo, todos los antecedentes presentados en los planos generados para el presente contrato. Estos documentos deberán ser emitidos en conjunto con los planos para permitir una correcta revisión de la información. De ser necesario, se deberán emitir versiones preliminares de las memorias para posteriormente ser complementadas en las siguientes etapas del proyecto.

#### **4.4 PLANOS**

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por parte de obras (áreas). Estos serán en formato A1 (841 máx. por 594 máx.), con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, colores legibles para impresión y formatos pdf, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricos, planos llave, notas e indicaciones generales, especificaciones, diagramas, etc.

En Anexo N° 1 se detallan los requerimientos que deberá cumplir el Consultor, para la elaboración de los planos de cada especialidad.

Asimismo, el Consultor debe entregar a Metro S.A. los archivos digitales de los planos y documentos presentados por medio del sistema de Gestión documental Aconex, en formato nativo y en PDF de acuerdo con los procedimientos e instructivos de Gestión Documental.

Los planos deben emitirse en una escala tal que permita identificar de manera clara los diferentes elementos. Metro S.A. podrá solicitar modificar la escala de dibujo si así lo estima conveniente para la correcta interpretación del Plano.

Para el caso de las modelaciones, el Consultor deberá entregar archivo digital editable.

#### **4.5 CALIDAD DE LOS PLANOS**

Los planos de todas las especialidades deberán respetar las siguientes condiciones mínimas:

- A. Las plantas de todas las especialidades deben contener los ejes de referencia definidos para cada edificio, que indiquen distancias entre ejes y desde los cuales se acoten los elementos singulares. También deben indicar claramente su orientación respecto al Norte y toda otra referencia que se considere necesaria para la comprensión del proyecto.
- B. Las plantas de todas las especialidades deben contener cortes en ambos sentidos en cantidad suficiente para mostrar en elevación los elementos principales de las estructuras, con sus elevaciones, incluyendo los niveles y sus distancias entre elementos. Los cortes deberán mostrar, en el nivel de superficie, el entorno de los piques y La Estación, en particular si La Estación se encuentra emplazada en zonas típicas o cercana a Monumentos Nacionales o Inmuebles de Conservación.
- C. Los planos de armaduras deben contener listas de barras, en que se identifiquen las marcas indicadas en los planos, su tipo y dimensionamiento para el corte y doblado de cada una. La lista deberá venir con cubicación, detallada y total, incluyendo un 5% de pérdida.
- D. Se debe incluir en los planos de forma, la cubicación de todos los materiales que se incluyan en el desarrollo.
- E. Se deben incluir planos de detalles necesarios para que no existan dudas, diferentes interpretaciones, confusión y ambigüedades de los planos generales.

El Consultor deberá desarrollar modelos digitales basados en la metodología BIM, y mantenerlos actualizados durante la Etapa A y Etapa B del Contrato (incluido el acompañamiento durante el período entre el término de la Etapa A y el inicio de la Etapa B), conforme al Estándar BIM para Proyectos Públicos (Estándar BIM de Chile) y a la Metodología Integrada entre Obras Civiles y Sistemas de Metro S.A. con el objetivo de asegurar el diseño de un proyecto.

La cantidad de planos deberá ajustarse a lo necesario para mostrar los detalles constructivos, sin que se requieran deducir mayores datos, es decir, deberán ser planos **de detalle para construcción**. No se aceptarán planos genéricos, faltos de información o que no presenten toda la información requerida para construir. Los planos que no cumplan este criterio serán rechazados y devueltos, a través del gestor documental Aconex.

#### **4.5.1 OTROS**

El Consultor debe contemplar al menos los siguientes planos coloreados:

- Trazado : 1 plano
- Estación : 5 planos (Nivel Superficie, Otros Niveles y Corte)
- Métodos Constructivos : 6 planos

Todos los planos señalados precedentemente, deberán cumplir las condiciones necesarias y contener los detalles necesarios para el perfecto conocimiento de las dimensiones para poder construir.

El Consultor deberá entregar para cada uno de los contratos de construcción, y para cada emisión, un archivo nativo original en formato Autocad 2010 o superior, compatible y ejecutable desde Autocad 2007 y un archivo en Acrobat extensión .pdf.

#### **4.6 MODELOS DIGITALES BIM**

El Consultor deberá entregar maquetas digitales basados en la metodología BIM, y mantenerlos actualizados durante la Etapa A y Etapa B del Contrato (incluido el acompañamiento durante el período entre el término de la Etapa A y el inicio de la Etapa B), conforme al Estándar BIM para Proyectos Públicos (Estándar BIM de Chile), con el

objetivo de asegurar el diseño de un proyecto coordinado de Arquitectura, Estructuras y las distintas especialidades que constituyen las instalaciones, además de considerar los requerimientos de los distintos Sistemas, con el fin de prevenir errores e interferencias. El Consultor debe considerar la emisión de informes de detección y solución de interferencias, en conformidad a lo que se establece Metro S.A. durante el desarrollo del proyecto que muestren el diseño de cada sistema de Pique, Galería, Túnel Estación, Túnel Interestación, Estación, Recintos Técnicos y todas Obras Civiles proyectadas. Estas maquetas deben ser entregadas en formato REVIT en formato ejecutable y en formato NAVIS (libre de licencia de software, Naviswork Free). Lo anterior también aplica para Piques de Construcción y Pique de Ventilación.

Los modelos se clasifican en dos tipos, de Visualización y de Coordinación de interferencias entre especialidades.

Se debe considerar una primera entrega para su revisión y posteriormente, una entrega final incorporando las observaciones de Metro.

#### **4.6.1 MODELO DE VISUALIZACIÓN**

La Maqueta corresponde a un modelo de la estación que muestre:

- Emplazamiento.
- Arquitectura.
- Estructuras principales en formas (Muros, losas, pilares, etc.).
- Equipamiento Mayor (Máquinas de recarga, Líneas de control, recintos, Equipos Electromecánicos).

El objetivo del presente modelo responde a un modelo demostrativo que se usará en las presentaciones a los distintos stakeholders del Proyecto. Este debe permitir entender y comprender a cabalidad el Proyecto.

El Consultor debe entregar a Metro todas las vistas del Modelo que se requieran, para presentación ante externos, en un formato ejecutable (libre de licencia de software).

Por medio del Modelo BIM, el Consultor deberá generar imágenes renderizadas que muestren las distintas vistas de La Estación tanto del exterior como interior, ambientadas.

Por otra parte, en dicho modelo deberá incluirse, al menos, los siguientes aspectos:

- Acceso de equipos de Sistemas (montaje y mantenimiento)
- Camino de cables, banco de ductos, cámaras.
- Canalizaciones de Sistemas (desde bajo andén, incluyendo tímpanos, hasta emplazamiento).
- Instalaciones de [OO.CC.](#) en [LL.TT.](#): ventilación, climatización, sanitarias, y alumbrado y fuerza.
- Acceso de equipos menores para la operación y mantenimiento (A/C, ventilación, termos, control de riego, etc.).
- Proyecto de Señalética de Orientación al Pasajero y de Emergencia.

#### **4.6.2 MODELO DE COORDINACIÓN ESPECIALIDADES**

El modelo 3D debe contener todas las especialidades integradas al Proyecto y debe ir actualizándose en medida que lo haga el desarrollo de cada una de ellas, procurando resolver las interferencias que puedan ir generándose. El modelo 3D debe ser desarrollada tomando en consideración de acuerdo a los criterios de Metro.

El Consultor, a medida que avanza con la ingeniería de detalle, debe evidenciar la coordinación de las especialidades mediante el análisis de interferencias que realizará con el Modelo BIM. Este resultado debe ser entregado a Metro por medio de los informes y reuniones que se establecen en el punto **4.6.2.1 REPORTE DE ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS Y COLISIONES**, en los cuales se mostrará las interferencias y las soluciones que se adopten para darles solución.

##### **4.6.2.1 REPORTE DE ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS Y COLISIONES**

Quincenalmente, y a partir de la primera versión del Modelo BIM, el Consultor debe entregar un reporte de interferencias, en el cual individualice las interferencias detectadas. Además, junto a las entregas programadas de cada etapa del Modelo BIM, el Consultor deberá emitir un Informe de Verificación de Interferencias y Colisiones para la Estación, documento que debe incorporar un análisis de cada interferencia, segregarlas por tipo, y categorizarlas por relevancia, además de la forma en que ha sido tratada y subsanada.

A partir de la tercera emisión de este Informe de Verificación de Interferencias y Colisiones, se debe agregar un reporte que evidencie las tareas y ajustes de los



componentes que dieron solución a las interferencias catastradas anteriormente. Estos Informes deberán ser emitidos formalmente a través de Aconex.

Junto a la entrega de los Informes de Verificación de Interferencia y Colisiones, el Consultor deberá considerar la realización de reuniones multidisciplinarias Consultor-Metro, que se celebrarán posterior a la emisión del reporte de interferencias de la estación, y en las que se tratarán y definirán en conjunto los ajustes y tratamiento a las interferencias por especialidad. En estas reuniones debe participar los responsables de todos los equipos de especialidades.

Posterior emisión del Modelo 3D, el Consultor debe considerar al menos 3 reuniones de la estación con una duración de al menos 3 horas, con frecuencia de 3 semanas. De dicha reunión se emitirán minutas y acuerdos formales del Contrato que afectan los entregables y los modelos por lo que debe tener un carácter formal, obligatorio, ya que se involucran responsabilidad de los especialistas de las definiciones tomadas y consensuadas en dichas reuniones.

En el caso que se produzca una interferencia que modifique algún entregable, este debe ser actualizado sin costo para Metro y en el plazo estipulado para la corrección de un comentario.

#### **4.6.2.2 TIPO Y NIVEL DE DETALLE DE INFORMACIÓN (NDI)**

El modelo BIM se debe constituir considerando lo establecido por Metro, y en conformidad al Estándar BIM de Chile, de PlanBim.

### **4.7 DOCUMENTOS E INFORMES**

El Consultor deberá considerar la entrega de todos los documentos de apoyo empleados durante el desarrollo de la Ingeniería de Detalle, indicando su origen y procedencia. Estos documentos serán elementos de consulta para las etapas posteriores.

## **4.8 ITEMIZADO DE OBRAS**

El Consultor deberá desarrollar un itemizado completo de las obras, documento que servirá de base y estructura, para la elaboración de Especificaciones y Presupuestos, programa de construcción y presupuestos. El Consultor deberá proponer una estructura de itemizado que contemple el quiebre del WBS del Proyecto y al menos las siguientes partidas (en lo que corresponda):

- A. Instalación de Faenas
- B. Modificaciones de Servicios Públicos
  - Alcantarillado
  - Agua Potable
  - Aguas Lluvias
  - Redes de energía
  - Redes de telecomunicaciones
  - Redes de gas
- C. Obras de Piques, Galerías y Túneles Obra Gruesa:
  - Piques
  - Galerías
  - Túneles Estación
  - Túneles Interestación
  - Piques y Galerías de Ventilación
  - Escalera de Acceso a Superficie
  - Galerías de Ascensores
- D. Estación, accesos Obra Gruesa:
  - Losa radier
  - Escaleras
  - Accesos
  - Ventilaciones
  - Nichos
  - Andenes
  - Puente Mesanina
  - Recintos Técnicos
  - Terminaciones Equipamientos:
    - Señalética,
    - Señalización de emergencia
    - Escaleras mecánicas,

- Equipamiento para minusválidos (ascensores)
- Sonorización,
- Locales comerciales, si corresponde,
- Servicios a la comunidad (teléfonos, cajero automático, etc.)
- Nicho de emergencia,
- Asientos y papeleros,
- Barreras
- Puertas bidireccionales
- Portones y rejas exteriores
- Paneles y avisaje de publicidad
- Tótem de tarifas
- Varios (asientos, basureros, ceniceros, etc.)
- Plantas de Bombeo
- Varios (asientos, basureros, etc.)
- Canalizaciones para Sistemas:
  - Sonorización
  - Telefonía
  - Circuito cerrado de televisión
  - Comunicaciones
  - Comando
  - Alarmas de intrusión
  - Control de acceso

#### **E. Instalaciones Interiores**

- Eléctricas de alumbrado y fuerza (canalizaciones y bandejas)
- Alimentadores y subalimentadores
- Tableros Eléctricos y equipamiento
- Alumbrado.
- Red de desagüe de aguas de lavado y drenajes.
- Alcantarillado y Agua Potable
- Evacuación de aguas lluvia y lavado de Estaciones
- Ventilación de Recintos
- Red de Telefonía de oficinas
- Red de Teléfonos Públicos
- Red de canalizaciones para kioscos, servicios y locales comerciales
- Red de incendios
- Red de timbres y alarmas
- Red de circuitos internos de TV
- Paleta exterior

#### F. Subestación eléctrica de rectificación (SER)

Se deben incluir y considerar los requerimientos, reservas y pasadas para la correcta implantación y alimentación de los diferentes equipamientos de cada sistema.

#### G. Obras de Superficie:

- Reposición de calzadas y aceras
- Protección contra inundaciones por aguas lluvias u otras - Jardines y áreas verdes
- Iluminación de los entornos a Estaciones
- Riego automático

Se hace hincapié en que el listado precedente tiene carácter de proposición, debiendo el Consultor proponer la estructura definitiva que sea compatible con el presupuesto de construcción, modalidad de contratación (suma alzada, serie de precios unitarios, proforma), cubicaciones, Especificaciones Técnicas y Bases de Medición y Pago, conforme a los alcances de la presente Licitación.

### 4.9 CUBICACIONES

El Consultor deberá entregar una cubicación detallada de cada ítem del presupuesto, entregando una memoria o detalle de cálculo de cada uno de ellos, en la cual, además de los procedimientos, operatoria, consideraciones y comentarios, se haga referencia a los planos y/o documentos que sirvieron de base para su medición, de tal manera que se facilite su verificación.

### 4.10 BASES DE MEDICIÓN Y PAGO

El Consultor deberá elaborar una Base de Medición y Pago cuya finalidad es definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de cada partida. Se especificará para cada partida lo que está incluido en el pago y la forma en que se cubicará, para efectos de establecer los respectivos Estados de Pago en la etapa de construcción y ejecución de las Obras, de acuerdo con el siguiente esquema:

- |    |                            |  |
|----|----------------------------|--|
| A. | Descripción de la Partida: | Se debe definir la actividad a realizar e identificar la ubicación de las obras. |
|----|----------------------------|--|

- B. Materiales: Se debe especificar los materiales a utilizar en la ejecución del ítem.
- C. Método Constructivo: Se debe entregar una descripción detallada de los procedimientos.
- En los casos que sean necesarios, se deberá describir los sistemas de prefabricación (transporte, almacenamiento, izaje, etc.), y el montaje de elementos. Se deberán estudiar y diseñar sistemas constructivos particulares para cada una de las obras especiales que deban ejecutarse en forma provisoria para la construcción de la Extensión Línea 6 Poniente.
- D. Unidad de Medida y Pago: Se debe definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de la partida.

#### **4.11 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE CONSTRUCCIÓN**

El Consultor deberá entregar, de acuerdo con lo que defina Metro S.A. durante el desarrollo del proyecto, un presupuesto estimativo como un producto de la Ingeniería de Detalle expresado en Unidades de Fomento, que incluya todos los ítems, partidas y subpartidas necesarias para la correcta ejecución de las obras diseñadas por la Consultoría.

A fin de identificar tempranamente todas las partidas críticas de obra en cuanto a tiempos de provisión y costos, el Consultor deberá ir preparando el desglose de éstas a la par de todos los diseños e inclusive de modo previo cuando sea posible, debiendo indicar los costos de las obras proyectadas. El presupuesto se debe ir realizando en paralelo al desarrollo de la Consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera.

Para la determinación de este presupuesto, el Consultor deberá considerar las cantidades de obra, cuando corresponda, con una precisión de un decimal y para los precios unitarios, valores parciales de cada ítem y total del presupuesto, los determinará con dos decimales, aproximando a la diez milésima a la milésima superior, que son coincidentes con futuros Contratos de Construcción.

Adicionalmente el Consultor deberá entregar los Análisis de Precios Unitarios para los principales ítems que conforman el Presupuesto, desglosados en Materiales, Mano de Obra y Maquinaria, el valor a Costo Directo, sus correspondientes recargos por concepto de Gastos Generales, Utilidades e Imprevistos y el Valor Total que se consigna en el Presupuesto.

#### **4.12 PROGRAMA GENERAL DE CONSTRUCCIÓN**

El estudio de Ingeniería incluye tanto el Proyecto como los programas de ejecución necesarios para la total construcción de cada uno de los contratos de obras civiles.

Los documentos del Proyecto se desarrollarán considerando construcción en forma separada por:

- Construcción de Piques, Galerías y Túneles.
- Construcción de obras civiles de estación.
- Construcción de obra gruesa de Estaciones, arquitectura, terminaciones, instalaciones interiores y equipamientos.
- Montajes de Equipos Electromecánicos.
- Obras exteriores.

El Consultor deberá entregar los programas de construcción de cada tramo en que se divida la construcción de las Estación de la Extensión de Línea 6 Poniente, en Carta Gantt (Primavera P6) y como diagrama Tiempo/Camino.

Se debe considerar que el programa de construcción, itemizado y cubicaciones que vaya construyendo el consultor debe ser de acuerdo a una estructura de desglose homologada.

La designación de tramos y sectorización indicada en Ingeniería es sólo referencial, pudiendo modificarse durante la Ingeniería de Detalle, a propuesta del Consultor, a solicitud de Metro S.A. y/o en función del Programa de Construcción a desarrollar por el Consultor.

El programa de Construcción deberá ir desarrollándose de manera preliminar en paralelo a la consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera. Además, el programa deberá contener los principales hitos del proyecto. Metro podrá sugerirlos según El programa deberá ser desarrollado según lo indicado en el documento **M-1PG-RQM-0002 “REQUERIMIENTOS GENERALES PROGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN”**.

Para la entrega de los de los Programas de Construcción, el Consultor deberá incluir la fuerza laboral estimada (Horas Hombre HH) que deben respaldar y/o coincidir con los rendimientos desarrollados con la estimación de plazos de cada actividad, y Horas Maquinas (HMÁq), además los recursos que deben ser respaldados en función de los rendimientos de cada partida calculados según las cubicaciones (Cantidades de Obra) del Proyecto. Los recursos deben ser incorporados a cada actividad del Programa de Construcción. Para la entrega de dicho Programa, se debe adjuntar el Programa en archivo. XER y PDF el que debe mostrar al menos las siguientes columnas:

- Activity ID
- Activity Name
- Original Duration
- Start
- Finish
- Budgeted Labor Units
- Horas Máquina
- Total Float

Además, con la entrega del Programa de Construcción Nivel II, se deberán adjuntar los siguientes respaldos acorde a requisitos M-1PG-RQM-002:

- Bases y supuestos de la Programación.
- Curva "S" general de Construcción y Curva "S" por frente de Trabajo tabulada semanal.
- Manpower
- Histograma de equipos y Maquinarias.

También se deberán entregar con la respectiva memoria de cálculo (rendimientos en cantidades de obra, HH, etc.), la que será utilizada como cartilla de control de avance físico o llamada Weekly.

## **5. ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

Esta etapa corresponde al seguimiento y control que el Consultor debe ejercer y mantener durante la construcción de cada uno de sus diseños, al objeto de verificar que se cumplan los conceptos, métodos constructivos considerados, revisar optimizaciones

y/o mejoras. Su alcance incluye la proyección de los ajustes y modificaciones que sean necesarios para la correcta y funcional ejecución de todas las obras, además de resolver de modo oportuno eventuales errores y omisiones de la Ingeniería de Detalle. Se compone de una instancia de Supervisión General a cargo del equipo directivo de la Consultoría y de una instancia de Supervisión Específica.

El valor de la Etapa B se paga según modalidad de Serie de Precios Unitarios (Ver Formulario V-3) de los recursos efectivamente utilizados, de acuerdo con lo establecido en las Bases de la Licitación. Los requerimientos definitivos serán establecidos por Metro S.A. según lo demande el programa de construcción. El costo de la Supervisión General debe ser incluido dentro de los Gastos Generales de la Etapa B, que incluirá el necesario apoyo y atención del Jefe de Proyecto para resolver los problemas y agilizar la toma de decisiones en la etapa de construcción.

La Supervisión de Obra, conocida también como SDO, es ejercida por 2 instancias:

- Supervisión General:

Se ejerce por parte del Personal Clave de la Etapa A.

- Supervisión Específica:

Se ejerce a través de la designación de un equipo de profesionales con dedicación exclusiva durante todo el período de construcción del proyecto, y que haya participado de la Etapa A.

El alcance de la Etapa B de la Consultoría se desarrolla a continuación.

## **5.1 ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN GENERAL**

La Supervisión General debe cumplir las siguientes funciones:

- A. Efectuar visitas semanales a las obras en construcción o según se acuerde con Metro S.A.
- B. Anotar las observaciones, aclaraciones y recomendaciones que el desarrollo de las obras le merezcan. Para estos efectos, se mantendrá un "Libro de Obra del Consultor", en formato digital (ACONEX) con este exclusivo objeto.
- C. Emitir Informes Mensuales dirigidos a Metro S.A., señalando los aspectos más importantes observados durante sus visitas a las obras, los problemas suscitados, las soluciones adoptadas y su materialización en la obra.



- D. Presentar un informe al término de la obra, en el que se incluya una síntesis de lo acontecido durante la construcción de la obra.
- E. Dar solución oportuna y efectiva ante cualquier requerimiento del Metro S.A. respecto de indefiniciones y errores del Proyecto, situaciones no especificadas en el mismo, solución de imprevistos, etc.
- F. Nombrar a un profesional del equipo Consultor, para que lo reemplace en situaciones calificadas, ante Metro S.A.
- G. Apoyar al equipo de la Supervisión Específica en materias de Seguridad y Salud en el trabajo.

El apoyo de los jefes de especialidades y del experto en prevención de riesgos que se requiera en la Etapa B debe considerarse como parte de los Gastos Generales, de acuerdo con la experiencia del Consultor en este tipo de tareas. Asimismo, se debe considerar que la participación del Jefe de Proyecto en esta etapa corresponderá a un 20% del tiempo.

El equipo estará compuesto de las siguientes categorías profesionales:

- Jefe de Proyecto (Etapa A).
- Jefe de Ingeniería.
- Jefe de Túneles.
- Jefe de Arquitectura.
- Jefe de Estructuras.
- Especialista BIM. (roles de Gestor/Coordinador/Revisor
- Jefe Proyectistas – Senior.
- Especialista en Diseño Vial Urbano
- Control Documental.

El que no exista un especialista requerido específicamente para la etapa B no implica que el consultor se libere de su responsabilidad en cuanto a la revisión, validación o corrección de lo proyectado en este periodo, por tanto, debe ser atendido por el consultor.

## **5.2 ALCANCE DE LA SUPERVISIÓN ESPECÍFICA**

Se debe considerar un equipo de Supervisión Específica. Los profesionales de la Supervisión Específica deben haber participado de la respectiva Etapa A y además, deben ser de la planta permanente del Consultor.

El equipo estará compuesto por lo menos de las siguientes categorías profesionales, con perfil y años de experiencia indicados en el punto **11.6 PERFIL PROFESIONALES SUPERVISIÓN ESPECÍFICA** de estos Términos de Referencia.

El Consultor deberá considerar un especialista en temas sanitarios y otro especialista mecánico para la solución de conflictos y tratamientos en dichos temas, y de coordinación con las demás especialidades. El Consultor deberá individualizar en su Oferta Técnica a los profesionales que designará para el cumplimiento de estas funciones.

El equipo estará compuesto por las siguientes categorías profesionales con los años de experiencia indicados en estos Términos de Referencias. Se debe contemplar los siguientes profesionales:

- 1 ingeniero Civil Especialista en Túneles, en todo lo que respecta: Monitoreo, Seguimiento y Control.
- 1 Geólogo o Geotécnico a fin a Obras Subterráneas.
- 1 ingeniero Civil con especialidad en Estructuras
- 1 Arquitecto.
- 1 proyectista Civil.
- 1 Ingeniero Eléctrico.
- 1 Especialista en BIM (roles de Gestor/Coordinador/Revisor)
- 2 modeladores BIM

El Consultor deberá individualizar en su Oferta Técnica a los profesionales que designará para el cumplimiento de estas funciones.

El personal de la Supervisión Específica funcionará de tiempo completo en dependencias de la Inspección Técnica de Obra (ITO). Su horario deberá ajustarse a lo indicado en estos Términos de Referencias que rigen el proyecto, debiendo trabajar a lo menos durante el mismo horario diurno en que labora la ITO, e inclusive fuera del horario habitual, si el desarrollo de las obras de construcción así lo requiere.

Los profesionales designados a cumplir las labores de asesoramiento de la Inspección Técnica y de coordinación entre ésta última y el Consultor en obra (SDO) deberán realizar entre otras acciones las siguientes:

- A. Responder a los Requerimientos de Información (RDI) de la ITO y emitir Instrucciones de Ingeniería (INIs) a través de la ITO, ambos vía Aconex, de acuerdo con el procedimiento de Metro. Las respuestas deberán ser oportunas, por lo cual, se exigirá cumplir con un plazo máximo de respuesta a definir, pero que no deberá ser mayor a 5 días corridos.
- B. Prestar permanente apoyo a la Inspección Técnica, asesorándola en materias tales como interpretación de planos, definición de métodos y secuencias constructivas, confección de planos y esquemas de detalles, supervisión en el cumplimiento de especificaciones, de confección y/o montaje de elementos estructurales metálicos, prefabricados de hormigón, etc., aprobación de equipos y maquinarias especiales utilizadas por la Empresa Constructora, diseños de hormigones, etc.
- C. Efectuar por escrito ante la Inspección Técnica las observaciones derivadas del desarrollo de su labor, además de aclaraciones de aspectos relativos a planos, cálculo estructural u otros.
- D. Realizar una labor de coordinación entre Metro S.A., Inspección Técnica y el Consultor en todos los casos en que a solicitud y juicio de la Inspección Técnica o de Metro S.A. así se requiera.
- E. Realizar ajustes y/o complementos a los diseños del presente contrato. Interpretar y validar las mediciones de monitoreo en forma diaria, informando a Metro S.A. sobre el cumplimiento del modelo predictivo y recomendando las acciones a ejecutar cuando corresponda.
- F. Apoyo a la ITO en el análisis e interpretación de los resultados de control de calidad efectuado por el propio contratista de construcción.
- G. Ejecutar inducción a la gerencia de construcción del proyecto sobre aspectos de la construcción, en los que deba presentar las secuencias constructivas, tipos de obras y las características principales del proyecto.
- H. Actualizar la Maqueta 3D con la información de los layout de locales técnicos y los requerimientos actualizados de las especialidades de Sistemas, suministrados por Metro.
- I. Verificar, ajustar y corregir las interferencias que se presenten debido a la actualización de punto anterior
- J. Proyectar soluciones coordinadas entre la ingeniería del Consultor y la de los sistemas. Responder las RDI y emitir las instrucciones de ingeniería vía ACONEX. Las respuestas deberán ser oportunas, por lo cual, se exigirá cumplir con un plazo máximo

de respuesta a definir a su recepción, que no deberá ser mayor a 7 días, aquellas que no cumplan por su complejidad, deberán ser informadas en forma anticipada al día 2.

K. Elaborar y desarrollar modificaciones menores ordenadas por Metro S.A.

L. Apoyo a la ITO en el análisis e interpretación de los resultados de control de calidad efectuado por el propio contratista de construcción, además de participar en el proceso de revisión de los Planes de Inspección y Ensayo presentados por el contratista.

M. Elaborar un LOG con el detalle de todas las INIs ejecutadas a lo largo del proyecto y RDIs, indicando para cada una de ellas el listado de los planos y documentos afectados, de tal manera de utilizar dicha información como complemento para la revisión de los planos as-built elaborados por el contratista.

N. Elaborar un informe mensual.

En el caso que Metro lo requiera, durante el período final de la construcción el Consultor de ingeniería, a través de la SDO deberá realizar mediciones de iluminación (normal y emergencia) en todos los sectores y locales técnicos, tomando como base y condición mínima el documento técnico Criterio de Diseño Iluminación de Estaciones definido por Metro y de acuerdo con el procedimiento definido por Metro, los cuales estarán disponibles para su uso. De forma de verificar que el proyecto cumple con las condiciones definidas en los criterios de diseño (principalmente la cantidad de lux para los distintos modos de operación).

En caso de que Metro S.A. considere que los profesionales encargados de la Supervisión Específica no cumplen adecuadamente sus funciones durante la etapa de construcción, éste podrá, a su sólo juicio, exigir su remplazo total o parcial.

Durante el periodo de vacaciones legales u/o ausencia por otros motivos del equipo de la supervisión específica, el Consultor deberá presentar un reemplazo, de igual o mayor experiencia, el cual deberá ser validado por Metro, para que cumpla las funciones respectivas sin dejar de atender los requerimientos diarios.

## **6. ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA**

Para el desarrollo del Proyecto, el Consultor debe proponer un equipo de profesionales según las características que se señalan en el presente capítulo. Se identifican 3 ítems:

- **Profesionales Clave:**

Jefe de Proyecto, Jefe de Túneles, Jefe Estructuras, Control Documental, Jefe de Ingeniería, Jefe de Arquitectura, Especialista BIM, Jefe Projectistas – Senior y Especialista en Diseño Vial Urbano.

- **Profesionales de Área:**  
Arquitectos e Ingenieros a cargo de áreas y/o de equipos de la Consultoría.
- **Profesionales de Supervisión Específica (para Etapa B):**  
Según definición dada en el capítulo anterior.

Cabe destacar que los Profesionales Clave son quienes ejercen la Supervisión General consignada en el capítulo anterior. Por tanto, en caso de que, durante la Etapa B, alguno de estos profesionales no pueda seguir ejerciendo su función, el Consultor deberá informar a Metro S.A. y proponer un reemplazante de igual o mayor experiencia, el cual deberá ser aprobado por Metro.

Los Profesionales de Supervisión Específica podrán ser cubiertos por Profesionales de Área, pero no así, por Profesionales Clave, ya que la Supervisión Específica no puede prescindir de una instancia de jefatura superior.

En particular, el Asesor Estructural Senior, deberá participar en la definición de los sistemas constructivos, de los criterios de diseño y supervisar el desarrollo de la Ingeniería en todas sus etapas y emitir un informe de revisión los diseños estructurales más relevantes del proyecto. En particular deberá validar los cálculos de piques de estación, piques de construcción, piques de ventilación, puentes mesanina, cruces con estructuras existentes, cruces bajo puentes vehiculares, Informes edificios patrimoniales (si es que hubiera), etc.

Los perfiles del cuerpo de profesionales de la Consultoría se detallan en estos Términos de Referencia. Cabe destacar que la experiencia profesional se considera desde la fecha de titulación, mientras que la experiencia específica según se deduzca del C.V. de cada profesional. La no mención de profesionales en determinadas especialidades no implica que no sean requeridos por la Consultoría.

## **7. ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.**

### **7.1 DOCUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE LA PROPUESTA**

- a) Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- b) Bases de Licitación que incluye Modelos de Formularios y Volúmenes específicos.

- c) Ingeniería Básica de OOC de Extensión Línea 6 Poniente.
- d) Criterios de Diseño de la Ingeniería Básica.
- e) Levantamiento Aerofotogramétrico desarrollado por Metro.
- f) Mecánica de Suelos desarrollada por Metro.
- g) Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- h) Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería de Detalle (M-1IF-RQM-0002).
- i) Criterios de Diseño Generales de Sistemas y Equipamiento.
- j) Catastros de Servicios Secos y Húmedos.
- k) Estudio de Vibraciones y Ruido Inducido.
- l) Documentos de Interfaces por Especialidad de Sistemas.
- m) Manual de Accesibilidad Universal.
- n) Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería.
- o) Requisitos para la Gestión de Riesgos.
- p) Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería de Detalles.
- q) Requerimientos de recintos técnicos y operacionales de la estación.
- r) Criterios de Diseño de arquitectura.
- s) Requerimientos y alcances Asesoría Ambiental de Extensión Línea 6 Poniente.
- t) Procedimientos de Gestión Documental Metro: Emisión y codificación de entregables, Revisión de entregables, e Instructivos que norman el uso de Aconex.
- u) Estudio de Integración Modal Extensión L6: Informes del Estudio (Etapas 1 y 2); planos de prediseño de las obras de integración modal (plano propuesta conceptual de obras de I.M., diseño geométrico, señalización etc.).
- v) Análisis de flujos Peatonales al interior de la Estación de la Ingeniería Básica: análisis estático y dinámico realizado con microsimulaciones.
- w) Manual de Señalética.

## **8. ANEXO: PIQUES, GALERÍAS, TÚNELES Y ESTACIÓN EXTENSIÓN LÍNEA 6 PONIENTE**

Los planos para desarrollar se encuentran detallados en el punto **13. ANEXOS 1**

## **9. ESTACIÓN LO ERRÁZURIZ**

### **9.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DE LA CONSULTORÍA DE LA ESTACIÓN LO ERRÁZURIZ GENERALIDADES**

En el desarrollo de la Consultoría se incluye el proyecto completo, es decir, la elaboración de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a licitación pública para la construcción de la estación, considerando terminaciones, instalaciones y el montaje e interfases de los sistemas, habiendo resuelto todas las interferencias entre especialidades durante el desarrollo del Proyecto.

#### **9.1.1 ESTACIÓN DE CONEXIÓN CON LA ESTACIÓN DE EFE**

Este apartado se refiere a la intervención de la estación de combinación de Metro Tren. En el Tramo Extensión de Línea 6 Poniente aplica para la Conexión de la Estación Lo Errázuriz con la Estación de EFE. La conexión del Metro con el Tren se realizará a través de las galerías de acceso principal y secundaria de la estación de Metro Lo Errázuriz. Estas galerías deben ser construidas hasta encontrarse con la pared del pique de conexión EFE-Metro. Esta conexión deberá conectar el nivel mesanina del metro con el pique de conexión EFE-Metro. De esta forma, esta conexión conecta las zonas paga de metro con las zonas paga del tren.

#### **9.1.2 INTERFERENCIAS EN RECINTOS EXISTENTES**

El consultor deberá desarrollar un levantamiento de todos aquellos recintos operacionales y técnicos que se pudieran ser afectados y deberá dar solución con propuestas de reubicación y diseños funcionales, presentando alternativas que serán validadas en conjunto con Metro, estas alternativas se deben traducir a documentos entregables para las áreas operativas de Metro.

De todos modos, se requiere que el consultor genere a lo menos un informe con levantamiento en detalle, por cada sector de la infraestructura existente que sea afectado o modificado por el proyecto. En detalle se refiere al levantamiento de todas las

instalaciones que deben ser modificadas, identificando cada uno, en cuanto a su uso, dimensión, condición de operación, trabajos necesarios para su modificación, etc

Así mismo, se deberá realizar la Ingeniería de detalle de estos recintos a reubicar, validando con Metro los cuales serán incorporados en la Obra civil y cuáles serán ejecutados por contratistas internos de Metro, sin perjuicio de lo anterior todos estos diseños será parte de esta consultoría.

Es además importante que el consultor considere que los límites de batería entre las nuevas obras y lo existente quedara definido en la medida que los nuevos diseños den cabal solución a todos los impactos generados a las estaciones existentes. Además, estos diseños para la etapa de construcción deben resguardar y minimizar todos aquellos impactos significativos que alteren la funcionalidad de operación de la estación y túnel Interestación. Considerar que se deben mantener las mismas condiciones de operación actual, incluso durante la realización de las obras.

### **9.1.3 SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE LA ESTACIÓN**

Este plan busca generar fases secuenciales de las etapas de construcción que no afecten la estación en operación, ejemplo: interferencias temporales de instalaciones de faenas en sectores públicos y privados que degraden la gestión de flujos o gestiones internas. Esto debe ir asociado a un programa de construcción, ya que deben ser entregables para las áreas operativas de Metro.

Las diferentes etapas e intervenciones en la estación deben ser acompañadas de un análisis de flujos peatonales, que permitan garantizar una adecuada continuidad operacional. Como parte del análisis se deben identificar eventuales puntos de convergencia de flujos, reducciones de capacidad, eventuales zonas que presenten algún grado de congestión, de tal forma de mitigar estos efectos, minimizando las deficiencias, incorporando mejoras tales como provisión de capacidad por medio de rutas alternativas provisionarias, etc.

Se espera que las secuencias de intervenciones sean acompañadas de un plan operacional o manejo de flujos, destacando en especial aquellos casos en que las propuestas requieran efectuar desvíos de algunos movimientos peatonales, los análisis deben incluir las respectivas verificaciones de suficiencia para atender los flujos



solicitantes, tales como capacidad, minimizando riesgos y mantener una operación segura para el tránsito de los usuarios en la estación y para la circulación de trenes.

Para lo anterior el consultor deberá recopilar la información necesaria que permita efectuar las estimaciones y cálculos que respalden las propuestas definidas, para ello Metro cuenta con estadísticas de flujos peatonales que pueden ser provistas para los análisis y el consultor debiera identificar la necesidad adicional de efectuar alguna medición de flujo por su propia iniciativa, así como también efectuar los catastros de infraestructura para tránsito peatonal y modalidades operacionales de la estación, de tal forma que las propuestas de intervención sean acorde a las condiciones de operación regular de la estación, minimizando dentro de lo posible las variantes de las circulaciones regulares en la estación.

Lo anterior para los períodos relevantes de la estación, los que regularmente corresponden a los períodos punta mañana y punta tarde, existiendo también casos de estaciones en que la punta medio día requiere ser estudiada.

En las etapas de desarrollo de la Consultoría, el Consultor debe disponer de todos los recursos y procedimientos necesarios para la correcta ejecución de ésta, aun cuando éstos no hayan sido establecidos en el presente documento.

## **9.2 ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE**

### **9.2.1 ASPECTOS GENERALES DE ARQUITECTURA**

El Consultor debe considerar todos los criterios utilizados y generados por la Ingeniería Básica de OO.CC, por la Ingeniería Básica de Piques y Galerías del Tramo Extensión de Línea 6 Poniente, y por los Criterios de diseño de arquitectura e ingeniería básica de la nueva Estación Lo Errázuriz de Línea 6. Esto considera aspectos de terminaciones, estructuras y especialidades.

Respecto de la estación en caso de que se emplace en plaza pública, parque, terreno privado y/o expropiado el Consultor debe proyectar la restitución y mejora de los espacios existentes, y debe elaborar un diseño de plaza y/o expresión superficial. En ambos casos, en BNUP o en terreno propio, se debe diseñar una plaza o la expresión superficial.

El Consultor debe incorporar en los diseños de expresiones superficiales todos los aspectos consignados en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto Extensión de Línea 6 Poniente y su Resolución de Calificación Ambiental (RCA), por lo que su Encargado de Medio Ambiente debe conocer todos estos antecedentes y coordinar con los especialistas la incorporación de las obligaciones ambientales adquiridas con la autoridad.

El alcance del contrato incluye la definición completa de la expresión superficial de la estación, incluidos los servicios que se requiera en cada caso y la incorporación del proyecto de Integración Modal.

#### **9.2.1.1 CRITERIO ARQUITECTÓNICO PARA LA EXTENSIÓN DE LÍNEA 6 PONIENTE**

La Estación debe ser concebida con criterios de Obras de Integración Modal e interconexión de redes de transporte, brindando alternativas de traspaso de pasajeros, fomentando las transferencias y apoyando la descongestión de redes existentes.

La estación debe ser diseñada buscando simplificar y dar el máximo de fluidez, seguridad y confort a los desplazamientos de pasajeros al interior de los espacios proyectados.

Corresponde a una nueva estación terminal de la Línea 6 y de combinación con la estación del Melitren de EFE. Considera un pique de geometría rectangular y un acceso peatonal desde superficie. Las dimensiones aproximadas del túnel de estación son ancho máximo de 17,9 m y andenes de 5,00m de ancho. Se consideran 2 galerías transversales (principal y secundaria) de ancho útil 11,00m cada una. Considera además una galería de entronque de 14,00m de ancho que conectará la galería principal con el pique rectangular. Incluye recintos operacionales y técnicos, alojados en la galería de entronque y en el pique rectangular, al nivel andén y mesanina

La Arquitectura de Ingeniería básica será la guía esencial para el diseño de detalle de la estación. Se debe seguir el mismo criterio utilizado en las estaciones de Línea 6 existentes, y además reconoce patrones, valores espaciales y funcionales, singularidades, lenguaje formal, experiencias, entre otros, y los aborda a través de un diseño armónico y único para el Proyecto. Al mismo tiempo, La Estación tiene un tratamiento conceptual particular, de acuerdo con su contexto urbano, enlazado con las ideas que gobiernan toda la Línea 6.

La Arquitectura debe enfatizar en una buena experiencia de viaje para el usuario y apoyar la operación propia de la estación.

Las definiciones incluirán aspectos arquitectónicos como materialidades y revestimientos, iluminación, colores, señalética, integración de equipamiento y sistemas, entre otros aspectos.

#### **9.2.1.2 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN DURANTE LICITACIÓN PARA LA ESTACIÓN.**

Para el estudio de la oferta de la Ingeniería de Detalles de la Estación, Metro entregará información de arquitectura de la Ingeniería básica. Esta información sirve para que el oferente considere que ya existe un diseño previo y guía para desarrollar la arquitectura en la fase de Ingeniería de Detalle de la estación. Esta información, que aborda el diseño a nivel ingeniería básica sin incluir detalles técnicos, establece los lineamientos principales en cuanto a espacialidad interior e imagen urbana, entre otros aspectos.

#### **9.2.1.3 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGARÁN AL OFERENTE ADJUDICATARIO**

Una vez adjudicado el Contrato, Metro entregará los **Criterios de diseño de arquitectura** realizado en la etapa de ingeniería básica; que contiene todas las variables que se deben considerar y desarrollar en el diseño arquitectónico de la estación. Este documento aporta las características que deben tener los recorridos espaciales, presenta una propuesta de iluminación, establece una paleta de colores para la línea y para La Estación, define materiales (por niveles), determina los conceptos de diseño para la Estación e implantación superficial, e integra los sistemas y la señalética de la estación en la propuesta de diseño, entre otros aspectos abordados.

##### **9.2.1.3.1 PLANIMETRÍA**

Los planos darán cuenta de las formas en cada uno de los sectores, es decir, en superficie y en el interior de la estación, proporcionando además las materialidades a utilizar, modulaciones, proporciones, colores, matices, brillos, métodos constructivos, detalles, etc. Además, presentarán de manera general, pero destinada a dar las directrices del desarrollo,

la solución y relación entre los sistemas que son parte visible en el recorrido de los pasajeros y la estación, siendo estos, por ejemplo, altavoces, cámaras, pantallas, señalética, etc.

Los planos incluyen soluciones constructivas tipo, expresadas a través de detalles 2D, que explican las soluciones generales propuestas. Estos detalles no serán para construcción, sino, más bien, para verificar la factibilidad técnica de las propuestas conceptuales. Estos detalles están a escala 1:20 o similar, para permitir revisar la información cabalmente.

#### **9.2.1.3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Se entregan documentos denominados Especificaciones Técnicas de diferentes áreas, vinculado a la propuesta de diseño de la Ingeniería básica, en donde se explican y describen los materiales propuestos para lograr su implementación.

Estos documentos, al igual que la planimetría, no será para construcción. Sin embargo, en este se establecen las características mínimas que deben cumplir los materiales, tales como: proveedor, origen, plazos de importación o entrega, cumplimiento de la matriz de requerimientos, resistencias mecánicas y certificados, en base a las cuales se deben desarrollar los documentos de la Ingeniería de Detalle.

#### **9.2.1.3.3 APLICACIÓN DEL DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA AL DISEÑO DE INGENIERÍA DE DETALLE**

El Consultor de la Ingeniería de Detalle de la estación debe adoptar el diseño arquitectónico de la Ingeniería básica como una regla general, sobre la cual desarrollar el diseño de detalle. La aplicación del Diseño de Arquitectura es un requerimiento que se debe cumplir durante esta etapa, que no se plantea como opcional, sino como un documento de entrada de la Ingeniería de Detalle.

Los diseñadores del Consultor deben comprender a cabalidad las ideas y definiciones de los criterios de diseño que entrega Metro S.A., para luego poder implementar en el proyecto ideas afines, que reflejen de forma clara y precisa la Arquitectura preestablecida.

Durante el proceso de diseño, el Consultor debe desarrollar modelos 3D, planos que le permita presentar al Mandante cómo está aplicando los criterios. Habrá reuniones periódicas entre Consultor y Mandante, con el fin de revisar los avances y validar las

propuestas, analizando que cumplan, de la mejor forma posible, con los objetivos del diseño establecido en la Ingeniería básica.

Antes de la primera emisión de planos de arquitectura de la estación, el consultor debe tener validadas las propuestas de diseño de detalle, para que pueda plasmar en dichos planos las ideas acordadas con el Mandante.

Existen elementos específicos de la Ingeniería básica como, por ejemplo, detalles y materiales, que tienen que ser respetados en la ingeniería de detalle. Si bien, el Consultor de esta última puede proponer optimizaciones

según su criterio, las ideas y objetivos de la propuesta de concepto se debe conservar.

### **9.2.2 PROYECTO DE ARQUITECTURA DE ESTACIÓN**

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto de Arquitectura de la Estación Lo Errázuriz Extensión de Línea 6 Poniente que se detallan en los planos, validando la propuesta desarrollada en la Ingeniería básica de OOC y en el Concepto Arquitectónico para la Extensión de Línea 6 Poniente, entregadas por Metro S.A. e incorporando todas las observaciones de Metro S.A. y todos los detalles que sean necesarios para mejorar la funcionalidad y construcción de la obra.

Para la estación Lo Errázuriz, se debe tratar de mantener uniformidad con el resto de las estaciones ya en funcionamiento de la Línea 6, con el fin de dar una lectura común al usuario de Metro.

Para ejecutar el Proyecto de Arquitectura, Metro S.A., proporcionará antecedentes relacionados con la descripción de los requerimientos funcionales y de dimensionamiento de los distintos espacios y sus recintos. Estos antecedentes serán entregados al adjudicatario del Contrato, quien deberá validar y detallar los temas no contemplados en la ingeniería anterior.

El Consultor deberá considerar un sistema constructivo eficiente, de bajo impacto con el entorno y con una estrategia de mantención y reparación, optimizando también el gasto de energía y agua para la operación de la estación (acondicionamiento térmico, lumínico, acústico, tanto para los trabajadores como para el entorno inmediato), conceptos que vendrán reconocidos en el Documento Criterios de Diseño de Arquitectura de Extensión de L6 Poniente N°PL6-IB-3002-CRD-000-AR-00001.

Se deberán entregar todos los planos (plantas, cortes y elevaciones) de todos los niveles de la estación proyectada, de tal forma de lograr total comprensión para ejecutar la obra. Así mismo, deberán entregar modelos digitales 3D del emplazamiento general, del interior de la estación y del equipamiento completo, entregando una visión del equipamiento.

El Consultor deberá incluir en la coordinación todos los sistemas involucrados, teniendo presente el requerimiento general de evitar rincones poco visibles y zonas ocultas con el fin de que la totalidad de la estación quede cubierta por el alcance de las cámaras de CCTV.

Además, el Consultor debe desarrollar y detallar las planimetrías de la estación, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

- **Entregables Mínimos por Estación:**

Estos entregables corresponden a todos aquellos documentos técnicos que se vean afectados producto del estudio de Intermodalidad, es decir, todo cambio que este último concluya debe estar reflejado en los documentos de la Ingeniería de Detalles.

Algunos de los entregables asociados a Intermodalidad pueden ser: planos y detalles pavimentos, paraderos, iluminación, paisajismo, etc., y todo lo necesario para la correcta ejecución del proyecto.

- Emplazamientos
- Plantas de arquitectura de todos los niveles (cielos, pavimentos, etc.)
- Elevaciones
- Detalles
- Cortes de arquitectura
- Escantillones
- Especificaciones Técnicas generales y particulares.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto para su ejecución, como, por ejemplo, detalles de recintos, detalles de escaleras y ascensores, escantillones, etc.

### **9.2.2.1 INTEGRACIÓN MODAL Y URBANA**

La definición de los Criterios de Integración Urbana y las obras Integración Modal, se refiere al análisis de la problemática que significa la construcción de una estación de Metro, de modo de generar perspectivas positivas para el entorno, la comunidad y la ciudad. Este análisis debe incluir, también, el análisis de los sistemas de transporte involucrados, principales cruces y posibles accesos, expropiaciones y plazoletas de acceso.

Entre los antecedentes existentes se cuenta con el Estudio de Integración Modal de Extensión de Línea 6, el que tuvo por objetivo elaborar una propuesta a nivel de factibilidad que permite resolver las diferentes solicitudes y usos tanto de intermodalidad como de accesibilidad esperados para el entorno de la estación Lo Errázuriz. El estudio identifica el tipo de solución que se requerirá en el corto, mediano y largo plazo, respetando las funcionalidades y usos de los diversos modos de transporte que confluyan y el entorno urbano, esperando que se produzca un funcionamiento de la estación potenciado por la combinación entre METRO y EFE.

Todo esto permite conformar un proyecto urbanísticamente integrador, que incluye la intermodalidad entre los modos de transporte y la integración al espacio urbano y a las actividades del entorno.

Entre los distintos aspectos que permite integrar una estación de Metro a la ciudad están los aspectos de intermodalidad con distintos sistemas de transporte, una adecuada respuesta al entorno y su emplazamiento y una correcta planificación de sus accesos. Los siguientes puntos establecen los criterios a considerar en esta integración.

Entre las actividades y elementos del entorno con los que debe interactuar esta estación de Metro se encuentran el proyecto Melitren de EFE, proyecto Serviu, una feria libre, el transporte público de superficie, (buses, taxis, colectivos, etc.), modos no motorizados (bicicleta y otros ciclos), instituciones educacionales (colegios, jardines infantiles, institutos, universidades, etc.), comercio, carreteras, plazas y espacios públicos. Por ello puede decirse que la estación de Metro se debe concebir entonces como un espacio público, que dé cabida a la universalidad de actores y pasajeros que de ella harán uso.

Metro, como parte de la Integración modal con la superficie y el resto del transporte público, se debe hacer cargo de varias obras, las cuales ya se encuentran previamente definidas a nivel conceptual, documentos que fueron parte de los entregables del Estudio

de Integración Modal de Extensión de Línea 6 y que serán puestos a disposición del Consultor.

Metro se haría cargo de la ejecución de obras de intermodalidad en la vecindad inmediata (frente de Lo Errázuriz y Costanera Norte del Ferrocarril) y además se hace cargo del desarrollo de las ingenierías de proyecto vial de las obras de intermodalidad (modificación de proyecto SERVIU), en el eje Lo Errázuriz en el tramo Costanera Norte del Ferrocarril / Rosa Ester Rodriguez.

La elaboración de los diseños de cada una de estas obras será parte de los desarrollos y los alcances incluidos en la Ingeniería de Detalle de la Estación de Extensión L6 Poniente, considerando los detalles y alcances que se encuentran especificados en el documento de Intermodalidad.

Las obras de Intermodalidad a ejecutar por Metro S.A. se localizan, en general, en el entorno inmediato de las estaciones, salvo algunos casos específicos en que se debe efectuar mejoramientos en las rutas de acceso que permiten conectar con otros vértices un poco más alejados.

En términos generales, las obras a ejecutar por Metro incluyen: mejoramientos del pavimento para la circulación peatonal, localizados principalmente en el entorno de las estaciones, rebajes de solera, demarcación, señalización, iluminación, provisión de bahías de detención de buses y/o kiss and ride, entre los principales.

El consultor deberá desarrollar todos los planos y documentos necesarios (considerando todas las especialidades) y lo indispensable para el diseño, tramitación-aprobación y ejecución de las obras de intermodalidad asociadas a la estación Lo Errázuriz, que se deberán ejecutar como parte del proceso constructivo de cada una de las estaciones de la Extensión de Línea 6.

Los entregables del proyecto de Integración Modal, de acuerdo a los requerimientos particulares de la estación a definirse junto con el director del proyecto durante el desarrollo de la consultoría, contemplan como mínimo lo listado a continuación:

- Diseño geométrico en planta y perfil
- Proyecto de Pavimentación
- Proyecto de Estructuras
- Proyecto de Saneamiento
- Proyecto Eléctrico y/o de Iluminación
- Cambios de Servicios



- Paisajismo
- Informe explicativo de las obras de Integración Modal

**Entregables Mínimos por Estación Lo Errazuriz**

Estos entregables corresponden a todos aquellos documentos técnicos que se vean afectados producto del estudio de Intermodalidad, es decir, todo cambio que este último concluya debe estar reflejado en los documentos de la Ingeniería de Detalles.

Algunos de los entregables asociados a Intermodalidad pueden ser: planos y detalles pavimentos, paraderos, iluminación, paisajismo, etc., y todo lo necesario para la correcta ejecución del proyecto.

**9.2.2.2 EMPLAZAMIENTO**

En el layout elaborado por la Ingeniería Básica se presenta el emplazamiento de la estación y su relación con las esquinas o vías más cercanas, las cuales se deben verificar con la topografía existente, las líneas oficiales vigentes, y los posibles acuerdos o convenios que Metro S.A. pueda haber desarrollado, según los antecedentes proporcionados por Metro S.A.

El Proyecto debe considerar el diseño de la vialidad circundante existente y proyectar las circulaciones peatonales, circulaciones vehiculares, pavimentos y distintas superficies y espacios exteriores que contempló el proyecto de Ingeniería Básica y el proyecto de Intermodalidad para el conjunto. Además, el proyecto debe complementar los perfiles indispensables para el diseño integral de las obras, donde se incorporen y visualicen las estructuras proyectadas y los empalmes estas obras con el entorno inmediato.

El Consultor debe desarrollar un proyecto donde se considere una solución integrada de paisajismo y urbanismo para La Estación, para los puntos de ingreso y superficie afectados por el proyecto, considerando el empalme con otros medios de transporte (bicicleta, buses, automóviles, etc.) y las particularidades de las zonas donde se emplazará, la identidad de La Estación y de la línea, de modo de tener una solución que conviva de forma armónica con el entorno.

El Consultor debe considerar las directrices establecidas en el Manual de Señalización de Tránsito, Redevu (Manual de Vialidad Urbana, recomendación de diseño de elementos de infraestructura vial urbana), OGUC y LGUC.

### 9.2.2.3 PLAZOLETAS DE ACCESO

El Consultor debe diseñar las plazoletas de acceso definidas por los Nodos de Accesibilidad, cuando estén en BNUP y/o en el terreno expropiado, según corresponda. El diseño debe incluir los conceptos de acuerdo a requerimiento Metro, desarrollando las cajas de ascensores, cierros perimetrales y muros de deslindes si hubiera, criterios de accesibilidad universal, mobiliario urbano (faroles, escaños, papeleros, jardineras, paneles de información, etc.), iluminación, señalética, arborización, pavimentos, guarderías de bicicletas y demás elementos que se requieren para configurar el espacio funcional para la operación de la estación.

Para el entorno demolido en sitios expropiados, el Consultor debe considerar dentro del alcance de la Ingeniería de Detalles, desarrollar proyectos de: tratamiento de superficie, muros de adosamiento, muros divisorios con vecinos, bordes, cerramientos, pavimentos, refuerzos estructurales, soluciones a servicios intervenidos, y en general una propuesta que permita incorporar estos lugares al espacio urbano público y/o privado, en condiciones funcionales y operativas respetando la normativa vigente.

Se debe tener presente además que la ubicación de las escotillas o edículos propuestos en la Ingeniería Básica debe confirmarse en esta Etapa de Ingeniería, dependiendo tanto de posibles ajustes en el interior del pique, como de definiciones respecto a edículos, y son susceptibles de modificarse en beneficio de una óptima solución.

Uno de los requerimientos de las plazoletas de acceso, relacionado con el tema de evacuación de personas de la estación, se refiere a generar un espacio llamado Zona Segura, la cual tiene como objetivo, contener a las personas que vienen evacuando desde el interior de la estación.

Se requiere el desarrollo detallado de toda la espacialidad de la Zona Segura, en cuanto a las [OO.CC.](#) y todas las terminaciones requeridas con el máximo diseño, que den cuenta de circulaciones fluidas y sectores que permitan la concentración de pasajeros libre de riesgos constructivos.

Se deben incorporar los Criterios de Seguridad que están en el documento “Requerimientos Funcionales y Medidas de Seguridad” serán entregados en un documento al Consultor adjudicatario, y todas las actualizaciones operacionales que incidan en las especialidades, tales como luminarias, cierre perimetral, CCTV entre otras mencionadas en los requerimientos.

Se deberá considerar el espacio para módulos de ciclistas, en La Estación, cuyo diseño conceptual será entregado al adjudicatario. Su ubicación deberá ir asociada al espacio público circundante de la estación, ya sea, en estaciones que correspondan a BNUP como en terreno de propiedad de Metro.

En general, se ubicarán dos módulos en La Estación. En ambos casos, deben tener posibilidad de crecimiento al doble de su capacidad inicial. Podrá haber ajustes según indiquen las obras asociadas a Intermodalidad.

Se deberá considerar el ingreso de vehículos de emergencia y/o de carga de valores, en un sector lo más cercano posible a la escalera de acceso, libre de obstáculos, y señalizado de forma armónica con el resto del conjunto. Es deseable que este estacionamiento no coincida con los flujos peatonales directos a la escalera, sin embargo, deberá revisarse su ordenamiento con los portones del cierre perimetral, cuando sea pertinente.

- **Entregables Mínimos por Estación:**

Planos de plantas, cortes, elevaciones, detalles de todos y cada uno de los sectores de las plazoletas de acceso, Especificaciones Técnicas Particulares, equipamientos, detalles de cerramientos, portones, áreas verdes, mobiliario, etc. y toda la documentación requerida para la correcta ejecución del proyecto.

#### **9.2.2.4 EDÍCULO DE ACCESO**

Para la estación Lo Errázuriz, el acceso debe ser diseñado como edículo, capaz de relacionar todas las instalaciones incluyendo los ascensores, paneles informativos y publicitarios, manteniendo la suficiente transparencia, sin generar espacios residuales, para evitar que estos sean usados inadecuadamente. Debe permitir el control operacional sin comprometer la calidad del espacio público diseñado en superficie. El diseño general debe responder a los patrones de los edículos existentes en la Línea 6.

El acceso a la estación (en edículo), se debe desarrollar como una construcción integrada al emplazamiento y, al mismo tiempo, considerar la Arquitectura de la Línea 6. Los elementos fundamentales en el diseño serán la iluminación, la transparencia y la resistencia, para lograr que durante la noche genere seguridad y minimice el vandalismo.

Los diseños deben responder a los requerimientos del Plan Regulador Comunal, según corresponda, y respetar los acuerdos existentes con las entidades externas. Así mismo, los materiales y formas a utilizar deberán ser de fácil reparación y mantención, deberán evitar el vandalismo producto de rayados, intrusión o deterioro. Se deben incorporar los Requerimientos Funcionales y Medidas de Seguridad para estaciones establecidos, que permiten proteger a su personal, pasajeros, los activos y mantener la continuidad operacional de Metro, tanto para los accesos como para el ascensor exterior que es parte formal del edículo.

El proyecto debe considerar el diseño del edículo y/o escotilla, las luminarias, integración con ascensor, paneles de información Metro, etc., teniendo presente todos los aspectos donde deba coordinarse con los demás proyectos de emplazamiento. El Consultor debe tener especial preocupación en resolver adecuadamente el acceso, en particular lo relativo a niveles (no puede haber peldaños), e incorporar los medios necesarios para controlar el ingreso de aguas lluvias por los accesos a fin de evitar inundaciones. Se debe tener presente que no se considera peldaños en el acceso a la estación.

El Consultor debe desarrollar y detallar las planimetrías de edículos y/o escotillas de los accesos, con terminaciones para construcción, coordinación entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

- **Entregables Mínimos para el edículo de Estación Lo Errazuriz:**

- Planos generales y detalles del edículo incluyendo portones
- Planos generales y detalles del edículo Ascensor.
- Detalles de cubiertas.
- Detalles de componentes del acceso, incluyendo ciclisteros.
- Imágenes 3D referenciales. 5 imágenes que incluyan el entorno inmediato, para lograr la comprensión correcta del proyecto. Las imágenes deben mostrar una proyección de los que realmente se podrá observar con el proyecto ejecutado, incluyendo cerramientos, deslindes y fotomontaje de edificaciones colindantes y entorno lejano.
- Todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

#### **9.2.2.5 NODOS DE ACCESIBILIDAD**

Los nodos de accesibilidad son las áreas de accesibilidad directa de la estación en la superficie, delimitada por los cruces peatonales más cercanos y/o los paraderos de buses que desembarcan al acceso de la estación.

Estos nodos se configurarán incluyendo la conexión más cercana con paraderos de Transantiago, ciclovías, terminales Intermodales si hubiere, ascensores, etc., a través del tratamiento de pavimento diferenciador, rebajes de veredas, pasos peatonales, empalmes de pavimento, zonas cubiertas, áreas de espera y de circulaciones que permitan y faciliten el intercambio de pasajeros de un sistema al otro y mejoren la accesibilidad a los accesos de las estaciones, cuyo límite está dado, por lo menos, por los pavimentos, iluminación, cruces peatonales, mobiliario urbano, etc.

El Proyecto considerará tratamientos especiales en las zonas de acceso a las escaleras y ascensores propiamente tal, vinculando estas áreas con las de paraderos de la locomoción colectiva de superficie, ya sea tratándola con pavimentos diferentes, con estructuras verticales, mobiliario urbano, etc. que definan áreas de espera y de circulaciones y que faciliten el intercambio de pasajeros de un sistema al otro.

El Consultor deberá coordinar en estos planos los proyectos de red de sumideros, red recolectora de aguas lluvias, plazoletas de acceso y edículos o escotillas.

- **Entregables Mínimos por Nodos Estación Lo Errazuriz:**

Se deberán elaborar los planos que reflejen de forma correcta y clara como se resuelven los nodos de accesibilidad, conectando los elementos urbanos antes mencionados: paraderos, ciclovías, terminales, cruces peatonales, etc. La lista no es única, por lo tanto, se deben considerar toda la infraestructura de movilidad que influye en la accesibilidad a la estación.

#### **9.2.2.5.1 ALCANCES CRUCE CON INTERMODALIDAD.**

- **Entregables Mínimos por Estación Lo Errazuriz:**

Estos entregables corresponden a todos aquellos documentos técnicos necesarios para entender a cabalidad el proyecto, incluido lo que se señala producto del estudio de emplazamiento, Intermodalidad y contexto inmediato, es decir, todas las definiciones que estos concluyan deben estar reflejadas en los documentos de la Ingeniería de Detalles.

#### **9.2.2.5.2 ACCESIBILIDAD UNIVERSAL – RUTA ACCESIBLE**

Para dar cabal cumplimiento a la ley 20.422, que establece Normas sobre Igualdad de Oportunidades e Inclusión Social de las Personas con Discapacidad, deberá garantizarse en todo momento la ruta accesible, cuyo recorrido se indicará en el documento de Accesibilidad Universal, a entregar al adjudicatario. El Proyecto deberá ceñirse a lo que indica la OGUC y a lo que detalle el documento indicado.

Ruta de accesibilidad: Se refiere a lo indicado en el D.S. N°50 que modifica la OGUC, y que, en el caso de las estaciones, deberá recorrer desde cruces peatonales y paraderos de buses en superficie hacia los ascensores, y sus rutas interiores, llegando a cada uno de los andenes.

- **Entregables mínimos por estación Lo Errazuriz:**

Deberá incluirse dentro de los entregables los planos de accesibilidad que consiste en la expresión gráfica y planimétrica que permita dar cuenta de la implementación de las exigencias y medidas de accesibilidad incorporadas en un proyecto, tanto de aquellas que dan cumplimiento a los estándares normativos de accesibilidad, como asimismo a aquellas que contemplan otros estándares referenciales considerados en el documento de accesibilidad. Esto referido a requerimientos en el interior de la estación, espacios públicos, como en nivel superficie, marcando la ruta de accesibilidad.

#### **9.2.2.6 REPOSICIÓN Y REPAVIMENTACIÓN DE BNUP**

El Proyecto de reposición de superficies y repavimentación para los Bienes Nacionales de Uso Público, BNUP, deberá incluir al menos los siguientes aspectos:

- Pavimentos de calzadas y aceras.
- Evacuación aguas lluvias.
- Protección de árboles valiosos durante la construcción.
- Protección de edificios valiosos durante la construcción.
- Entrega del BNUP a los organismos públicos correspondientes.

El Proyecto de reposición de la superficie afectada por las obras del Metro S.A. deberá además compatibilizarse con los proyectos que puedan existir en el área, tanto por parte de cada Municipalidad como por otras Instituciones.

La Vialidad del sector afectado por las obras se remodelará considerando soluciones que faciliten el acercamiento de los sistemas de locomoción colectiva de superficie a la Red de Metro. Estas soluciones deberán ser coordinadas con SERVIU, la respectiva Municipalidad, el Ministerio de Transporte, UOCT, Metro S.A. y demás organismos competentes.

El Consultor deberá realizar el levantamiento de un plano topográfico y de perfiles de la vialidad existente en el sector afectado, en la medida que sea necesario para el Proyecto, y replanteo de pavimentos nuevos y/o ensanches de calzadas y veredas suficientes para minimizar los impactos de las obras en los peatones y vehículos, en el que se deberán incluir las obras de arte o de protección y desagües de los pavimentos, muros de contención u otros elementos que sean necesarios. Este plano deberá completarse con los perfiles indispensables para el Proyecto integral de las obras.

El Proyecto de pavimentación deberá contemplar los empalmes de las nuevas obras con los pavimentos existentes, considerando siempre la integración de su diseño con el nodo de accesibilidad, además de su descripción y especificación técnica completa para el llamado a propuesta de construcción.

El Proyecto deberá ser coordinado con las Municipalidades y otros servicios que existan en el sector.

El Consultor incluirá el Proyecto de la red de sumideros y de la red recolectora correspondiente, de modo que pueda recibir los aportes propios de los pavimentos proyectados más los aportes de áreas tributarias adyacentes, de acuerdo con la ubicación del o de los colectores de aguas lluvias.

Se incluye dentro del alcance de la Ingeniería de Detalles, la tramitación completa de la aprobación del Proyecto ante SERVIU y demás organismos competentes.

- **Entregables Mínimos por Estación Lo Errazuriz:**

- Planos y detalles de pavimentos de calzadas y aceras.
- Planos y detalles de protección contra inundaciones por aguas lluvias u otras.
- Planos y detalles de protección de árboles valiosos (patrimoniales) durante la construcción.
- Planos y detalles de protección de edificios valiosos durante la construcción.
- Planos de plantas generales que indiquen terrenos de Metro y terreno BNUP.
- Todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

Todos los documentos y antecedentes necesarios para la aprobación del proyecto ante los organismos que correspondan, así como también los requeridos para la Licitación y construcción de las obras respectivas.

### **9.2.2.7 PROYECTO DE PAISAJISMO**

El Consultor debe desarrollar el proyecto de paisajismo en superficie, siguiendo los diseños elaborados en la Ingeniería Básica y los siguientes criterios en su diseño:

Debe considerar todos los elementos de diseño que se ejecuten como Obras Civiles, sean estos drenes, movimientos de tierras, aterrazamientos, etc. y deben estar coordinados con el proyecto de riego. Además, se deben desarrollar los siguientes proyectos coordinados con proyecto de paisajismo: riego de áreas verdes, iluminación, pavimentación y evacuación aguas lluvias.

Vegetación que sea parte de la identidad de la estación, a través del manejo de las especies a lo largo de la Línea 6 existente.

Diseño funcional para la operación, evitando elementos que puedan alojar bultos, o esconder elementos ajenos a las estaciones, cercano a escotilla, edículos y ascensores.

Calidad ambiental, enriquecer la percepción del espacio público, tales como amortiguación de ruido, control de temperatura de plazas de acceso, dar escala al espacio según su emplazamiento.

Sustentabilidad, diseñado para asegurar un bajo consumo hídrico, mínimo mantenimiento, especies pertenecientes al clima de Santiago. Debe ser acorde con proyecto de riego, asociado a especialidad sanitaria.

Finalmente se indica que es parte de esta consultoría realizar una modelación de la radiación solar en la superficie de la estación lo cual deberá analizarse en conjunto con la definición de vegetación en este sector. La modelación deberá realizarse con un módulo del modelo BIM del proyecto.

- **Entregables Mínimos por Estación:**

- Plantas de diseño de paisajismo y distribución de especies.
- Planos de detalles de paisajismo y distribución de especies.



- Planos de riego áreas verdes con plantas y detalles de distribución.
- Plano evacuación aguas lluvias.
- Especificaciones Técnicas.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.3 TRAMITACIÓN PAS A, B, C....**

El consultor debe elaborar los expedientes correspondientes a los permisos sectoriales A, B, C...que se desprenden de la tramitación ambiental de la Extensión de Línea 6 Poniente y que luego deberán ingresarse al Servicio(s) Sectorial(es) para su aprobación. Deberá revisar los requerimientos y listado de documentos y su forma de presentarlos, para que su tramitación sea lo más fluida posible.

Los expedientes corresponderán a las siguientes:

- PAS 132 Para excavaciones arqueológicas y paleontológicas
- PAS 140 Para residuos no peligrosos
- PAS 142 Para residuos peligrosos
- **Entregables Mínimos por Pique o Estación:**
  - Individualización del propietario y antecedentes del profesional responsable de las obras y firmas.
  - Plano de ubicación y de conjunto, indicando calles y norte.
  - Memoria explicativa que dé cuenta de los antecedentes históricos del inmueble; la intervención a realizar, explicando los criterios de intervención; el diagnóstico de la situación original, existente y propuesta y la estrategia que considera el proyecto para intervenir el inmueble.
  - Antecedentes planimétricos originales del inmueble que describan las modificaciones realizadas en el tiempo y registro fotográfico antiguo de las intervenciones que pudieran existir.
  - Anteproyecto de arquitectura (planta, cortes y elevaciones), indicando lo que se demuele (en color amarillo) y lo que se construye (en color rojo), escala 1:50 o 1:100, dependiendo del tamaño del inmueble. Cada piso debe venir con la situación existente y con la situación propuesta. Complementariamente, se deberá adjuntar una elevación de toda la manzana en donde se ubica la propiedad por ambas calles, destacando el inmueble a intervenir, todo aquello con las firmas del propietario y profesional a cargo del proyecto.

- Cuando la intervención conlleve una demolición, debe acompañarse un levantamiento crítico de lo existente con fotografías, planos y diagnóstico del estado de conservación actualizado del inmueble.
- Cuando se trate de intervenciones importantes en la estructura principal del inmueble, se deberá adjuntar un informe avalado por un profesional competente en la materia.
- Fotografías actuales del inmueble y su entorno inmediato.
- Especificaciones técnicas con las firmas del propietario y profesional responsable del proyecto, que detallen materialidad de la estructura, revestimientos interiores y exteriores, materialidad de cubierta, terminación exterior de la fachada, propuesta de color en caso de que se considere pintar la fachada.
- En caso de intervenciones en inmuebles cuyo destino sea comercio u oficina, se deberá especificar las características formales de la publicidad, detallando su materialidad, sus dimensiones, su ubicación y fijación en la fachada.

Todas las planimetrías y documentos necesarios para un ingreso y tramitación actualizada y exitosa ante el CMN y/o SEA.

## **9.2.4 ARQUITECTURA INTERIOR**

### **9.2.4.1 ZONAS PÚBLICAS**

El Consultor debe entregar todos los planos y especificaciones necesarias para la correcta ejecución de las terminaciones, según los requerimientos establecidos por Metro S.A. para cada tipo de recinto o espacio.

Las escalas de la planimetría serán definidas por el Consultor en conjunto con Metro S.A., para permitir la total comprensión y construcción del proyecto.

Se deben desarrollar las especificaciones técnicas generales y particulares, para La Estación y/o edificio, detallando además las recomendaciones de mantenimiento de todos los revestimientos y terminaciones.

Se debe desarrollar un Cuadro de Terminaciones en el cual se indiquen todas las obras consideradas en el proyecto, incluyendo: revestimientos interiores y exteriores, pavimentos, pinturas, materiales especiales, terminaciones en locales técnicos, tipos de accesos y, en general, todas las obras que requieran algún grado de acabado sobre la obra gruesa.

Se priorizarán materiales de larga duración, incombustibles, compatibles con las políticas de mantenimiento y aseo, y disponibles en el mercado local. Las especificaciones de los materiales deberán ser claras y precisas de modo de evitar interpretaciones diferentes en la licitación de los contratos de construcción. Los materiales proyectados para las terminaciones serán entregados por Metro S.A. a través del documento de Criterio de Diseño Arquitectura de Extensión de L6 Poniente PL6-IB-3002-CRD-000-AR-00001.

Para el caso de los servicios higiénicos y similares, se deben especificar artefactos de bajo consumo, alta eficiencia, antivandálicos, considerando la normativa vigente. Para el cálculo de artefactos sanitarios Metro S.A. entregará información de la dotación de personal.

En particular, para revestimientos, pavimentos y pinturas interiores y exteriores, el Consultor debe coordinar el diseño arquitectónico con el documento de Criterio de Diseño Arquitectura de Extensión de L6 N° PL6-IB-3002-CRD-000-AR-00001 tomando en cuenta las necesidades del Proyecto, la tecnología asociada a las nuevas líneas y los requerimientos de Metro S.A. respecto a su identidad corporativa.

El Consultor debe desarrollar el Modelo de Mantenimiento de Terminaciones de la estación, entregando datos e información de elementos o equipos al Sistema MMS, en formato que será definido en ingeniería de detalle de Sistemas.

La Estación Lo Errázuriz cuenta con áreas públicas y operacionales. Las públicas se dividen en Zona paga y No paga, donde las espacialidades deben responder a la funcionalidad de la operación de la estación, según los flujos, dotación y el recorrido de la estación.

En estas zonas aparecen múltiples equipamientos que se requieren para la correcta operación y servicio de la estación al pasajero. A estos se les ha denominado "Multiequipamiento" y abarcan, por ejemplo, paneles señalética informativa (infometro, tótem ciudad, tótem tarifario), tótem de carga RED, DEA, pantalla interactiva, teléfonos públicos, cajeros automáticos ATM, máquinas Vending, paneles publicitarios, tótem Metro exterior, máquina para ataque cardíaco, etc., incluso basureros. Algunos de ellos tienen necesidades específicas de instalación según corresponda. Se debe incorporar, de acuerdo a requerimientos Metro.

El multiequipamiento se debe incorporar al proyecto de acuerdo con un listado de requerimientos entregado por Metro.

Las ubicaciones generales deben ser entregadas por el Consultor mediante planos esquemáticos, y su ubicación final deberá considerar el entendimiento en conjunto de cada nivel de la estación.

Este multiequipamiento se verá reflejado en un plano complementario al de arquitectura planta general.

Considerando los equipamientos de Sistemas, se deben realizar coordinaciones multidisciplinarias para evitar las interferencias con la Obra Civil, y velar que, en Zonas Públicas, las canalizaciones sean embebidas o no se presenten a la vista del pasajero. Para esta labor, el Consultor deberá utilizar la metodología BIM con el fin de detectar las interferencias de forma temprana y dar solución de forma interdisciplinaria.

Debe considerarse la habilitación de una “Zona Segura”, descrita como un lugar que cuenta con las condiciones necesarias que permiten la supervivencia de pasajeros y funcionarios, ante una situación de emergencia, con acceso a clientes con movilidad reducida, los cuales podrán ser asistidos por personal de la estación, ya que no se debe considerar el uso de ascensores ante una emergencia.

La ubicación de esta Zona Segura se determina a través de los resultados del análisis estático y dinámico del caso de evacuación de emergencia que se debe realizar en la Ingeniería de Detalles. En algunas estaciones se encuentra en nivel superficie, en sus plazoletas de acceso, en otras, esta zona se encuentra en el interior de la. Así mismo, tanto el interior de la estación como en el exterior, se debe responder a las normas asociadas a la Accesibilidad Universal, donde algunos criterios referidos a estas serán entregados en un documento al consultor adjudicatario.

En el interior de las estaciones, tanto en zonas públicas como operacionales y técnicas, se deben incorporar los Requerimientos Funcionales y Medidas de Seguridad para estaciones, que permiten proteger a su personal, a los pasajeros, los activos y, al mismo tiempo, mantener la continuidad operacional de la red de transporte. Para esto, Metro S.A. ha establecido ciertos criterios de diseño de estaciones respecto a revestimientos iluminación, puertas, etc., por lo tanto, estas medidas deben ser consideradas al momento de diseñar. Metro entregará al Consultor los requerimientos del P63.

La incorporación de algún equipamiento que no esté incluido en la etapa de ingeniería básica debe ser desarrollado y validado en la etapa de Ingeniería de detalle por Metro S.A. Sin embargo, si en la ingeniería de detalle se necesita algún equipamiento que no esté en la ingeniería básica, el consultor lo debe desarrollar.

El Consultor debe considerar la entrega de planos detallados y completos, respaldados por especificaciones técnicas, con el objeto de impedir que se presenten obras extraordinarias por concepto de terminaciones. Los criterios de Metro S.A. consideran que la habilitación interior de la estación se debe concebir con una visión integradora y moderna, en la cual la iluminación forma parte de la concepción arquitectónica.

Los estándares de terminaciones deben responder a los requerimientos de Metro S.A., considerando los materiales adecuados a la forma integral del cuerpo de la estación y respondiendo a los conceptos de arquitectura preestablecidos.

- **Entregables Mínimos de la Estación Lo Errazuriz:**

- Plantas y Detalles de pavimentos interiores de todos los niveles.
- Plantas y Detalles de cielos de todos los niveles.
- Detalles de cubiertas.
- Elevaciones interiores de todas las orientaciones.
- Detalles de tabiques tipo.
- Detalles de puertas interiores.
- Detalles de ventanas y mamparas.
- Detalles de zonas húmedas.
- Detalles de escaleras.
- Detalles de barandas tipo.
- Detalle de rampas.
- Detalles de Shaft.
- Detalles canaletas y rejillas agua lluvia y lavado.
- Escantillones.
- Cortes constructivos.
- Planta de ubicación de junta de dilatación según diseño.
- Detalle de juntas de dilatación según diseño.
- Cuadro de terminaciones incluyendo quincallerías.
- Especificaciones Técnicas.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.
- Modelo de Mantenimiento de Terminaciones.
- Detalles de todas las losas de locales técnicos con sus reservaciones para instalar equipos.
- Plantas de terminaciones todos los recintos.

- **Entregables mínimos de la estación sobre Equipamiento (si es el caso):**

- Planos de planta con ubicación de todos los elementos
- Especificaciones Técnicas.

- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### **9.2.4.2 ZONAS OPERACIONALES Y TÉCNICAS**

En el interior de la estación se encuentran los recintos operacionales y técnicos, los cuales deben responder al programa establecido, según su tipología e importancia en la línea. Estos recintos deben estar equipados según la necesidad operacional, dotación de personal y su rol en la estación. El tipo de mobiliario y equipamiento corresponde al uso específico del recinto.

Metro S.A. entregará un documento con los requerimientos de cada recinto operacional, indicando la necesidad civil y de instalaciones que estos tienen.

A su vez, se requerirán fichas de coordinación de especialidades con factibilidad funcional y espacial de los requerimientos del recinto, para asegurar la correcta operación de éste. Los requerimientos, y la definición de fichas de recintos requeridas, serán informados en un documento a entregar al adjudicatario, donde se define el mobiliario empotrado, colgante y accesorios que deben ser considerados como parte de la Ingeniería de Detalles de La Estación. Por ende, el Consultor debe realizar todas las fichas de coordinación de los Recintos Operacionales para asegurar el correcto diseño y dar factibilidad operacional y funcional de los recintos.

En relación con el diseño de los recintos técnicos de La Estación, se entregarán los principales requerimientos de estos en cuanto a todos los revestimientos, tipos de puertas, quincallería, etc., considerando las nuevas medidas de seguridad de Metro S.A. con el fin de impedir el paso de personas no autorizadas a estos recintos técnicos o a zonas que requieren mayor seguridad.

El consultor deberá entregar planos de todos los muebles base, tanto empotrados como colgantes, que formarán parte del alcance de las obras civiles, donde se incluyan modelos estandarizados y materiales durables, lavables y de fácil reposición para los recintos interiores y operacionales de la estación, así como también las fichas de recinto especiales mencionadas anteriormente.

El consultor debe desarrollar y detallar cada diseño de mobiliario empotrado y colgante, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

- **Entregables por Estación Lo Errazuriz:**

- Plantas de mobiliario de todos los recintos.
- Planta de terminaciones de todos los recintos.
- Fichas de todas las tipologías de mobiliarios empotrados.
- Fichas de Recintos operacionales.
- Especificaciones Técnicas.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.4.3 TERMINACIONES DE ARQUITECTURA**

#### **9.2.4.3.1 TERMINACIONES**

Se debe destacar que existen 2 tipos de revestimientos principales que se deben abordar en la Estación Lo Errázuriz de Extensión de Línea 6 Poniente:

1. Revestimientos de túneles en andenes, galerías y túneles peatonales.
2. Revestimientos de zonas públicas (excluyendo andenes y galerías).

Las Especificaciones Técnicas y Criterios de Diseño de Arquitectura de Ingeniería Básica de la Extensión de Línea 6 Poniente que aporta Metro S.A. entregará los lineamientos que se deben seguir para definir los materiales de revestimiento durante la Ingeniería de Detalle de La Estación, para los puntos 1 y 2.

Además, al adjudicado se le entregarán los requerimientos de los revestimientos que se definieron en el P63, los cuales servirán como base para la Ingeniería de detalle. El diseño de detalle profundizará técnicamente lo definido en la Ingeniería básica para andenes, galerías y zonas públicas, ratificando los revestimientos propuestos y desarrollando todos los detalles constructivos necesarios para su ejecución. Esta Ingeniería debe detectar todas las particularidades de encuentros, sujeciones y formas, para que luego el contratista que ejecute los revestimientos pueda desarrollar los detalles de fabricación y montaje.

La Ingeniería de Detalle debe realizar un cálculo estructural preliminar de todos los revestimientos, considerando los elementos de acabado, fijación y anclajes propuestos. Esto permitirá estimar las dimensiones de los perfiles y, en general, de todos los componentes del sistema que, posteriormente, serán ratificados o actualizados por el Contratista.

Las ideas centrales establecidas de Arquitectura utilizadas en las estaciones existentes de Línea 3, se deberán extrapolar a la nueva Estación Lo Errázuriz, de acuerdo a la tipología que corresponda.

#### **9.2.4.3.2 REVESTIMIENTOS DE ANDENES, GALERÍAS Y TÚNELES PEATONALES**

Esta Ingeniería debe elaborar todos los detalles asociados a los revestimientos de túneles de andenes, galerías y túneles peatonales.

Debe proponer o ratificar las modulaciones de revestimiento, ubicación e integración de luminarias respetando requerimiento de cantidad de lux (responsabilidad disciplina eléctrica), determinar paneles registrables, coordinar el diseño con la ubicación del equipamiento, puertas de andén, catenarias y Sistemas, proponer piezas especiales en encuentros o remates, etc. El Consultor deberá considerar en la modulación su correlación con la ubicación de puertas de andén y tensores de catenarias.

Se debe elaborar toda la planimetría requerida para la correcta comprensión del diseño, que permita a los futuros contratistas lograr construir sin problemas.

Durante la etapa B el consultor debe revisar los planos finales de fabricación y montaje que entregará el contratista de construcción.

En la Ingeniería de detalle, se debe incorporar el nombre e ícono de la estación en los revestimientos, proponiendo su ubicación y materialidad, tipo P63.

- **Entregables mínimos de La Estación Lo Errázuriz:**
  - Plantas generales de revestimientos, para todos los niveles.
  - Planos en elevación de andenes, galerías y zonas públicas (todos los ejes que conforman las zonas públicas).
  - Cortes generales\*.
  - Cortes detallados tipo escantillones\*\*.
  - Iconografía.
  - Detalles constructivos (encuentros, pasadas, uniones, remates, luminarias, anclajes, y en general todo detalle necesario para la correcta comprensión del diseño de revestimientos).
  - Memoria de cálculo preliminar (por especialidad correspondiente).



\* En los cortes generales se deben incorporar los Sistemas, el equipamiento, señalética, iluminación y canalizaciones, para coordinar el diseño de detalle de revestimientos con todos estos componentes.

\*\* Estos cortes escantillones presentarán los detalles, tanto de fijación a muro como de pasadas de elementos a través del revestimiento, de los sectores más representativos.

### **9.2.4.3.3 ILUMINACIÓN**

En el exterior, usualmente las estaciones de Metro S.A. compiten con iluminación proveniente del área circundante, por lo tanto, mientras la estación no agregue contaminación luminosa, es importante que su iluminación la destaque como un edificio de uso público y como un referente para el entorno, facilitando el acceso a la estación.

La luz en los pasillos de circulación de pasajeros debe agregar interés a un espacio usualmente largo y repetitivo. Es conveniente entonces, utilizar iluminación para acentuar, por ejemplo, la curva del túnel o para crear una atmósfera. También es importante integrar luz al inicio y el final de los pasillos para apoyar la circulación de pasajeros y, por ende, la funcionalidad de la estación.

1. En particular, las escaleras deben ser elementos arquitectónicos muy bien iluminados, respondiendo adecuadamente a los requerimientos de lux exigidos. La correcta iluminación ayudará a reducir la accidentabilidad que, eventualmente, se puede generar en estos espacios.
2. Es fundamental asegurar que las luminarias reúnan todos los requerimientos de desempeño eléctrico y fotométrico y que, además, todos sus accesorios sean seguros y estéticamente apropiados para su ubicación final.

Algunas ideas generales que se deben considerar son:

- Escoger luminarias apropiadas a la arquitectura y sector de la estación.
- Además de las características de las luminarias, sus accesorios deben acoplarse perfectamente a la arquitectura de la estación.
- Considerar los revestimientos donde se posicionarán los equipos, para que las luminarias queden apropiadamente montadas.
- Asegurar que todas las luminarias dentro de una misma zona tengan la misma temperatura de color.

- Como los Criterios de Diseño de Metro, las luminarias deben ser LED. La tecnología LED debe tener preferencia por sobre otro tipo de luminarias. Los constantes avances en tecnología implican que la selección de la luminaria y de la lámpara requieren de una investigación detallada, cálculos lumínicos y de información responsable respecto a lo que el equipo puede entregar.

El IRC [reproducción cromática] mide la habilidad de la fuente de luz de mostrar los colores de los elementos de forma fiel en comparación con la ideal luz natural. El IRC de cualquier fuente de luz utilizada en las estaciones no debería de ser de menos de Ra80.

Al igual que el ítem anterior de revestimientos, el diseño de iluminación estará definido por el Concepto Arquitectónico de la L6 existente. Es por esto, que la Ingeniería de Detalle deberá basar sus propuestas en las ideas preestablecidas que proporcionará Metro S.A. Sin embargo, sí deberá desarrollar todos los detalles requeridos para la correcta comprensión del proyecto.

La Ingeniería de Detalle de estaciones debe elaborar toda la información técnica requerida para llevar a cabo la licitación para la adquisición de los equipos.

Para el diseño de esta especialidad, se debe considerar como base lo desarrollado para la Extensión L6 poniente que entregará Metro S.A. Además, toda la información que se indica en este capítulo de Arquitectura complementa los requerimientos particulares que establece la disciplina específica que supervisa el diseño de detalle de esta especialidad.

- **Entregables mínimos por estación Lo Errazuriz:**
  - Plantas generales de iluminación, de todos los niveles.
  - Cortes generales de sectores representativos.
  - Detalles de montaje.
  - Fichas técnicas de equipos.

#### **9.2.4.3.4 TERMINACIONES DE RECINTOS**

Será responsabilidad del Consultor de Ingeniería de Detalle definir, desde lo general hasta lo particular, los revestimientos de recintos operacionales y técnicos, de acuerdo a los requerimientos que proporcione Metro S.A.

Cada recinto debe cumplir con ciertos requerimientos funcionales específicos, por lo tanto, sus terminaciones deben responder a dicha función de forma coherente. Como principios básicos, los materiales deben ser de alta resistencia a impactos y desgaste, de bajo mantenimiento, lavables, resistentes a la humedad y de primera calidad.

Los cielos deben ser registrables para permitir el acceso a canalizaciones, diferenciando recintos secos y húmedos. Todos los muros y tabiques deben considerar un acabado tipo pintura u otros similares, evitando dejar a la vista la obra gruesa. Los pavimentos se pueden distinguir entre baldosas microvibradas, porcelanatos, pisos técnicos, de acuerdo con las características de los recintos y de la obra gruesa que lo recibe (con sus respectivos guardapolvos) y terminaciones a muro.

Las zonas de recaudación de máquinas de carga se deben considerar como recintos tipo oficina, por lo tanto, se deben incluir en estas todos los acabados para muros, pavimentos y cielo falso, sin canalizaciones a la vista.

Todas las puertas de recintos deben ser metálicas. No se aceptarán puertas de otro tipo de materialidad. En estas, se deben considerar todos los requerimientos de seguridad y antivandalismo (Requerimientos Funcionales y Medidas de Seguridad) definidos para la línea.

- **Entregables Mínimos por Estación Lo Errazuriz:**
  - Planta general de terminaciones.
  - Cuadro general de terminaciones de recintos.
  - Elevaciones interiores de los todos recintos, con sus respectivos revestimientos.
  - Especificaciones técnicas particulares.
  - Cuadros de quincallería (en especificaciones).

#### **9.2.4.3.5 SEÑALÉTICA**

El estudio de la señalética debe estar sujeto a lo establecido en la funcionalidad de la estación, según el movimiento de los flujos y coordinado con el sistema de CCTV, Sistema de Información al pasajero y otros. Considerará los siguientes niveles de entrega de información al pasajero:

- Señalética de orientación: soportes direccionales que indican de forma rápida hacia donde van las circulaciones y escaleras.

- Señalética de información: soportes con información complementaria al viaje, que pueden incluir horarios, tarifas, equipamiento, comercio, referencias superficie, conexiones intermodales, etc.
- Señalética de seguridad y uso: todas las señales que indican uso de equipamiento dentro de la estación, como ascensores, red seca y húmeda, interfonos, escaleras mecánicas, etc.
- Señalética de emergencia: se refiere a la identificación de las rutas de evacuación, zonas seguras, demarcación de gradas, ubicación de nichos de emergencia.
- Señalética de énfasis: toda señalética que pueda estar incorporada en la arquitectura y que no sea primordial para la orientación, pero refuerza la localización tanto de la estación como de la línea y el sistema de transporte. Estos pueden ser tótem en exterior, soporte para iconos en exterior, andén o intermedios, o cualquier otro elemento.

Se deberá considerar señalética en las zonas seguras al interior y al exterior de La Estación.

Se debe considerar como punto de partida el MANUAL DE SEÑALÉTICA ESTACIONES LÍNEA 3 PL3-ID-0332-INF-201-AR-00013 y el documento de Criterio de Diseño Arquitectura de Extensión de Línea 6 Poniente para el detalle de cada elemento. Para su ubicación debe considerar los antecedentes del movimiento de los flujos de La Estación.

El Consultor debe diseñar todos los elementos que complementen la “señalización de orientación” que permiten la orientación de los usuarios, como por ejemplo la señalización de sentido de circulación, dirección de escaleras y andenes, etc. Debe tener en cuenta y estar coordinado con los proyectos de CCTV, sonorización y todos los sistemas de información al pasajero en el interior de la estación.

La señalética de emergencia se materializa a través de letreros especiales, principalmente fotoluminiscentes y retroiluminados, de orientación de circulación bajo condiciones lumínicas deterioradas, basándose en normativas existentes y arquitectura proyectada de estaciones y el Proyecto de evacuación de túneles interestación.

El Consultor debe diseñar todos los elementos de señalética necesarios para las estaciones que le corresponden, debiendo complementar los elementos que pudieran faltar para el entendimiento de los pasajeros y la guía dentro de las estaciones.

- **Entregables mínimos por estación Lo Errazuriz:**

- Planos de ubicación de señalética.
- Planos de detalles de señalética.
- Planos de canalización eléctrica.
- Especificaciones Técnicas.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### **9.2.4.3.6 ICONOGRAFÍA**

La señalización a través de la Iconografía es un elemento que el Consultor debe considerar como parte relevante en el diseño de la decoración interior de La Estación, tomando en cuenta el documento de Criterio de Diseño Arquitectura de Extensión de Línea 6 Poniente. En la Estación Lo Errazuriz deberá ubicarse para que sea capaz de entregar información al usuario a través del mensaje conceptual asignado. El icono correspondiente será entregado por Metro S.A. y el Consultor deberá diseñar los soportes y ubicaciones acordes a la arquitectura, incluyendo su incorporación en todos los revestimientos que corresponda.

Se deberá proponer además los planos y detalles correspondientes a los distintos nombres e informaciones.

- **Entregables mínimos por estación Lo Errazuriz:**
  - Planos de ubicación de señalética.
  - Planos de detalles de señalética.
  - Planos de canalización eléctrica.
  - Especificaciones Técnicas.
  - Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.
  - Señalética de túnel interestación.

#### **9.2.4.3.7 MOBILIARIO Y HABILITACIÓN DE RECINTOS**

El Consultor deberá entregar planos de todos los muebles bases, empotrados y colgantes, incorporados en la ejecución de la obra civil, que incluyan modelos de artefactos y accesorios estandarizados y materiales durables, lavables y de fácil reposición para los recintos interiores y operacionales de la estación.

**Rol Consultor:** Coordinar, desarrollar y detallar cada diseño de mobiliario, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances, coordinar con los futuros usuarios.

- **Alcance de los entregables:**
  - Plantas de mobiliario de todos los recintos y andenes.
  - Detalles de mobiliario y montaje.
  - Fichas de todas las tipologías de mobiliarios.
  - Fichas de coordinación de los recintos Operacionales.
  - Especificaciones Técnicas Particulares.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### 9.2.4.4 DOCUMENTOS ANEXOS DE ARQUITECTURA

Los documentos que se entregarán al Consultor son los siguientes:

1	Alcance obras de Integración Modal Estaciones Tramo Extensión de Línea 6
2	Requerimientos Funcionales y medidas de seguridad de estaciones (Recintos + Servicios + Multiequipamiento)
3	Manual de diseño para Accesibilidad Universal
4	Planos con ubicaciones de Multiequipamiento en zona paga y no paga
5	Criterios de Diseño de Arquitectura de Ingeniería Básica
6	Documento MANUAL DE SEÑALÉTICA ESTACIONES LÍNEA 3 PL3-ID-0332-INF-201-AR-00013
7	Requerimientos Recintos Técnicos
8	Programa de Arquitectura por estaciones y su dotación.
9	Estudio de evacuación.

**Tabla 2 Documentos que se entregaran al Consultor**

#### 9.2.5 PROYECTOS DE ESTRUCTURAS PARA ESTACIONES

El Consultor deberá tomar conocimiento integral de la Ingeniería de Básica de Piques, Galerías y Túneles del tramo Extensión L6 Poniente ya que para el diseño de las obras el Consultor deberá verificar y validar los diseños civiles y estructurales (se excluye del alcance lo relativo a túneles) desarrollados en la instancia previa de ingeniería, considerando que estos serán la base sobre la cual el Consultor deberá desarrollar la ingeniería de detalle considerada en la presente Licitación.

Por lo anterior, una vez verificados los diseños, deberá emitir uno o varios documentos a través de los cuales reconoce, valida y acepta lo ejecutado previamente, y propone las correcciones o mejoras imprescindibles para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

##### 9.2.5.1 PROYECTO ESTRUCTURAL

El proyecto estructural deberá enfocarse en obtener la mejor solución técnica económica. En cuanto a la solución técnica, se deberán buscar opciones que simplifiquen la metodología constructiva y optimicen los plazos y costos de ejecución, siempre

resguardando la seguridad de las obras. En este sentido los layout de arquitectura deberán contener una mirada estructural que busque lo señalado y que considere el diseño de detalle de la etapa anterior de ingeniería.

Las formas, dimensiones y estructuración general de los elementos resistentes de la estación, también deberán adecuarse al diseño arquitectónico y considerar todas las instalaciones, pasadas losas y vigas, soportes etc. de manera de satisfacer las necesidades de espacio y funcionalidad, en recintos para servicios, áreas de circulación, accesos normales y accesos secundarios (mesanina-superficie, cuando corresponda).

Definidas las formas y la estructuración general de la estación, se deberá realizar el análisis estructural y diseño de elementos resistentes. Para tal efecto el Consultor deberá ceñirse a lo estipulado en los Criterios de Diseño Estructural generados para el Proyecto de Estación de la Extensión de Línea 6 Poniente.

La estructuración general y posterior diseño de elementos resistentes tales como muros, vigas, losas, escaleras, columnas, pilotes, etc., deberá estar de acuerdo con las restricciones y limitaciones que presentan los emplazamientos de La Estación y deberá considerar la aplicación de técnicas y procesos de construcción que permitan minimizar los impactos que puedan generarse durante el período de construcción.

Para los diseños de losas mayores (cubiertas), se preferirá el uso de vigas prefabricadas de hormigón armado, con el objeto de aminorar los plazos de construcción.

El Consultor elaborará, como parte de los documentos entregables, las respectivas memorias de cálculo de todas las obras involucradas en el proyecto. Los modelos computacionales para el cálculo estructural, u otros requerimientos de información, deberán ser enviados según Metro los requiera.

El Proyecto deberá incluir la elaboración de planos para construcción que definan formas y dimensiones, disposición de armaduras y listas de barras, disposición de elementos de acero estructural, secuencias constructivas, juntas de construcción y de movimiento, entibaciones, características del hormigón y acero de acuerdo a las normas, y contemplar todos los ductos, pasadas y nichos requeridos para las instalaciones de Metro (sonorización, alarmas, circuito cerrado de TV, alumbrado, fuerza, calefacción, entre otros).

Considerar que las pasadas de viga para canalizaciones eléctricas deben ser de tipo cajón.



La estructuración general y posterior diseño de elementos resistentes, tales como fundaciones, columnas, muros, vigas, losas, escaleras, pilares, etc., deberá estar de acuerdo con las restricciones y limitaciones que presentan los emplazamientos de las edificaciones en los terrenos, en cuanto a su construcción, traslado y montaje, y deberá considerar la aplicación de técnicas y procesos de construcción que permitan minimizar los impactos que puedan generarse durante el período de construcción.

#### **9.2.5.1.1 POLIDUCTO Y CÁMARAS DE SERVICIOS**

Si en el desarrollo de la estación, se identifica la existencia de un banco de ducto del cual, se disponen redes de agua potable, aguas servidas, redes eléctricas y de telecomunicaciones, dicho poliducto no es posible intervenirlo, por lo cual, deberá considerarse los refuerzos o socializado necesarios para mantenerlo en su posición durante todo el periodo de ejecución de las obras. Igual consideración se debe tener para cámaras eléctricas, las cuales no pueden ser trasladadas y su ubicación y tamaño deben considerarse en el emplazamiento y diseño de las obras.

#### **9.2.5.1.2 PROYECTO VIAL AVENIDA LO ERRÁZURIZ**

El SERVIU, a través de la Dirección de Vialidad, tiene considerado un mejoramiento vial en el cruce del Puente Lo Errázuriz con Costanera Norte del Ferrocarril y hacia la Avenida Lo Errázuriz (norte y sur del puente).

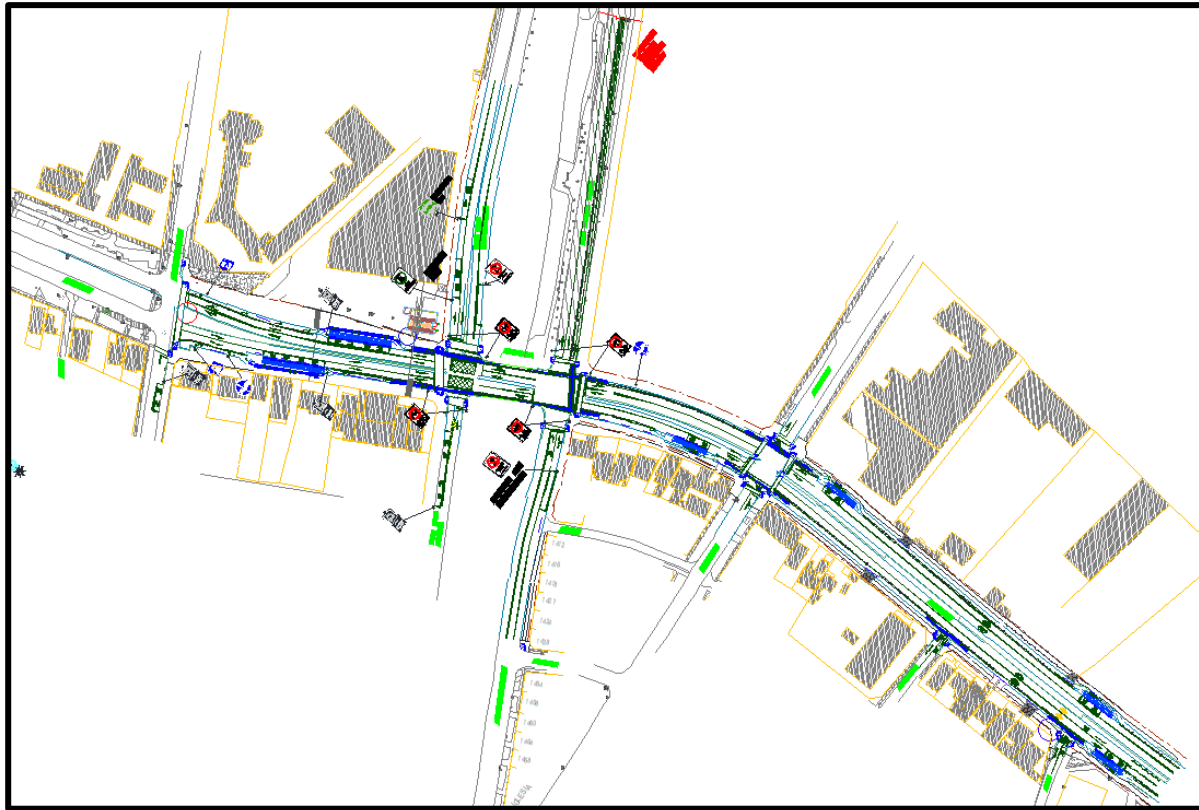
La información referente al proyecto SERVIU, será entregada al adjudicado.

Por otra parte, en la esquina nor-oriental, existe un área afecta expropiación. la cual forma parte de un BNUP.

En lo que se refiere al proyecto de Extensión de Línea 6 Poniente, la Estación Lo Errázuriz se ubica dentro del área afecta a expropiación (BNUP), específicamente en el acceso a Metro, el cual debe considerar la integración del Edículo con dicha área, respetando el proyecto considerado en dicho sector del organismo correspondiente, en este caso la Municipalidad.

En la Etapa de Ingeniería de Detalles, se requiere que el Consultor entregue diseños optimizados, es decir, la mejor solución técnico-económica de acuerdo a todas las

alternativas disponibles, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permitan SERVIU o a la autoridad pertinente licitar y materializar las obras, sin adicionar nuevas instancias de ingeniería a posteriori. Lo anterior implica la emisión de todos los documentos y antecedentes correspondientes a un completo desarrollo del proyecto, con especial atención a la propuesta de obras de integración modal, que proponen modificar el perfil del proyecto SERVIU entre Pedro Lagos Palacios y Rosa Ester Rodríguez, a modo de optimizar los espacios peatonales disponibles y mejorar las condiciones de transbordo bus-Metro, considerando que esta vialidad será parte de la intermodalidad, por lo cual se deberá incluir, entre otros, solución al escurrimiento de aguas e impermeabilización, mitigación de ruidos, etc.



**Ilustración 3, Planta General Proyecto Vial Av. Lo Errázuriz**

### **9.2.5.2 PROYECTO ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Los planos de diseño de las estructuras metálicas deben mostrar como mínimo ubicación, forma y secciones de todos los miembros que forman la estructura, elevaciones, tope de acero de vigas y miembros horizontales, acotaciones de las líneas de centro de las columnas de todos los demás miembros y puntos de trabajo.

El Consultor deberá también calcular y desarrollar la totalidad de las conexiones entre elementos, pudiendo sólo para el caso de conexiones secundarias recurrir a conexiones tipos, o diseño por porcentaje de resistencia de los elementos. En los planos se deberá incluir todo lo necesario de manera que permita desarrollar posteriormente el detalle de los elementos y sus conexiones en planos de fabricación. Se debe mostrar en planos además un cuadro que indiquen los elementos que forman la estructura, pesos parciales y totales.

El Consultor debe considerar además la coordinación con las especialidades de Arquitectura e Instalaciones.

Junto con lo anterior, el Consultor será responsable y deberá provisionar recursos para revisar los planos de fabricación y montaje a que den origen los planos de diseño, revisándolos y comentándolos hasta su aprobación. Esto ocurre generalmente durante la Etapa B del Proyecto, pero esta labor debe realizarla un equipo distinto al destinado a dicha etapa.

### **9.2.5.3 PROYECTO DE EXCAVACIONES, ENTIBACIONES Y SOCIALZADOS**

En los casos en que se requiera, el Consultor deberá desarrollar un Proyecto donde se consideren entibaciones apropiadas y/o taludes seguros, considerando estados saturados del suelo circundante (si procede), sistemas de agotamiento de napa (si procede), refuerzos especiales de edificaciones existentes, muros de contención, etc.

En la eventualidad que se contemplen métodos constructivos tipo “cut and cover”, deberá considerarse en los diseños la construcción de losas previas, con el objeto de restituir el tránsito vehicular lo antes posible.

El Consultor dará la debida importancia a las entibaciones y/o socalzados de construcciones antiguas y/o edificios patrimoniales (si es que hubiera) y otras estructuras, si correspondiera, en concordancia con la predicción de asentamientos, estado del edificio y otras consideraciones. Se incluyen también los refuerzos de servicios tales como gas, alcantarillado y agua potable, energía, telecomunicaciones, entre otros.

Además, el Consultor deberá evaluar todos los muros y estructuras colindantes con la futura estación, generando una solución definitiva de refuerzo, reemplazo u otro que asegure que no se requerirán obras posteriores de ningún tipo. Esto se deberá resumir en un informe específico de las estaciones que son alcance de la presente licitación.

## **9.2.6 VALIDACIÓN DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SUS IMPACTOS**

### **9.2.6.1 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

El Proyecto contempla el desarrollo de las secuencias y métodos constructivos definitivos para la construcción de la Estación.

Los métodos constructivos deberán ser compatibles, entre otras cosas, con las restricciones establecidas en la RCA, considerando a lo menos los siguientes aspectos:

- Modificaciones de servicios como actividad previa (impacto en el tránsito vehicular).
- Socalzados y/o refuerzos de estructuras existentes, cuando corresponda, de acuerdo con estimación de asentamiento o movimientos (modelos predictivos suelo-estructura) originados por las excavaciones de túneles u otras.
- Monitoreo y control durante el proceso constructivo.
- Diseño e instalación de sistemas de drenaje durante el proceso constructivo.
- Construcción del edificio de estación, etapas por niveles (andén, mesanina e intermedio) considerando entregas anticipadas de los niveles de interconexión para el montaje de elementos mayores como escalas mecánicas.
- Interferencias con Ferias Libres presentes en el sector, según corresponda.

En general, el Consultor deberá asegurar:

- Que en el desarrollo del Proyecto se haya incorporado una concepción global de todos los aspectos que incluyen las obras.
- Que los métodos constructivos que diseñe sean viables y accesibles a la tecnología disponible y
- Acompañar el diseño con los elementos y procesos que aminoren el impacto de las obras en el entorno.

El Consultor deberá señalar y diseñar todas las obras complementarias requeridas para mantener el tránsito vehicular y peatonal en los espacios públicos intervenidos. De igual modo, las obras proyectadas deberán permitir, en todo momento, el acceso peatonal expedito a los inmuebles que eventualmente pudieran ser afectados. Se abordarán todos los diseños requeridos para mantener operativos los servicios en todas las casas y edificios; entre ellos, a modo de ejemplo, los de agua potable, alcantarillado y la evacuación de aguas lluvias. Para cada sector, se realizarán los estudios de los efectos de las obras, para verificar y asegurar accesos expeditos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

#### **9.2.6.2 TALLERES DE CONSTRUCTIBILIDAD Y OPERATIVIDAD**

Para asegurar que lo dispuesto en el punto anterior se cumpla a cabalidad, el Consultor debe preparar Talleres de Constructibilidad y Operatividad para analizar junto a personal de Metro, la viabilidad de las alternativas desarrolladas por el Consultor para la Estación. Se debe tener en consideración que estos talleres se deben iniciar en etapa temprana de la Ingeniería y se realizarán los talleres que se requieran hasta abordar todos los aspectos técnicos que requiera el proyecto de La Estación.

Se deberá abordar a lo menos los siguientes temas: impactos en el entorno, instalaciones de faenas, secuencias constructivas, interferencias, coordinaciones con sistemas, implementación de equipos, propuestas de optimización de diseños y metodologías constructivas, programa preliminar de construcción y todas las variables que puedan intervenir durante la construcción de las obras.

Se debe abordar el proceso de implementación de las estaciones, analizando no solo el modo de construir, sino las interferencias y efectos que se producen al tener en simultáneo habilitaciones de locales y puesta en servicio de equipos, en paralelo con trabajos de construcción de la estación, como hormigonados.

El Consultor debe exponer las propuestas constructivas a Metro, con el fin de recoger las opiniones, sugerencias y modificaciones solicitadas por el equipo del Proyecto. Es de vital importancia que se entienda que los talleres de Constructibilidad no son informativos y expositivos, sino que deben ser tratados como mesas de trabajo conjunto y que forman parte fundamental del análisis y desarrollo conceptual que en etapas posteriores desemboca en los entregables de La Estación.

El Consultor deberá realizar todos los Talleres de Constructibilidad necesarios, hasta lograr la aprobación final de parte de Metro S.A.

Para los Talleres de Constructibilidad se debe contemplar una presentación, maquetas e informes que definan las fases constructivas, soluciones singulares, optimizaciones y un programa de construcción resumen.

Se acepta que, en función de los tipos de soluciones y secuencias constructivas propuestas y obras civiles importantes, se puedan optimizar estos talleres por tipología de solución constructiva.

**Rol Consultor:** Desarrollar y exponer presentaciones con el alcance anteriormente descrito.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, y observar y sancionar los avances.

**Alcance de los entregables:**

- Informe asociado a las conclusiones de los Talleres.

### **9.2.7 PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE INSTALACIONES DE ESTACIONES, PIQUES E INTERESTACIÓN**

El proyecto de Ingeniería de Detalle de Instalaciones deberá considerar la generación de los criterios de diseño de todas las especialidades antes de iniciar los desarrollos de cada proyecto, al menos, los puntos que a continuación se indican, pudiendo el Consultor considerar en su Oferta puntos adicionales que estime necesario, para la correcta ejecución. En particular, las instalaciones de redes húmedas no deberán considerar trazados al interior de locales técnicos con equipamiento eléctrico o electrónico, o en zonas proyectadas de locales comerciales, y se debe evitar el cruce por espacios públicos y solo en caso de no existir otra alternativa se considerará, buscando el mínimo

impacto visual considerando el cumplimiento de los requerimientos adicionales y de mantenimiento. Si luego de dicho análisis mantienen trazados visibles, deberán considerar soluciones de recubrimiento adecuadas (no deben quedar a la vista).

El consultor debe desarrollar las memorias de calculo de todas las especialidades.

El Consultor deberá realizar un análisis inicial y una evaluación de los proyectos desarrollados en la Ingeniería Básica de Estaciones, verificando el cumplimiento de los requerimientos para los locales técnicos operacionales y zonas públicas.

De este análisis inicial, el Consultor deberá realizar un prediseño, en etapa temprana o inicial del Proyecto, de tal modo que los profesionales responsables de los desarrollos de las especialidades Mecánica, Eléctrica y Sanitaria evalúen y definan las soluciones que se incorporarán al Proyecto y que serán integradas al modelo BIM. Este prediseño deberá ser emitido a Metro mediante un Informe de Dimensionamiento y Trazados de Instalaciones MEP, esto, de acuerdo a lo definido en el documento PL6-ID-3007-ANX-000-PG-00200 Anexo Ingeniería de Detalle de Piques, Galería, Túneles y Estación – Extensión L6. (Hitos del Contrato).

A partir de este análisis y evaluación, deberá modificar y/o complementar el resto del proyecto, realizando las coordinaciones entre las distintas especialidades, tanto en sus trazados como en sus requerimientos funcionales (alimentación eléctrica, reservas civiles, pasadas de losa, alturas y dimensiones útiles de recintos, entre otros), especial cuidado y atención se tendrá para que las memorias de cálculo de cada especialidad, sean consistentes, concordantes y coincidentes con las soluciones plasmadas en planos y documentos del proyecto. El Consultor deberá procurar realizar dicha coordinación a lo largo del desarrollo del proyecto, de modo que puedan analizarse de forma periódica las posibles interferencias y sus respectivas soluciones.

### **9.2.7.1 INTERFERENCIAS E INTERVENCIONES EN INSTALACIONES EXISTENTES**

Especial cuidado deberá tener el Consultor en la Conexión de la Estación de Metro con la Estación de EFE, en cuanto a que el proyecto a desarrollar debe especificar claramente y en detalle, las intervenciones que deberán ser realizadas en las instalaciones de EFE (de todas las especialidades) existentes, su metodología de intervención y solución final.

Podría haber algún tipo de intervención en el pique de conexión solamente de Metro a EFE.

Para ello, el Consultor deberá realizar los levantamientos correspondientes en la estación, incluyendo, la identificación de los recintos técnicos y operacionales, servicios e instalaciones impactados en el proyecto (conductores, canalizaciones, redes sanitarias, equipos de clima/ventilación, etc).

El Consultor deberá desarrollar todos los nuevos diseños que deriven de la modificación o traslado de recintos operacionales y/o técnicos y dar factibilidad de la continua operación de equipos electromecánicos, instalaciones eléctricas, sanitarias, corrientes débiles, alumbrado, equipamientos de sistemas, etc. que se vean afectados y tengan que ser modificados por la conexión o incorporación de la nueva estación que se conecta.

Así mismo, se deberá realizar la Ingeniería de Detalles de estas modificaciones y/o traslados, validando con Metro cuales serán incorporados en el Contrato de la Obra Civil y cuáles serán ejecutados directamente por Contratistas Internos de Metro.

El Consultor deberá preparar presentaciones acompañada de toda la documentación necesaria de planos y documentos de los nuevos diseños de las instalaciones existentes impactadas en paquetes separados.

**Rol Consultor:** Estudiar, levantar, desarrollar y detallar las intervenciones a realizar en la Estación EFE.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Alcance de los Entregables por Estación Lo Errazuriz:**

- Informes de levantamiento por Estación y especialidad.
- Metodología y procedimiento de las intervenciones.
- Planos de planta y detalle con soluciones finales.

Y todas las planimetrías y documentos necesarias para el total entendimiento del proyecto.



## **9.2.7.2 SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS**

El diseño del sistema electromecánico de las estaciones debe considerar a lo menos los elementos que se describen en los siguientes ítems:

### **9.2.7.2.1 ESCALERAS MECÁNICAS**

El Proyecto de Obras Civiles deberá considerarlas separadas de los muros de la Estación, para facilitar los trabajos de mantención, donde el diseño debe presentar una solución que elimine los espacios a los costados de las Escaleras Mecánicas o alguna solución que elimine el punto de riesgo para los usuarios ante caídas de personas o elementos. El Consultor deberá señalar el dimensionamiento de la escalera, altura entre los niveles que comunica, reforzamiento estructural en los puntos de apoyo, sus elementos de izaje en la Obra Civil, prever la ubicación de su armario de control y comando eléctrico (el cual deberá quedar debidamente resguardado y con acceso restringido, además de respetando las condiciones de ventilación necesarias), dejar la reservación para los fosos superior e inferior, la reservación para el ancho de la escalera, las canalizaciones eléctricas de interconexión entre el foso superior y el armario de control y comando eléctrico de la escalera, y cualquier otro requerimiento técnico necesario para su implantación, tales como reservación para la instalación del sistema de intercomunicación, alarmas, cámaras de vídeo y, sumideros recolectores de aguas en el foso inferior o canalización, ocultas a la vista del público, de dichas aguas si el foso inferior queda a la vista.

Es responsabilidad del Consultor prever el acceso factible de las escaleras mecánicas, desde el exterior hasta sus posiciones definitivas, para que se desarrolle el montaje de estas en forma viable y sin adecuaciones civiles o sin riesgos de daño tanto al equipo como a las obras civiles. El Consultor deberá determinar los apoyos extremos e intermedios (si se requieren) y dejar la totalidad de las canalizaciones eléctricas necesarias para su instalación y cumplimiento normativo. En el Taller de Constructibilidad, el Consultor deberá incorporar una solución para considerar la habilitación de cada equipo.

Metro proporcionará los antecedentes técnicos de las escaleras, no obstante, será responsabilidad del Consultor contar con el apoyo técnico del fabricante.

El Consultor emitirá planos exclusivos donde se muestren los niveles que conecta, apoyos intermedios, vistas de posición y reservas civiles relacionadas con las escaleras mecánicas. Estos planos es un input para la fabricación de la escalera, y por ende cualquier modificación o corrección debe ser informada de inmediato a Metro.

Se debe implementar un sistema preferente para la operación de las escaleras mecánicas de tal forma que permita otorgar una continuidad operacional en caso de falla del sistema de alimentación.

En el caso que Metro S.A. defina la instalación futura, deberá proyectarse en su lugar una escala fija metálica temporal, manteniendo las reservas de espacio.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar nichos y estructuración para escaleras mecánicas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A. La inclusión de todos los requerimientos necesarios para la posterior certificación del equipo.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

#### **Alcance de los Entregables por Estación Lo Errazuriz:**

- Planos de planta y corte con la ubicación de las escaleras mecánicas y detalles con las reservaciones civiles destinadas a las escaleras, así como de los nichos para alojar sus armarios de control y comando eléctrico.
- Detalles de nichos de escaleras mecánicas.
- Metodología de montaje.

Y todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.7.2.2 ASCENSORES**

El Consultor deberá incorporar todos los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas a los ascensores: dimensión de la escotilla destinada al ascensor, dimensión foso inferior, detalle del recorrido de la escotilla, dimensión del sobre recorrido y accesibilidad superior, definición frontal para las puertas de piso, definición estructural de los laterales de la escotilla para la instalación de las guías de cabina y del sistema de contrapeso, y cualquier otro requerimiento técnico necesario para su implantación, tales como reservación para la señalética de pisos, botoneras, intercomunicadores externos, canalizaciones eléctricas de fuerza, mando y control, iluminación de la caja de escala, topes, vigas de izaje, etc.

El Consultor emitirá planos exclusivos relacionados con los Detalles Civiles y las reservas contempladas para estos equipos. Estos planos es un input para la fabricación del ascensor, y por ende cualquier modificación o corrección debe ser informada de inmediato a Metro S.A.

Es responsabilidad del Consultor prever el acceso factible de los ascensores, desde el exterior hasta sus posiciones definitivas, para que se desarrolle el montaje de estos en forma viable y sin adecuaciones civiles o sin riesgos de daño, tanto al equipo como a las obras civiles. El Consultor deberá establecer la etapa de construcción en que se deba ingresar los ascensores a la obra, y determinar los ganchos superiores para el montaje de los componentes en el interior de la escotilla civil destinada al ascensor y dejar la totalidad de las canalizaciones eléctricas necesarias para su instalación. En el Taller de Constructibilidad, el Consultor deberá incorporar una solución para considerar la habilitación de cada equipo.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar nichos y fosos de ascensores a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A. La inclusión de todos los requerimientos necesarios para la posterior certificación del equipo.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Alcance de los Entregables:**

- Planos de planta, cortes y detalles de escotilla, fosos y sobre recorridos.
- Plano de detalle del abordaje del ascensor.

Y todas las planimetrías necesarias para el correcto entendimiento del proyecto.

### **9.2.7.2.3 PLANTAS ELEVADORAS DE AGUA**

Todas las áreas de la Estación deberán tener resuelto su drenaje, es decir, los puntos bajos deberán tener una solución de drenaje mediante bombeo permanente o eventual. Es parte del alcance de esta Consultoría la verificación y definición de los aspectos que deban incorporarse al diseño actual, de modo de cumplir con todos los requerimientos necesarios asociados al sistema de extracción de aguas.

El Consultor deberá incorporar todos los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas, como ubicación de plantas, definición de caudales, diseños de los pozos, equipos de bombeo, tableros eléctricos, elementos de protección

de transigentes hidráulicos, diseño del piping de admisión y de descarga, detalle de puntos de evacuación, definición de las pérdidas de carga, altura manométrica equivalente, y cualquier otro requerimiento técnico necesario para su implantación, tales como reservación para canalizaciones eléctricas, posición de tablero de mando y control, señalética, etc.

El Consultor emitirá planos exclusivos relacionados con los detalles hidráulicos, civiles y reservas contempladas para estos equipos.

Es responsabilidad del Consultor establecer la etapa de construcción en que se deba ingresar a la obra, los apoyos o refuerzos (si se requieren) y dejar la totalidad de las canalizaciones necesarias para su instalación.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar recintos a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Documentos Entregables:**

- Planos de planta y cortes civiles, hidráulicos y canalizaciones eléctricas.
- Planos de detalles para la construcción.
- Hoja de datos del sistema de bombeo.
- Metodología de Montaje.
- Especificaciones Técnicas civiles, hidráulicos y canalizaciones eléctricas.
- Memorias de cálculo civiles, hidráulicos y canalizaciones eléctricas.

Y todos los documentos necesarios para la correcta comprensión de la obra.

#### **9.2.7.2.4 PUERTAS DE ANDÉN**

El Consultor emitirá planos exclusivos relacionados con los Detalles Civiles y reservas contempladas para estos equipos.

Es responsabilidad del Consultor de Sistemas proyectar el método de montaje de las puertas, sin embargo, será responsabilidad de este Consultor establecer la etapa de construcción en que se deba ingresar las puertas a la obra, los apoyos o refuerzos (si se requieren) y dejar la totalidad de las canalizaciones necesarias para su instalación.

El Consultor deberá proyectar una aislación eléctrica (membrana) bajo el pavimento proyectado en el andén, para proteger al usuario ante una descarga eléctrica provocada en la puerta de andén. Las especificaciones serán entregadas al Consultor una vez iniciado el Contrato.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar los requerimientos para la instalación y funcionamiento de Puertas de Andén a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Documentos Entregables:**

- Planos de planta, cortes y detalles.
- Planos de detalles para la construcción.
- Y todos los documentos necesarios para la correcta comprensión de la obra.

#### **9.2.7.2.5 EQUIPOS DE VENTILACIÓN FORZADA**

En este contrato de la Extensión de Línea 6, se proyectan todas las obras necesarias para la construcción y habilitación de los recintos que albergarán las ventilaciones forzadas, incluido las obras civiles interiores, tales como radiere, fundaciones para los equipos, muros, sistema de evacuación de aguas, canalizaciones de fuerza y alumbrado, y acometidas de alimentación y conducción de aire.

El Consultor deberá verificar y definir los aspectos que deban incorporarse al diseño actual, de modo de cumplir con todos los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas de los equipos del sistema de ventilación forzada ubicados en los piques de construcción y de ventilación, como cualquier otro requerimiento técnico necesario para su implantación, tales como reservación para canalizaciones eléctricas, posición de tablero de mando y control, señalética, etc.

El Consultor deberá considerar dentro del desarrollo del proyecto bajo su alcance, la solución detallada para alimentar los recintos habilitados, como por ejemplo las ventilaciones forzadas. Estos recintos deben ser energizados desde la estación más cercana.

El Consultor emitirá planos exclusivos relacionados con los detalles civiles y reservas contempladas para estos equipos.

Es responsabilidad del Consultor establecer la etapa de construcción en que se deba ingresar a la obra, los apoyos o refuerzos (si se requieren) y dejar la totalidad de las canalizaciones necesarias para su instalación.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar recintos a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Alcance de los entregables:**

- Planos de planta y cortes.
- Planos de detalles para la habilitación del sistema de ventilación.
- Plano Layout con ubicación de los distintos elementos que componen el sistema (ventilador, tablero, canalizaciones, tabiques, filtros, entre otros).
- Y todos los documentos necesarios para la correcta comprensión de la obra.

#### **9.2.7.2.6 SISTEMA DE PEAJES**

El sistema de peajes contempla la sala de control, las puertas de peaje, señalética y las máquinas de recarga de tarjetas BIP.

El Consultor emitirá planos exclusivos relacionados con los Detalles Civiles y las reservas contempladas para estos equipos.

Es responsabilidad del Consultor proyectar el método de montaje de las puertas y máquinas, establecer la etapa de construcción en que se deban ingresar a la obra, los apoyos o refuerzos (si se requieren) y dejar la totalidad de las canalizaciones necesarias para su instalación.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar requerimientos para instalación y funcionamiento de Puertas y de Máquinas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Alcance de los entregables:**

- Planos de planta, cortes y detalles requerimientos para instalación y funcionamiento de Puertas y Máquinas.
- Planos de canalizaciones.

- Planos de detalles para la construcción.
- Metodología de Montaje.
- Especificaciones Técnicas.
- Y todos los documentos necesarios para la correcta comprensión de la obra.

### **9.2.7.3 PROYECTO DE RIEGO DE ÁREAS VERDES Y OTROS**

El Consultor deberá incluir un proyecto de riego para aquellas zonas en que se proyecten obras de paisajismo, jardines y/o muros o cubiertas vegetales. El proyecto deberá indicar aquellas instalaciones proyectadas en BNUP, para las cuales deberá contemplar su independencia en el diseño respecto a las instalaciones de Metro, debiendo efectuar las gestiones y tramitaciones de empalme con las entidades públicas respectivas. En el caso de instalaciones en BNUP, el Consultor deberá generar el proyecto y las coordinaciones necesarias para devolver la conexión domiciliaria a la Municipalidad, o a la entidad correspondiente.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar las planimetrías correspondientes al proyecto de riego de áreas verdes, coordinar entre los distintos proyectos de emplazamiento, especialmente con los proyectos de especialidades, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

#### **Alcance de los entregables de la Estación (cuando corresponda):**

- Planos de plantas y detalles de distribución.
- Especificaciones Técnicas civiles, eléctricas y de equipos.
- Memorias de cálculos
- Factibilidad de conexión a red pública.

Y todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.7.4 ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE**

El estudio de la Estación debe incluir los proyectos domiciliarios de agua potable y alcantarillado (incluyendo plantas elevadoras) aprobados por las entidades que tienen la tuición de estos servicios. El Consultor presentará el proyecto a la compañía que

corresponda, quedando ligado a su diseño incluso durante la Etapa B, debiendo resolver todos los aspectos que solicite dicha entidad, de forma de obtener la aprobación y realizar la conexión definitiva.

Las instalaciones de alcantarillado requerirán de una planta elevadora propia. El Consultor deberá optimizar la disposición de los servicios.

La ubicación del medidor de agua potable será acorde con las Normas existentes.

Los derechos que cobran los Servicios Públicos como, por ejemplo: agua potable y alcantarillado por concepto de aprobación de proyectos, serán de cargo del Consultor.

El Consultor deberá entregar los Certificados de Factibilidad actualizados de agua potable y alcantarillado emitidos por las compañías correspondientes.

Si los proyectos domiciliarios de agua potable y alcantarillado requieren de ampliaciones de redes públicas, el consultor deberá efectuar los proyectos de extensión de red, considerando gestiones, costos y tramitaciones asociadas a su aprobación.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar las planimetrías correspondientes al proyecto de alcantarillado y agua potable, coordinar entre los distintos proyectos de emplazamiento, especialmente con los proyectos de especialidades, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A. Gestionar los Certificados de Factibilidad de agua potable y alcantarillado emitidos por las compañías correspondientes.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

**Alcance de los Entregables de la Estación:**

- Actualización de factibilidades y trámites asociados para obtención de permisos y aprobaciones.
- Planos de plantas y detalles de montaje civiles (incluye solución para izaje del sistema), hidráulicos y de canalizaciones eléctricas.
- Hojas de datos de sistemas de bombeo. Alternativas de equipos, incluyendo equipos o elementos de protección de transientes hidráulicos si corresponde.
- Especificaciones Técnicas civiles, hidráulicas, eléctricas y de equipos.
- Informe con recomendaciones de instalación y mantenimiento del sistema.
- Memorias de cálculo civiles, hidráulicas y eléctricas, que incluya análisis de golpe de ariete.



Y todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.7.5 EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIA Y LAVADO DE ESTACIONES**

El Consultor deberá desarrollar un proyecto específico que considere la canalización correcta de las aguas por: accesos, escalas, descansos, andenes, losas, bajadas verticales hasta el punto de recolección común. Las canaletas adosadas a muros deberán evitar el desborde de agua hacia losas; las bajadas verticales serán embutidas o por shaft, con su respectiva rejilla. En los accesos deberá contemplarse una grada de altura respecto al nivel de piso terminado, de igual manera se utilizarán rejillas interceptoras para evitar el ingreso de aguas lluvias al interior, (estas soluciones deben ir en concordancia con el desarrollo requerido en el punto **9.2.8.8 PROTECCIÓN FRENTE A AGUAS LLUVIAS**, detallado en el presente documento).

En zonas bajo andenes, toda aquella agua que no se pueda derivar hacia la sentina de elevación, deberá encauzarse hacia la canaleta central de la vía, siempre en el extremo aguas abajo de la Estación. Incluir e individualizar que se debe atender y resolver las conducciones de la canaleta central de la vía en la modificación del enlace a taller de Línea 6. Esta solución debe ser desarrollada por el proyecto de la OOC y coordinada con el sistema de V&C.

Las Instalaciones de Agua de Lluvia y Lavado requerirán de una planta elevadora común, independiente de otras plantas elevadoras. El Consultor deberá optimizar la disposición de los puntos de captación de agua.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar las planimetrías correspondientes al proyecto de evacuación de aguas lluvia y lavado de estaciones, coordinar entre los distintos proyectos de emplazamiento, especialmente con los proyectos de especialidades, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

#### **Alcance de los entregables de la estación:**

- Actualización de factibilidades y trámites asociados.
- Planos de plantas y detalles de montaje. civiles, hidráulicos y de canalizaciones eléctricas.

- Hojas de datos de sistemas de bombeo (aguas lluvia y lavado), con alternativas de equipos de protección hidráulicos.
- Memorias de cálculo civiles, hidráulicas y eléctricas, incluye análisis de transientes.
- Especificaciones Técnicas. civiles, eléctricas y de equipos.

Y todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.8 PROYECTO DE ALUMBRADO Y FUERZA DE ESTACIONES, TÚNELES Y EXTERIOR**

Comprende el Proyecto de alumbrado y fuerza completo de las estaciones y túneles, incluyendo los alimentadores desde las salidas BT de los SAF hasta los Tableros de las Salas de Tableros, así como los alimentadores desde las Salas de Tableros hasta los Tableros de Distribución de AyF, y los alimentadores hacia los equipos electromecánicos tales como: plantas elevadoras de aguas lluvias, plantas elevadoras de aguas servidas, escaleras mecánicas, ascensores, puertas de andén, puertas bidireccionales, etc.. Todos los tableros eléctricos deben considerar los correspondientes medidores de energía (de acuerdo a lo definido en los CRD), en cada uno de los consumos, con módulos de comunicación para transmisión de consumos, u otro dato, el consultor debe considerar el desarrollo de un sistema que recolecte la información de los equipos de medida y los transmita al sistema de control centralizado denominado SCADA de Energía (considerado disponible), en particular al módulo MEE (módulo de Eficiencia Energética) y utilizando protocolos de comunicación estándar.

Para los casos de los circuitos de alumbrado y fuerza del túnel interestación, el Consultor deberá desarrollar un proyecto detallado, evaluando de forma Técnica–Económica el uso de conductores de aluminio o cobre, y de acuerdo con los Criterios de Diseño de Metro. Dicho proyecto debe analizar, resolver y especificar todo lo necesario para asegurar que la ejecución de las obras cumpla con estándares técnicos y de seguridad operacional, dentro de ellos podemos destacar: soluciones de unión entre tableros y conductores, transiciones entre cables de aluminio / cables de cobre, derivaciones y cambios de sección, capacitaciones de personal instalador, certificaciones de los productos, proveedores existentes, períodos de fabricación/importación.

El Proyecto de Alumbrado y fuerza debe incorporar los cuadros de consumo, entregando las memorias de cálculo, y no considera el diseño de la subestación (SAF) respectiva, no obstante, el Consultor deberá realizar las estimaciones de demanda de las estaciones

de forma detallada con el fin de verificar las capacidades de uso proyectadas, para dichas subestaciones generando alertas tempranas en caso de ser necesario.

El Consultor deberá desarrollar, para validación de Metro, los Criterios de Diseño, el Alumbrado de Emergencia, Alumbrado normal SAF1, alumbrado normal SAF2 (según corresponda), alumbrado básico, más las correspondientes derivaciones de fuerza y los enchufes monofásicos, más los enchufes en las cajas de combinación pentapolares con monofásicos.

El Consultor debe considerar en su proyecto la incorporación de equipos concentradores que generen la comunicación desde los tableros de alumbrado y desde los tableros de los sistemas de bombeo, al SCADA de Comunicaciones, entregando la información de estado y operación de dichas instalaciones, así como para permitir el comando remoto de los equipos que sean definidos por Metro.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar las planimetrías correspondientes al Proyecto de Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior, coordinar los requerimientos y alcances entre los distintos proyectos de especialidades a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables de la Estación Lo Errazuriz:**

- Criterio de Diseño
- Memoria de cálculo de canalizaciones.
- Memoria de Cálculo de alimentadores, subalimentadores y líneas de distribución.
- Memoria de Cálculo estimación de demanda.
- Memoria de Cálculo Cortocircuito.
- Estudio de coordinación y selectividad de proyecciones
- Diagramas unilineales.
- Cuadros de Carga.
- Planos de plantas y detalles de montaje de canalizaciones (independientes por nivel de tensión)
- Planos de plantas y detalles de montaje de alimentadores, subalimentadores y líneas de distribución.
- Planos de plantas y detalles de montaje de sistema de medida y Control de alumbrado (concentradores).
- Especificaciones Técnicas Tableros Eléctricos.

- Especificación técnica Control de Alumbrado y concentradores.
- Especificaciones Técnicas de Construcción y Montaje.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.8.1 CANALIZACIONES BAJA TENSIÓN**

El Consultor deberá incorporar los planos referidos al suministro y montaje de las bandejas o escalerillas porta cables a lo largo de La Estación, conforme a lo estipulado en los Criterios de Diseño y en las Especificaciones Técnicas establecidas por la Ingeniería desarrollada anteriormente. Se deberá señalar que un cable de tierra (desnudo tipo CCS) debe tenderse sobre todo el recorrido de la bandeja y que, si en este recorrido se dispone más de una bandeja en su recorrido, esas adicionales deberán contemplar una unión conductiva, cada 15 metros, con el cable de tierra de la bandeja antes referida.

Para la estación, el Consultor deberá ajustarse al diseño de arquitectura, cuidando en lo posible en las zonas públicas, que las bandejas queden fuera de las áreas con iluminación plena, pero realizando las coordinaciones respectivas para que se consideren los registros requeridos por Norma.

Las bandejas B.T. a lo largo de La Estación deben ser proyectadas en nivel bajo andén y deberán incluir los detalles necesarios para generar la continuidad con las canalizaciones de la interestación. Considerar que las canalizaciones que se instalan bajo la nariz de andén que corresponden a la continuación de las bandejas del túnel interestación son alcance del contratista de vías.

### **9.2.8.2 PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE ESTACIONES, TÚNELES Y EXTERIOR**

El proyecto de iluminación abarca Interestaciones, cola de maniobra, piques, Estación.

Este punto complementa lo definido en el apartado **9.2.4.3.3 ILUMINACIÓN**. El Consultor deberá elaborar un completo proyecto de iluminación tomando como base el documento PL6-IB-3002-CRD-000-IE-00001 "Criterios de Diseño Eléctrico" de lo desarrollado en la Ingeniería Básica, que considere equipos de alta eficiencia y que aseguren un confort lumínico adecuado, según cada área de circulación, privilegiando el mejor aprovechamiento de la luz natural en el acceso y en el nivel boletería depende de la

solución de expresión superficial de acuerdo con las definiciones arquitectónicas de dicho nivel. Se debe cuidar que, en la operación del sistema en modo de ahorro de energía, se deje debidamente iluminadas las zonas críticas de circulación de los pasajeros y de operación (ej.: escaleras, conexiones de intercambio, aparatos de cambio y otros).

El Consultor debe velar que este proyecto sea revisado, coordinado y validado tanto por la especialidad de Arquitectura como por la Eléctrica, por lo que debe contar, como mínimo, con memorias de cálculo y soluciones de alimentación eléctrica para todos los modos de operación.

Deberá hacer entrega de las memorias de cálculo de todos los recintos técnicos, operacionales y zonas públicas, fotometrías, especificaciones técnicas (incluyendo hojas de validación para la posterior aprobación de los equipos), fichas técnicas de los equipos propuestos, planos con las ubicaciones, planos de alimentación, detalles de montaje, y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos. La documentación será requerida en sus formatos editables y no editables (sin excepción), ejemplo si existe un cuadro de cálculo Excel, éste será requerido, o en el caso particular de las memorias de cálculo de iluminación se deberá hacer entrega del archivo editable (Dialux o el que corresponda). El consultor debe desarrollar el proyecto tratando de mantener los equipos existentes en el resto de las estaciones de Línea 6, a modo de asegurar su disponibilidad de reemplazo para el posterior mantenimiento.

El Consultor deberá considerar y presentar las soluciones de mantenimiento para todos los equipos propuestos en sus respectivas condiciones de montaje, dicha solución tendrá que ser factible de ejecutar bajo los estándares de operación que tiene este tipo de línea.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar el proyecto de iluminación a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Alcance de los Entregables:**

- Criterios de Diseño de Iluminación
- Memoria de cálculo de proyecto.
- Planos de distribución de equipos de alumbrado.
- Planos de detalle y estándares de montaje - Planos de alimentación y encendido.
- Manual de mantenimiento.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.8.3 ALUMBRADO Y FUERZA DE ESTACIONES, TÚNELES Y EXTERIOR**

Se harán los Proyectos completos de Alumbrado y Fuerza de las Estaciones, túneles, cola de maniobra y piques, según las definiciones que entregará Metro al adjudicatario.

El Consultor deberá incorporar esta especialidad como parte integrante de la arquitectura de modo que, cumpliendo con las normas, permita destacar o resaltar las formas y espacialidad de los recintos de La Estación, del mismo modo que cumpla con los requerimientos operacionales y de mantenibilidad de las instalaciones.

Se requerirá que el Proyecto de Iluminación, así como sus Especificaciones Técnicas, se entregue como un capítulo específico. En este proyecto se deberá diseñar especialmente la pasada de bandejas y cables a lo largo del cuerpo principal de la Estación.

Las canalizaciones embutidas deberán estar incorporadas en los planos de construcción de obras civiles y mostradas en los planos eléctricos.

Especial atención deberá prestarse a la compatibilidad de Proyectos Eléctricos, de comunicaciones y otros, con los de estructuras, proveyéndose las pasadas que sean requeridas en todos los recintos.

Para el caso de los recintos de La Estación, el Consultor podrá diseñar cañerías embutidas, precisando la disposición de cajas de derivación.

### **9.2.8.4 PROYECTO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

El Consultor deberá hacer propio el diseño del Sistema de Puesta a Tierra realizado en la Ingeniería Básica, validarlo o modificarlo mediante las definiciones indicadas en los CRD del proyecto, esto es aplicable para las mallas de tierra principales, las equipotenciales y todas las soluciones aplicables para la puesta a tierra de los elementos metálicos. En la Etapa B, el Consultor realizará las mediciones geoeléctricas en el punto donde se proyecta la construcción de la malla de puesta a tierra, luego de lo cual verificará el diseño final a implementar con la respectiva actualización de la memoria de cálculo.

El Consultor deberá procurar coordinar con las especialidades de Arquitectura y Estructura todas las soluciones necesarias para generar las conexiones a la tierra de

protección, de tal modo que se eviten intervenciones en terreno de elementos que puedan perder garantías (como puertas metálicas).

Adicionalmente el Consultor deberá revisar, validar y actualizar el informe generado en la Ingeniería Básica, de acuerdo al diseño final del proyecto, desarrollando planos, Especificaciones Técnicas, detalles, Memorias de Cálculo y cualquier documento que sea necesario a partir de la validación de este informe.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar el proyecto de Sistema de Puesta a Tierra, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances.

**Alcance de los entregables:**

- Especificaciones Técnicas Particulares.
- Informe de Mediciones Geoeléctricas
- Memoria de cálculo de proyecto.
- Planos generales y de detalle.
- Informes de Sistema de Protección contra Rayos.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

## **9.2.8.5 PROYECTO RED DE CANALIZACIONES DIVERSAS**

El proyecto de red de canalizaciones debe incluir a lo menos, los aspectos que se describen en los siguientes puntos.

### **9.2.8.5.1 RED DE TELEFONÍA Y DATOS DE OFICINAS Y LOCALES TÉCNICOS**

Se proyectará las canalizaciones necesarias que permitan la posterior Instalación de la Red de Telefonía y Datos de oficinas y locales técnicos.

#### **9.2.8.5.2 RED DE ZONAS COMERCIALES**

Se deberán prever las canalizaciones (fuerza y datos) y alimentadores para servicios al usuario, teléfonos, cajeros automáticos, máquinas expendedoras, multiequipamiento (ver apartado **9.2.4.1 ZONAS PÚBLICAS**), etc.

Deberá indicarse la ubicación, dejando en los Planos de Obras Civiles las canalizaciones y cámaras de empalme a las redes externas.

#### **9.2.8.5.3 RED DE CANALIZACIONES PARA EQUIPAMIENTOS DE SISTEMAS**

El Consultor debe realizar todas las canalizaciones necesarias para el correcto funcionamiento de los siguientes puntos:

##### **9.2.8.5.3.1 CANALIZACIONES PRIMARIAS**

El Consultor será el responsable de resolver adecuadamente el proyecto de canalizaciones de forma que permita realizar la conexión de los distintos elementos que componen el sistema, de la forma más eficiente, económica y coordinada posible, buscando siempre generar trazados con la menor longitud posible.

Los trazados de las canalizaciones deberán coordinarse con el resto de las especialidades (Ventilación, Agua Potable, Aguas de Lluvia, Aguas Servidas, Arquitectura, Civil Estructural, entre otras), de forma que el proyecto especifique la ubicación de cada elemento asegurando no afectar los desarrollos y las condiciones de las otras (por ejemplo: definición de pasadas de losa, disposición de cañerías de redes húmedas por debajo de canalizaciones eléctricas, respetar alturas libres requeridas, entre otros).

Las canalizaciones primarias son aquellas consideradas para estructurar un sistema troncal que permita conectar los distintos sectores y equipos, de acuerdo con el respectivo nivel de tensión de los conductores, a modo de ejemplo se pueden mencionar:



1. Canalizaciones que generan continuidad desde las bandejas del Túnel Interestación hacia la estación (señalización, comunicaciones, AyF, MT, etc.); dos caminos independientes cuando sea necesario según requerimiento de Sistemas.
2. Canalizaciones de enlace entre bajo andén y locales técnicos.
3. Canalizaciones de enlace entre locales técnicos.
4. Canalizaciones de enlace entre locales técnicos y locales comerciales.
5. Canalizaciones de enlace entre locales técnicos y sectores públicos u operacionales.
6. Shaft para interconectar los distintos niveles.
7. Canalizaciones perimetrales en los distintos locales técnicos.
8. Canalizaciones de enlace entre superficie y canalizaciones interiores.
9. Canalizaciones entre redes externas y sala de servicios externos.
10. Canalizaciones de enlace entre recintos técnicos ubicados en la estación y recintos técnicos ubicados en túnel interestación. En los piques ubicados en el túnel interestación se consideran cajas de conexión en el ingreso a la galería, para la conexión con los alimentadores provenientes de la estación más cercana.

El Consultor debe considerar que en la Ingeniería Básica existe una propuesta preliminar para los trazados de canalizaciones desde el túnel estación hasta los locales técnicos y viceversa. Esta ingeniería deberá analizar dichos trazados, evaluar el cumplimiento de los requerimientos de Metro y validar o proponer mejoras según corresponda. Dicha solución deberá ser e incorporada en los Modelos BIM de Coordinación, a partir de la cual analizará y solucionará las interferencias que se presenten en el proyecto.

#### **9.2.8.5.3.2 CANALIZACIONES PARTICULARES**

Las canalizaciones particulares corresponden a:

1. Canalizaciones de Equipos electromecánicos. (Escaleras Mecánicas, Ascensores, Plantas Elevadoras de Agua, Puertas de Andén).
2. Sistema de Peajes.
3. Canalizaciones 20KV entre canaletas 20KV de la vía y los SAF (Sistema Energía).
4. Canalizaciones 20KV entre canaletas 20KV de la vía y la SER (Sistema Energía).
5. Canalizaciones 1500 V (Positivo) entre la SER y un extremo de andén (Sistema Energía).
6. Canalizaciones 1500 V (Negativo) entre la SER y un extremo de andén (Sistema Energía).

7. Canalización secundaria para los circuitos de Alumbrado y Fuerza de los distintos niveles de la estación, incluida la vinculación para llegar a cada uno de los centros o equipos del Sistema de Alumbrado y Fuerza.

Estos requerimientos deberán resolverse con las coordinaciones necesarias con la especialidad de estructuras, para incluir los bancos de ductos que cruzan la vía y las soluciones de conexión de ambas vías con las canalizaciones que derivan, incluyendo el diseño de cámaras eléctricas o recesos en muros y losas.

También considerar canalizaciones para red de alarmas de intrusión y para control de accesos a locales.

#### **9.2.8.5.4 RED DE TIMBRES Y ALARMAS**

Se deberá proyectar las canalizaciones necesarias que permitan la posterior instalación de la red de timbres y alarmas en los accesos, pasillos, mesanina, andenes, escaleras mecánicas, puertas y nichos de emergencia.

#### **9.2.8.5.5 RED DE CIRCUITOS INTERNOS DE TV**

Se deberá proyectar las canalizaciones necesarias que permitan la posterior instalación de la red de circuitos internos de TV en los accesos, pasillos, mesanina, andenes, escaleras mecánicas y puertas.

#### **9.2.8.6 RED DE INCENDIOS**

En las Estaciones de la Red de Metro de Santiago se debe consultar dispositivos de combate de incendios en las áreas públicas de los niveles de andén y mesanina, en áreas de locales comerciales, si existen, en el nivel de servicios, y en las áreas de servicios internos de la estación, los cuales serán basados en redes de incendio interior seca y húmeda para áreas de servicio no públicas, elementos manuales de extinción y manejo del fuego, y dispositivos de alarma.

El Consultor debe elaborar Criterios de Diseño para el desarrollo de esta parte del proyecto, los que se basarán en las normativas que indiquen Metro y/o el Cuerpo de

Bomberos. La Red de Incendio Proyectada deberá ser recibida por el Cuerpo de Bomberos.

#### **9.2.8.6.1 RED SECA DE INCENDIO**

La red seca consistirá básicamente en un sistema de cañerías, normalmente de acero galvanizado o al carbono de diámetro apropiado, la que se inicia en el exterior de la estación, en un punto apropiado para el estacionamiento del carro bomba del Cuerpo de Bomberos, que abastecerá de agua esta red, mediante dos bocas siamesas de 3" cada una, con unión storz, tapa y válvula de corte, la que permanecerá "siempre abierta".

Mediante una matriz principal y ramales de distribución al interior de la estación se dispondrán las bocas interiores, las que serán de 2" con unión storz y válvula de corte, en los distintos puntos y niveles, a distancias apropiadas de manera que se cubra la longitud total de las áreas a servir. La válvula de corte deberá estar "siempre cerrada".

Se debe considerar además válvulas de desagües en puntos bajos, ventosas en puntos altos y válvula de retención al exterior, si existe una columna de presión positiva de agua.

Es importante observar que el uso de esta red seca requiere del corte de la energía eléctrica de las vías de la estación.

#### **9.2.8.6.2 RED HÚMEDA DE INCENDIO**

La red húmeda puede consistir en una o varias derivaciones de la red de abastecimiento de agua potable interior de la estación, la que considerará una presión suficiente de trabajo para el combate de incendios locales ubicado en sectores donde se proyectan locales comerciales, y que debe ser operada exclusivamente por personal de la estación de Metro S.A. a fin de evitar el contacto del agua con la vía, o bien proceder al corte de la energía eléctrica de las mismas. En el punto de combate, se instalará un gabinete metálico con puerta vidriada, que en su interior contará con válvula de corte "siempre cerrada", un carrete con manguera de incendio de 30 m. y pitón de chorro regulable.

### **9.2.8.6.3 NICHOS DE EMERGENCIA**

Para las redes de combate de incendio, se establece que los puntos deben estar dotados de un gabinete metálico que se instalará en sendos nichos embutidos en los muros. El gabinete para la red húmeda y seca contendrá los elementos descritos en el siguiente párrafo.

El Consultor deberá desarrollar el diseño de un Nicho de Emergencia, el que deberá estar ubicado en las áreas públicas, especialmente en andenes, con un contenido mínimo de un extintor de PQS de tamaño adecuado, y un dispositivo que cumpla la función de emitir una alarma que indique que la puerta del gabinete fue abierta. Dicho nicho debe considerar iluminación normal y alimentación de los circuitos de emergencia.

Todo lo anterior respetando las normativas vigentes.

### **9.2.8.6.4 LAYOUT EXTINTORES MANUALES**

El Consultor deberá desarrollar el estudio pertinente para evaluar y definir los sectores que requieren disponer de un extintor manual. Deberá definir ubicación, tipo, tamaño, entre otros, (en base a las normativas vigentes) y quedará establecido mediante un informe de análisis y planos layout de estaciones según se requiera.

### **9.2.8.7 CLIMATIZACIÓN DE RECINTOS TÉCNICOS Y OPERATIVOS**

El Consultor deberá considerar el diseño del Proyecto de Climatización centralizado para los Locales Comerciales, Recintos Técnicos y Recintos Operativos, de acuerdo con los criterios a entregar por Metro. Será de suma importancia que el proyecto se desarrolle tomando como base lo definido en la IB del proyecto, lo cual debe ser evaluado y validado en la presente consultoría. El desarrollo del proyecto a un nivel de Ingeniería de detalle deberá corregir y coordinar las interferencias que se evidencien a través del modelo 3D Coordinado, así como deberá complementar con complemento los detalles necesarios para la posterior ejecución de este.

Especial cuidado deberá tener el consultor, al coordinar con el resto de las especialidades las unidades exteriores de los sistemas de climatización, de tal forma que

no afecten o impacten la experiencia de viaje de los usuarios. Se deberá privilegiar la liberación del aire caliente a los 4 vientos (en nivel superficial).

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar las planimetrías correspondientes al proyecto de climatización de locales comerciales, recintos técnicos y operativos, coordinar entre los distintos proyectos de emplazamiento, especialmente con los proyectos de especialidades, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por La Estación Lo Errazuriz:**

- Planos de plantas y detalles de montaje.
- Hojas de datos de equipos mecánicos.
- Especificaciones Técnicas.
- Informe con recomendaciones de instalación y mantenimiento del sistema.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### **9.2.8.8 PROTECCIÓN FRENTE A AGUAS LLUVIAS**

El Consultor debe incluir en la presente Ingeniería de Detalle, un estudio hidráulico del entorno y prever las modificaciones que sean necesarias para evitar el ingreso de aguas lluvia por los accesos a los piques de ventilación y a las estaciones, por las ventilaciones, ascensores u otros puntos, a fin de evitar inundaciones. El Consultor debe considerar soluciones que no representen un potencial punto de riesgo que provoque accidentes de pasajeros.

El Consultor deberá evaluar y validar previamente los criterios definidos en los estudios de inundabilidad existentes, y considerar, en caso de ser necesario, una actualización de dichas cotas a través de nuevas modelaciones hidráulicas.

El nivel de seguridad mínimo es que, ante un evento de lluvia de un período de retorno de 100 años no ingrese agua por el o los accesos de las estaciones o por las ventilaciones. Estas definiciones deben ser ratificadas y coordinadas con la especialidad correspondiente.

El Consultor debe desarrollar el diseño del control y encauzamiento de todas las aguas lluvias tanto en superficie (dato de inundabilidad) como al interior de la estación. Para esto se deben diseñar todas las protecciones del ingreso de las aguas no deseadas y, para aquellas que ingresen por los accesos, debe desarrollarse un circuito de canaletas y bajadas por todos los niveles hasta el nivel de sentina y bombas de impulsión.

El Consultor debe desarrollar y detallar el manejo de aguas lluvias, coordinar entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

- **Entregables mínimos por estación Lo Errazuriz:**
  - Planos de planta, cortes, detalles e isométricos que den cuenta de las pendientes y el circuito.
  - Todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

#### **9.2.8.9 VENTILACIÓN DE LOCALES TÉCNICOS Y RECINTOS DE PERSONAL**

El Consultor deberá considerar el diseño de los locales técnicos de estaciones y recintos de personal, con ventilación forzada o natural (inyección y extracción de aire natural) de acuerdo con lo definido en los CRD de Metro y de la IB. Se requiere que en todas estas dependencias realicen la coordinación de su diseño con las reservas civiles necesarias para la implementación de los sistemas de enfriamiento requerido. También debe considerarse la coordinación con la distribución de recintos y las alturas libres, de modo de cumplir con los requerimientos del proyecto.

La implementación de un sistema de enfriamiento local por cada dependencia o centralizado deberá ser evaluado en conjunto con Metro en la etapa de diseño de la ingeniería de locales técnicos, lo anterior considerando variables como densidad de equipamiento en el local, carga térmica de los mismos v/s dimensiones del local, profundidad, entre otros que el Consultor deberá proponer.

**Rol Consultor:** Desarrollar y detallar las planimetrías correspondientes al proyecto de ventilación de locales técnicos y recintos de personal, coordinar entre los distintos proyectos de emplazamiento, especialmente con los proyectos de especialidades, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entregar las definiciones, observar y sancionar los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Planos de plantas y detalles de montaje.
- Hojas de datos de equipos mecánicos.
- Especificaciones Técnicas.
- Informe con recomendaciones de instalación y mantenimiento del sistema.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **9.2.9 PROYECTO DE MODIFICACIONES DE TRÁNSITO Y DE OBRAS COMPLEMENTARIAS**

El Consultor deberá desarrollar el Proyecto de Modificaciones y Desvíos de Tránsito, junto con Obras Complementarias tales como: semaforización, señalética, puentes, pasadas peatonales, accesibilidad a edificios, traslado de monumentos, entre otros, que sean necesarios para materializar las obras, sean estos temporales o permanentes.

Señalará y diseñará las obras complementarias requeridas para mantener el tránsito vehicular y peatonal, como también para mantener el acceso peatonal expedito a todos los edificios que eventualmente pudieran ser afectados. Para cada sector, se realizarán los estudios de los efectos de las obras, para verificar y asegurar accesos expeditos de vehículos de emergencia, que permitan atender adecuadamente los requerimientos mínimos necesarios en forma permanente.

Las modificaciones de tránsito que sean necesarias para el proyecto sean de carácter temporal (mientras se ejecutan las obras) o permanentes, deberán contar con las autorizaciones de los organismos competentes, y estar de acuerdo con lo presentado en el Permiso Ambiental y establecido en la RCA del Proyecto Extensión de Línea 6 Poniente.

### **9.2.10 PROYECTOS DE MODIFICACIONES DE SERVICIOS HÚMEDOS**

Las interferencias con servicios deben ser abordados en la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles, y se deben estar resueltas. El Consultor debe verificar que

no existan otras interferencias que afecten al diseño de terminaciones superficiales de Estaciones.

Se deberá tener presente que las soluciones de cambio de servicios, en general, podrían afectar las soluciones constructivas de las obras de Metro S.A. propiamente tal y que siempre se deberá procurar aquellas que sean económicamente compatibles con el Proyecto.

El Proyecto de Modificaciones de Servicios comprende la modificación, refuerzo, sustentación o traslado de los ductos de agua potable, alcantarillado de aguas servidas, aguas de lavado y canales subterráneos en caso de que sea necesario, sin que se interrumpa los servicios domiciliarios.

Se abordará todos los diseños y métodos constructivos requeridos para mantener operativos los servicios en todas las casas y edificios; entre ellos los de agua potable, alcantarillado y la evacuación de aguas lluvias, por ejemplo.

En caso de detectarse interferencias con servicios que requieran cambios de redes, el Consultor deberá informar a Metro para que sean subsanadas.

### **9.2.11 COORDINACIÓN CON LAS EMPRESAS RESPONSABLES DEL RESTO DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS**

Los proyectos de modificaciones de otros servicios serán realizados por los servicios respectivos y ejecutados posteriormente por los mismos. Serán coordinados con los trabajos de la presente Consultoría por el Consultor, quien deberá poner estas gestiones en conocimiento de Metro S.A.

Asimismo, el Consultor deberá entregar planimetrías y presentaciones necesarias para la aprobación de soluciones que interfieran con otros organismos públicos o privados: Municipalidades, Consejo de Monumentos Nacionales, Ministerio de Obras Públicas, entre otros.

Los servicios de Compañías de Teléfonos, Compañías de Electricidad, Empresas de Comunicaciones, Gas u otras, que tengan instalaciones que sean afectadas por el Proyecto, deberán ser informadas oportunamente por el Consultor, haciéndose este responsable de obtener las respectivas autorizaciones, para la localización de su



proyecto en áreas utilizadas por dichos servicios, lo que a la vez implica la realización de trabajos de modificaciones por las empresas afectadas.

A este respecto, el Consultor deberá elaborar su proyecto en forma tal, que las modificaciones que origine el Proyecto en estos servicios sean las mínimas necesarias, para el restablecimiento de los servicios en las mismas condiciones en que se encontraban antes del Proyecto y que puedan ser llamados a licitación con fecha anterior a la licitación de las Obras de Estaciones.

El Municipio, Ministerio de Obras Públicas y cualquier otra Empresa o Institución Pública, que sea afectada por la elaboración del Proyecto, o de las que se requiera algún tipo de autorización o aprobación, tendrán que ser obligatoriamente consultadas por el Consultor, debiendo éste efectuar todos los trámites necesarios para evitar interferencias o problemas posteriores, de modo que la obra se pueda construir sin inconvenientes derivados de esta situación.

Será de competencia del Consultor el proceso de coordinación con los Proyectos de reposición de las obras de Empresas de Servicios que sean afectadas por Proyectos de Metro S.A. Para estos efectos la Empresa o Institución respectiva elaborará por encargo del Metro S.A. los planos, especificaciones técnicas y efectuar los estudios, presupuestos y trabajos de construcción que sean necesarios para reponer lo afectado. Metro S.A. pagará directamente a las empresas comprometidas lo que corresponda por concepto de Proyectos de modificación o reposición de servicios, correspondiendo al Consultor la responsabilidad de coordinación, entrega de información y revisión final de los Proyectos desarrollados por las diferentes empresas.

El Consultor deberá presentar la mejor alternativa de modificación para los servicios secos, teniendo en cuenta la implantación de la estación y que lo proyectado permita la modificación de servicio, pudiendo desarrollar alternativas de cambio de lugar de estos servicios o proyectar bancos de ductos de acuerdo con cada situación.

## **9.2.12 PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A INSTITUCIONES PÚBLICAS**

El Consultor deberá elaborar toda la documentación que requiera Metro para la presentación del proyecto ante los organismos públicos y autoridades como por ejemplo el Consejo de Monumentos Nacionales, Municipalidades, Serviu, etc., (planos, maquetas 3D, presentaciones, etc.) y corregir éstos con las observaciones o comentarios que se emanen de estas presentaciones.

## **10. ALCANCE GENERAL DE LA CONSULTORÍA**

### **10.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CONSULTORÍA DE LA ESTACIÓN**

#### **10.1.1 COORDINACIÓN INTERDISCIPLINARIA**

El Consultor deberá proveer, a través de modelos 3D basados en la metodología del tipo BIM, una completa representación de todos los servicios, instalaciones y requerimientos del proyecto, con especial énfasis en el análisis y solución de todas las interferencias asegurando que se incluyan las debidas pasadas y cabidas para todo lo necesario para el proyecto, a fin de que sean indicados en los planos de obra civil y de cada especialidad en los lugares adecuados.

Para la coordinación interdisciplinaria, se deberá utilizar la plataforma de colaboración BIM360. En esta plataforma se gestionará la información y se producirá el intercambio y colaboración BIM del proyecto entre las distintas unidades BIM. Para esto, el Gestor BIM proporcionará y restringirá accesos a los participantes del proyecto.

Toda la gestión documental respecto a información y procesos contractuales serán vía Aconex sin desmedro de BIM360. Mediante Aconex, deberán realizarse todas las entregas formales a Metro, de acuerdo con lo establecido en las bases de licitación. Ambas plataformas son parte esencial de los procesos de intercambio de información para la etapa de ingeniería de detalle, por lo que su uso deberá ser garantizado por los Coordinadores BIM.

La maqueta se debe entregar en formato nativo (Revit) y para visualizador (Navis), como parte de cada Hito contractual con el alcance definido según el documento, siendo esta una fiel representación de los planos entregados a un nivel de detalle LOD 350. Además, con cada hito el consultor debe entregar un informe en el cual demuestre que las interferencias están subsanadas. En el caso que exista una interferencia que afecte un requerimiento de Metro, el Consultor debe proponer las posibles soluciones.

Además, quincenalmente, a partir de la primera versión del Modelo BIM, el Consultor debe entregar un reporte de interferencias, en el cual individualice las interferencias detectadas. Además, junto a las entregas programadas de cada etapa del Modelo BIM, el Consultor deberá emitir un Informe de Verificación de Interferencias y Colisiones de la Estación, documento que debe incorporar un análisis de cada interferencia y la forma en

que ha sido tratada y subsanada. A partir de la tercera emisión de este Informe de Verificación de Interferencias y Colisiones, se debe agregar un reporte que evidencie las tareas y ajustes de los componentes que dieron solución a las interferencias catastradas anteriormente. En el caso que exista una interferencia que afecte un requerimiento de algún sistema, el Consultor debe proponer a Metro las posibles soluciones. El análisis debe definir la criticidad de la incidencia, e indicar las afectaciones.

Para realizar la coordinación y revisión de los modelos abordando como mínimo los siguientes puntos:

Metodología de solución de interferencia entre:

- Especialidades
- Con requerimientos de sistemas
- Conflictos normativos
- Conflictos constructivos
- Conflictos Estéticos

Metodología de manejo de Indefiniciones en etapa A.

Metodología de manejo de cambios etapa B.

El Consultor debe considerar exposiciones del líder del Equipo BIM, dirigido a la Unidad Coordinadora BIM de Metro, posterior al cumplimiento de cada Hito. Esta exposición tiene dos objetivos principales; el primero, ir revisando los avances de la maqueta, la cual se debe complementar a medida que avanza el desarrollo de la Ingeniería, y por otro lado que vaya recogiendo las distintas modificaciones y aprendizajes que se van teniendo durante el desarrollo del proyecto.

Además, el Consultor deberá considerar la realización de reuniones multidisciplinarias Consultor-Metro, que se celebrarán posterior a la emisión del reporte de interferencias por estación, y en las que se tratarán y definirán en conjunto los ajustes y tratamiento a las interferencias por especialidad. En estas reuniones debe participar los responsables de todos los equipos de especialidades.

Para efectos del programa de entrega de documentación contractual, el Hito asociado al Desarrollo de la Ingeniería de Detalle de la Estación Lo Errázuriz se presenta en el Anexo Ingeniería de Detalle de Piques, Galería, Túneles y Estación – Extensión L6. (Hitos del

Contrato) PL6-ID-3007-ANX-000-PG-00200. Esto aplica para las entregas de todas las especialidades (Arquitectura, Civil, Estructural e Instalaciones MEP).

El Consultor deberá contar con un equipo BIM acorde a las funciones que desempeñará. Este equipo deberá cumplir los siguientes roles; Gestión BIM, Coordinación BIM, Modelación BIM y Revisión BIM.

El Consultor deberá proponer un equipo especialista en BIM que esté compuesto, al menos, por:

1. Especialista en BIM, que realice roles de Gestión, Coordinador y Revisor BIM
2. Modeladores BIM (En la etapa B se debe considerar, al menos, 2 Modeladores BIM)

Sin embargo, el Consultor será responsable de definir y disponer, de acuerdo con su experiencia, la dotación necesaria en su equipo BIM para la correcta ejecución de estos trabajos. El perfil mínimo requerido de cada profesional se describe en el punto **6. ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA** de estos Términos de Referencia.

Este Especialista en BIM recibirá los comentarios del Asesor Externo de Metro, que levantará las alertas de interferencias con Sistemas, para gestionar con los especialistas de OCCC las soluciones que incorporarán en el Modelo BIM. El Consultor deberá asegurar la participación del equipo BIM durante todo el desarrollo del Contrato, incluido el acompañamiento en el período entre las Etapas A y B.

El Oferente deberá entregar, como parte de su oferta, un Plan de Ejecución BIM (PEB), conforme a lo que establece Metro.

Posteriormente, el Oferente adjudicatario debe complementar esta información con el Plan de Ejecución BIM definitivo, documento que debe ser preparado y actualizado en conformidad a lo indicado por Metro SA.

### **10.1.2 GESTIÓN DE REQUERIMIENTOS E INTERFACES ENTRE LA OCCC Y SISTEMAS**

Durante el desarrollo de esta consultoría, se deberá tener especial preocupación en lo relativo a los Requerimientos e Interfaces, y su coordinación con los diferentes Sistemas presentes en el Proyecto.

El Proponente deberá entregar como parte de su oferta un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y las obras civiles, que incluya al menos lo indicado en el documento “Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería de Detalle” (M-11F-RQM-0002) entregado por Metro, asegurando la incorporación de procesos para la identificación, inclusión, control de cambios, gestión de Interferencias, trazabilidad de las interfaces identificadas en cada etapa del proyecto y el proceso de seguimiento, control y cierre de interfaces y requerimiento en etapa de Ingeniería de Detalle y/o en las etapas siguientes.

El Proponente debe considerar la metodología de trabajo para la gestión de interfaces, desarrollada en su Plan de Gestión de Interfaces y Requerimientos, dentro de todos sus entregables, especialmente deberá incorporar estos aspectos en el desarrollo de su Plan de Ejecución de Proyecto enclavado en los Hitos contractuales.

Además, para el proceso de licitación de la construcción, el Consultor deberá emitir la documentación necesaria para asegurar la continuidad de los procesos de interfaces y requerimientos en las etapas siguientes en obra, incluyendo los entregables necesarios para que los acuerdos, requisitos y soluciones acordadas en etapa de Ingeniería de Detalles y/o anteriores, se respeten, prosperen en la construcción del Proyecto y tengan seguimiento, control, cierre y trazabilidad en su ejecución.

Metro S.A. pondrá a disposición del Consultor el documento Maestro de Interfaces y Requerimientos (MIR) que contienen el proceso realizado en la Ingeniería Básica de Obras Civiles, los que el Consultor deberá considerar como inicio para su proceso, y le permitirá considerar y cuantificar los requerimientos que se desprenden de éstos.

El Consultor deberá complementar los requerimientos expresados e incorporar las interfaces y requerimientos que se generen en la etapa de Ingeniería de detalles de Estaciones, resolviendo lo que a esta etapa corresponda, además de identificar y registrar posibles indefiniciones, producto de los distintos desarrollos de las ingenierías de detalle de cada Sistema, que deberán ser resueltas durante la etapa B de esta ingeniería.

#### **10.1.2.1 CONDICIONES DE ENTREGA DE LA OBRA CIVIL A SISTEMAS**

El Consultor del Proyecto de la Ingeniería de Detalle de la Extensión de Línea 6 Poniente, debe considerar que dentro del plazo de la ejecución de las obras es necesario que ingresen otros contratistas para realizar montajes y pruebas que son necesarias para la

operación de una línea de metro. Estos ingresos son Hitos considerados dentro del programa de las obras.

Por lo anterior, el Consultor debe considerar la revisión y observación de los requerimientos e interfaces entregados por los Sistemas involucrados en el Proyecto. Posteriormente, una vez asentadas las condiciones, requerimientos e interfaces propios y exigibles al proyecto de construcción (planos, especificaciones, etc.), el Consultor deberá incluirlas en documentos específicos de Condiciones Necesarias para la Entrega de Recintos/Terrenos desde OOC a cada Sistema.

Los documentos formarán parte de la licitación de obras civiles y serán suministrados a la ITO, permitiéndole a ésta, asegurar el seguimiento y control efectivo del cumplimiento requerido en cada ítem para la entrega conforme del recinto al Contratista del Sistema a través de la ITS.

#### **10.1.2.2 CONDICIONES PARA EL PERÍODO DE MARCHA BLANCA Y DE ENTREGA DE LA OBRA CIVIL A OPERACIONES:**

El Consultor del proyecto de Ingeniería de Detalle de la Extensión de Línea 6 Poniente debe considerar que, dentro del plazo de la ejecución de las obras, es necesario dar inicio a la Marcha Blanca, que implica que los trenes estén circulando en la línea y, además, que la Gerencia de Operaciones ingrese (personal y equipamiento) a la Estación para preparar la Puesta en Servicio de la Línea y dar continuidad a la operación.

El Consultor debe tener dicha consideración en todos los procesos o actividades que lo requieran, y en particular en la definición de, la secuencia constructiva, los requerimientos al Programa del Contratista Civil Principal, las partidas en el itemizado, los documentos necesarios de elaborar para la Licitación de la Ejecución de las Obras, y en los documentos que deben entregarse al Cliente durante la ejecución, entre otros que debe definir el Consultor de acuerdo a los requerimientos de Metro y al análisis integral del proyecto que debe realizar el Consultor. Todo esto se debe plasmar en un documento denominado "Instructivo para Ejecución de Trabajos de Contratista de OOC durante la marcha blanca" que debe ser desarrollado como un entregable para esta Ingeniería.

Además, como parte de la Gestión, el Consultor debe considerar el proceso de entrega de las obras al Cliente, que debe contar con los entregables necesarios para plasmar estos requerimientos, el cual deberá sentar las bases para que el Contratista Civil ejecute

las obras pertinentes y en forma oportuna para que se realicen las entregas a la Gerencia de Operaciones de las obras en superficie, de las estaciones, sus recintos e instalaciones, para la puesta en servicio. Los documentos “Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos a Operaciones” deberán indicar también la entrega de todas las obras e instalaciones al cliente.

Se hace notar que dichas entregas a la Operación no forman parte de la recepción provisional de las obras propias del contrato.

### **10.1.3 PROGRAMACIÓN**

#### **10.1.3.1 PROGRAMA DE LA INGENIERÍA**

Respecto del Control de Avance, el Consultor debe elaborar un Programa de Trabajo al inicio del Proyecto, en Primavera P6 versión 7 (nativo y .pdf) y adjuntar el listado de entregables con sus fechas respectivas programadas en formato MS Excel (.xls) el cual será revisado y aprobado por Metro S.A. de acuerdo con lo establecido en el **M-1PG-RQM-0002 “REQUERIMIENTOS GENERALES PROGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN”**. Luego, al inicio del proyecto (Hito 1) deberá entregar el programa levantando las observaciones que pudiera presentar su programa de la oferta el cual será revisado y aprobado por Metro S.A. Esta entrega debe ser independiente para las Etapas A y B, previo al cumplimiento del primer Hito contractual, de cada una de estas etapas, y de acuerdo con lo establecido en las Bases de Licitación.

El programa debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos y planos. Estos entregables deben estar agrupados en actividades e hitos y desglosados de acuerdo con el sector y su especialidad. Además, tanto en formato pdf como en archivo electrónico nativo, se deben incluir las Horas Hombre (HH) asociadas a estas labores y su respectiva Curva de Avance Acumulado Programado (Curva “S”). La elaboración de este programa debe ser coherente también con lo indicado en Anexo **M-1PG-RQM-0002 “REQUERIMIENTOS GENERALES PROGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN”**, acotado a ingeniería.

La carta Gantt debe mostrar claramente el desarrollo, en todas sus revisiones, de todos los documentos y planos. Estos entregables deben estar agrupados en actividades e hitos y desglosados de acuerdo con sector y su especialidad. Además, tanto en formato pdf como en archivo electrónico nativo, se deben incluir las Horas Hombre (HH)

asociadas a estas labores y su respectiva Curva de Avance Acumulado Programado (Curva “S”). La elaboración de este cronograma debe ser coherente también con lo indicado en el M-1PG-RQM-0001 “Requerimientos de Seguimiento y Control Programas de Construcción”.

De modo mensual, se deben elaborar Informes que sustenten los Avances y entreguen alertas y se informe ante eventuales retrasos, proponiendo medidas correctivas si es que fuesen necesarias. La actualización mensual del Programa de Trabajo debe ser una fiel representación de lo ocurrido y ser la mejor estimación a término de cada una de las labores. También el Consultor deberá elaborar una planilla Excel, en donde debe presentar todos los entregables del proyecto, desglosada por sector, hitos y especialidades, cada uno con su asignación respectiva de HH. Esta planilla será solo de control de avance, paralela al sistema ACONEX, siendo esta última, la herramienta oficial del proyecto.

Tanto para el avance programado, como también para las actualizaciones de avance físico semanal y mensual, del Programa de Trabajo, serán de acuerdo con los entregables y la maqueta 3D en su última revisión, según lo indicado en Anexo **M-1PG-RQM-0002 “REQUERIMIENTOS GENERALES PROGRAMAS DE CONSTRUCCIÓN”**, acotado a ingeniería y la siguiente tabla:

Revisión	Propósito	%
Inicio	Trabajo	10
Revisión A	Revisión Interna	30
Revisión B	Emisión revisión B a Metro	60
Revisión C	Emisión revisión C a Metro	70
Revisión D	Emisión revisión D a Metro	80
Revisión 0 Emitida	Revisión aprobada por Metro	100

**Tabla 3: Avances para planos y documentos**

Esta planilla debe reflejar perfectamente lo informado en ACONEX y en la carta Gantt mensual. Se indica que el % mencionado hace referencia al nivel de avance administrativo que se da a cada documento según su revisión y no significa que el para los hitos contractuales una entrega en Rev B sólo debe tener un 60% de desarrollo del proyecto. Las entregas deben ser siempre de acuerdo con el avance del proyecto al momento de cumplimiento del hito, pero con el nivel de desarrollo que requiere una ID, una entrega con desarrollo parcial será rechazado de forma inmediata y sin análisis por parte de Metro.



Se debe hacer notar que los porcentajes mostrados en la Tabla 4 permiten controlar los avances físicos y financieros del contrato, la revisión “B” de cada documento, independiente de su porcentaje de control de avance, debe corresponder al proyecto desarrollado cumpliendo en su totalidad al alcance definido por el Contrato, el cual es liberado para chequeo de Metro.

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Cambios, considerando todas las etapas, procedimientos y metodología, que asegure un adecuado control en la emisión y corrección de todos los documentos emitidos durante el Contrato.

#### **10.1.4 PRESUPUESTO DE OBRA**

##### **10.1.4.1 PRESUPUESTO ESTIMATIVO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN**

El Consultor deberá entregar, de acuerdo con lo que defina Metro S.A. y durante el desarrollo del proyecto, un presupuesto estimativo actualizado, como un producto de la Ingeniería de Detalle expresado en Unidades de Fomento, que incluya todos los ítems, partidas y subpartidas necesarias para la correcta ejecución de las obras diseñadas por la consultoría.

A fin de identificar tempranamente todas las partidas críticas de obra en tanto tiempos de provisión y costos, el Consultor deberá ir preparando el desglose de éstas a la par de todos los diseños e inclusive de modo previo, debiendo indicar los costos de las obras proyectadas. El presupuesto se debe ir realizando en paralelo al desarrollo de la consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera.

Para la determinación de este presupuesto, el Consultor deberá considerar las cantidades de obra, cuando corresponda, con una precisión de un decimal y para los Precios Unitarios, valores parciales de cada ítem y total del presupuesto, los determinará en Unidades de Fomento con dos decimales, aproximando las diez milésimas a la milésima superior, que son coincidentes con futuros Contratos de Construcción.

El Consultor debe contar con un responsable de presupuesto y cubriciones a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

#### **10.1.4.2 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Adicionalmente el Consultor deberá entregar los Análisis de Precios Unitarios para los principales ítems que conforman el Presupuesto, desglosados en Materiales, Mano de Obra y Maquinaria, el valor a Costo Directo, sus correspondientes recargos por concepto de Gastos Generales, Utilidades e Imprevistos y el Valor Total que se consigna en el Presupuesto.

#### **10.1.5 GESTIÓN DE CALIDAD**

Previo al desarrollo del proyecto, el Consultor debe presentar su Plan de Aseguramiento de Calidad, indicando todas las prácticas específicas respecto de sus procesos y recursos, contemplando las distintas acciones que realizará para cumplir con los objetivos del Contrato.

El Plan de Aseguramiento Calidad del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el documento **M-15CA-RQM-0001 REQUISITO PARA LA ELABORACION DEL PLAN DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD CONSULTORES DE INGENIERIA**". Además de cumplir con lo indicado en el documento antes mencionado, el Consultor debe incorporar como parte de sus entregables del Contrato lo siguiente:

- **Plan de Inspección y Ensayos**, documento que describa los puntos críticos para asegurar el correcto control de calidad en terreno por cada especialidad, considerando a lo menos las especialidades de arquitectura, estructuras, túneles e instalaciones. Estos planes de inspección y ensayo deben ser elaborados en conjunto y en concordancia a las especificaciones técnicas desarrolladas a lo largo del contrato, y contar con la validación de los especialistas respectivos. Como puntos críticos deben considerarse a lo menos, cualquier suministro (material o equipo) que pueda afectar el cumplimiento del programa de obra, por ejemplo, por plazos de fabricación, importación, certificación, entre otros.
- En caso de ser necesario, Metro puede solicitar la **realización de talleres de trabajo** liderados por el Consultor, con el objetivo de entender cómo fueron seleccionados los puntos críticos antes mencionados y como debiera ser el control de éstos.
- Implementar una **Metodología de Lecciones Aprendidas** que asegure una correcta captura y gestión de éstas. El Consultor, al finalizar el Proyecto, deberá entregar y presentar formalmente a Metro estas Lecciones Aprendidas, en un taller final de Constructibilidad, evidenciando donde fueron incorporadas a lo largo de la consultoría.

- **Implementar una metodología de revisión documental**, que asegure la calidad de planos y documentos emitidos por el Consultor, con relación a dimensionamiento, formatos, verificación de referencias, calidad de la información contenida en los planos, etc., enfocado en que los requerimientos y necesidades de la información sean suficiente y estandarizados para la construcción y fabricación, conforme a una ingeniería de detalle. Este proceso de revisión corresponde a la verificación posterior a la aprobación del jefe de especialidad, incorporando una mirada más detallista de la información, verificando que la documentación incorpore toda la información y detalles requeridos para la construcción, y cumpla con las definiciones de calidad comprometidas.

#### **10.1.5.1      NORMATIVAS Y DOCUMENTOS APLICABLES A LA CONSULTORÍA**

Las obras deberán ser proyectadas conforme a la Normativa Vigente aplicables a Metro o ser aprobadas por escrito por los organismos competentes (según proceda).

El proyecto de la Estación Lo Errázuriz deberá, tanto desde el punto de vista arquitectónico como funcional, estar en conformidad con:

- El conjunto de publicaciones de códigos de edificación y /o su transposición en normas.
- Protección Contra Incendios:
  - Criterio de Diseño Red Seca
  - Criterio de Diseño Red Húmeda
- Seguridad de Bienes y Personas a tenor de las exigencias de la Inspección del Trabajo.
- La Reglamentación y requisitos técnicos, en especial aquellos relativos al entorno, al nivel de aislamiento acústico, respecto de los ruidos generados por el tráfico, a nivel de contaminación, estructuras de suelos, riesgos sísmicos o solidez de las obras, entre otros.
- Código del Trabajo.
- Ley General de Urbanismo y Construcciones.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- Reglas del Arte.
- Normativas Ambientales vigentes.
- Normas de cada una de las especialidades.
- Cualquier otro organismo o Norma que tenga relación con lo anterior.

El Consultor debe mantener un listado actualizado de todas las normativas y requerimientos que deben ser considerados para la elaboración de los entregables.

### **10.1.6 GESTIÓN DE RIESGOS**

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Riesgos, considerando todas las etapas y metodología utilizada por Metro. El plan de Gestión de Riesgos del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo "Requisitos para la Gestión de Riesgos" (DPE200-00-6IG-RQM-0001).

El Consultor debe considerar al menos 2 Talleres de Riesgos, el primero al inicio del contrato y el otro al final de la ingeniería en el cual deberá considerar como se abordaron los riesgos iniciales y cuales se asumieron.

### **10.1.7 MEDIO AMBIENTE**

El Consultor debe considerar que, para Metro S.A., es de la más alta prioridad privilegiar que las obras que conforman el Proyecto Extensión Línea 6, provoquen el menor impacto posible en la comunidad. Por ello, el Consultor debe tener presente lo consignado en toda la Evaluación Ambiental y su Resolución de Calificación Ambiental (RCA).

El Consultor será el responsable de generar y/o resguardar los medios verificadores y registros que sean de su responsabilidad para acreditar el cumplimiento de las exigencias ambientales dentro de su alcance. Metro pondrá a disposición del Consultor un usuario para que pueda ingresar a la plataforma online de control ambiental, que permitirá la carga de los verificadores de cumplimiento de la RCA, y otros compromisos de carácter ambiental y con la comunidad que estén dentro del alcance del Contratista. El Consultor deberá contar con un profesional ambiental que tendrá la responsabilidad del acompañamiento y chequeo de que los medios verificadores ingresados a la plataforma SIGEA se cumplan. También, deberá velar por el cumplimiento normativo en materia ambiental del proyecto, participando en su diseño y procurando el lineamiento con la tramitación ambiental.

El Proponente deberá presentar como parte de la Oferta, su Plan de Integración de la Variable Ambiental, que contenga una descripción de la metodología que empleará para asegurar que la variable ambiental quede integrada en el servicio.

### 10.1.8 GESTIÓN DOCUMENTAL

Respecto de la Gestión Documental, Metro usa el sistema ACONEX. Sin perjuicio de la plataforma que utilice el Consultor, Metro S.A. solicitará a éste que la entrega de los planos y documentos de la Consultoría, y la recepción de las revisiones realizadas por Metro a estos entregables, se ajuste a los estándares de Metro S.A. Es decir, la comunicación y la gestión documental serán a través de ACONEX durante todas las etapas del Proyecto. Metro proporcionará al Consultor todas las cuentas ACONEX que sean necesarias para asegurar la correcta gestión documental, sin costo para el Consultor.

Las revisiones, observaciones y sanciones de Metro a los entregables emitidos por el Consultor serán gestionados a través de la misma plataforma ACONEX, según los plazos definidos en las Bases y Contrato de la Licitación. El método físico de observación y comentarios será mediante rayado en el mismo documento, de forma manual o digital. Las revisiones se realizarán de acuerdo a lo establecido en el documento DPE200-00-6GD-PRO-0002 Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables.

Respecto a la gestión documental del proyecto, a continuación, se explicitan las principales generalidades a considerar, y que son detalladas y complementadas con los Procedimientos e Instructivos de Gestión Documental de Metro S.A.:

- A. Metro S.A., si así lo estima, podrá cambiar el software de gestión documental en cualquier etapa del Proyecto y el Consultor deberá adaptarse y adoptar el nuevo software definido por Metro S.A. como nueva herramienta de gestión documental para el proyecto, considerando los tiempos adecuados para un cambio de plataforma.
- B. Toda entrega o emisión de planos o documentación técnica que forma parte del proyecto, en cualquiera de sus etapas, solo se debe entregar a través de un transmittals ACONEX, medio oficial del proyecto. Toda entrega de información técnica entregada por cualquier otro medio se entiende como entrega informal.
- C. Para el correcto uso y administración de la herramienta ACONEX, el área de control documental (jefe del área como responsable) coordinará y entregará todas las capacitaciones y el soporte necesario, en oficinas de Metro o en oficinas del Consultor si es requerido.
- D. Para sustentar la utilización de ACONEX se entregará a todo Contratista, Consultor o tercero con acceso a ACONEX, los procedimientos e Instructivos de Gestión Documental definidos por Metro, los que se encuentran enumerados en el Punto **12.2**

**DOCUMENTOS POR ENTREGAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.** Estos procedimientos corresponden a; DPE200-00-6GD-PRO-0001 “Procedimiento Sistema de Codificación para Entregables” y DPE200-00-6GD-PRO-0002 “Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables”, los cuales tienen el carácter de uso obligatorio, y pueden, si Metro lo define, sufrir modificación o creación de nuevos procedimientos que se entregarán de manera oportuna a cada Contratista y Consultor para su utilización durante todas las etapas del Proyecto.

- F. El Consultor tendrá un plazo máximo de 15 días corridos para incorporar los comentarios menores realizados por Metro a los entregables emitidos para revisión de Metro S.A. de revisión B para pasar a Revisión 0 como regla general y base.
- G. El Contratista o Consultor no puede emitir una nueva revisión si aún no recibe, a través de ACONEX, los comentarios o sanción de Metro S.A.
- H. Todo plano emitido en ACONEX, independiente del motivo de emisión, no puede contener referencias. El plano debe estar en calidad de consolidado en todos sus layers, o capas, con las escalas y formatos definidos en el Anexo 1 de los Términos de Referencia.

### **10.1.9 REPORTABILIDAD**

El Consultor deberá emitir un Informe de Avance Mensual, a partir del mes siguiente a la fecha de inicio del Contrato y dentro de los días indicados en el Artículo 32° “Obligación de Presentar Informes” del Contrato de Consultoría. Dicho informe deberá contener el Detalle del Estado de los Trabajos desarrollados durante el período anterior a dicha fecha. Estos deberán ser preparados a satisfacción de Metro y deberán dar cuenta a lo menos lo indicado en los documentos DPE200-00-6CA-FOR-0030 Template panel de seguimiento y control de Ingeniería y DPE200-00-6CA-FOR-0024 Template informes externos.

El Consultor deberá considerar la entrega de todos los documentos e informes de apoyo empleados durante el desarrollo de la Ingeniería, indicando su origen y procedencia. Estos documentos e informes serán elementos de consulta para Etapas posteriores de desarrollo del Proyecto.

Sin perjuicio de lo señalado precedentemente, Metro podrá solicitar en cualquier momento otros informes, sobre cualquier aspecto de la ingeniería que sea necesario para verificar el correcto desarrollo o que precise para fines estadísticos, costos u otros.

## **10.2 ITEMIZADO DE ENTREGABLES DE EQUIPAMIENTO MECÁNICO – ELÉCTRICO – COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD**

El Consultor deberá desarrollar por disciplina los siguientes entregables:

- Listado de equipos
- Hojas de datos de equipos
- Manual de instalación y operación
- Plan de mantención en el que se incluya lubricación de equipos
- Planos de detalle para instalación.

## **10.3 CUBICACIONES**

El Consultor deberá entregar una cubicación detallada de cada ítem del presupuesto, entregando una memoria o detalle de cálculo de cada uno de ellos, en la cual, además de los procedimientos, operatoria, consideraciones y comentarios, se haga referencia a los planos y/o documentos que sirvieron de base para su medición, de tal manera que se facilite su verificación.

## **10.4 BASES DE LICITACIÓN**

El Consultor deberá elaborar unas Bases de Licitación cuya finalidad es definir los aspectos técnicos que deberá considerar el contratista para la ejecución de las obras asociadas a esta Consultoría.

## **10.5 OTROS ENTREGABLES**

### **10.5.1 INTERFACES**

- Plan de Gestión de Interfaces y Requerimientos.
- Maestro de Interfaces y Requerimientos (MIR).
- Informe de análisis de Interferencias entre OOC y Sistemas, por Estación y Pique.
- Modelo BIM que permita seguimiento de Interfaces.

- Control de requerimientos e Interfaces para la OOCC en el Túnel y Estación.  
(De acuerdo con tramos de Construcción)
- Condiciones necesarias para la Entrega de recintos/terreno desde OOCC a Sistemas (uno por cada Sistema según corresponda)
- Listado de ajustes de ingeniería en terreno, para etapa B
- Instructivo para ejecución de trabajos de contratistas OOCC durante Marcha Blanca
- Condiciones necesarias para la Entrega de recintos desde OOCC a Operaciones (Se deben abordar todos los Recintos, Terrenos e Instalaciones Operacionales)
- Listado de Restricciones civiles entre la OOCC y Sistemas.

#### **10.5.2 CALIDAD**

- Plan de Calidad (PAC)
- Plan de Inspección y Ensayo (PIE)
- Matriz Lecciones Aprendidas

#### **10.5.3 RIESGOS**

- Matriz de riesgos.



## **11. ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA**

Para el desarrollo del Proyecto, el Consultor debe proponer a un cuerpo de profesionales según las características que se señalan en el presente capítulo. Se identifican 3 ítems:

### **11.1 PROFESIONALES CLAVE:**

Jefe de Proyecto, Jefe de Ingeniería, Jefe de Túneles, Jefe de Arquitectura, Jefe de Especialidad Estructuras, Especialista BIM, Jefe Projectistas – Senior y Especialista en Diseño Vial Urbano.

### **11.2 PROFESIONALES DE ÁREA**

Arquitectos e Ingenieros a cargo de áreas y/o de equipos de la Consultoría

### **11.3 PROFESIONALES DE SUPERVISIÓN ESPECÍFICA (PARA ETAPA B)**

Según definición dada en numeral **9.3.2.** de los presente Términos de Referencia.

Cabe destacar que los Profesionales Clave son quienes ejercen la Supervisión General consignada en el capítulo anterior.

Los Profesionales de Supervisión Específica podrán ser cubiertos por Profesionales de Área, pero no así, por Profesionales Clave, ya que la Supervisión Específica no puede prescindir de una instancia de jefatura superior.

A continuación, se definen los perfiles del cuerpo de profesionales de la Consultoría. Cabe destacar que la experiencia profesional se considera desde la fecha de titulación, mientras que la experiencia específica según se deduzca del C.V. de cada profesional.

La no mención de profesionales de determinadas especialidades no implica que no sean requeridos por la Consultoría.

Los Profesionales Clave y de Área se deben informar en el Formulario Equipo de Trabajo para el Desarrollo del Proyecto - Etapa A, mientras que los de Supervisión Específica en el Equipo de Trabajo para el Desarrollo del Proyecto - Etapa B.

## **11.4 PERFIL PROFESIONALES CLAVE**

A continuación, se describe el perfil de los Profesionales Clave.

### **11.4.1 JEFE DE PROYECTO**

Ingeniero Civil con 15 años de experiencia, que haya administrado proyectos de similar magnitud en los últimos diez años y que haya participado en proyectos de ferrocarriles metropolitanos y/o infraestructura pública.

### **11.4.2 JEFE DE INGENIERÍA**

Ingeniero Civil con 15 años de experiencia, y que en los últimos diez años haya participado en proyectos de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte. Este profesional debe tener amplia experiencia en la interacción de las distintas especialidades y con conocimiento de coordinación de interferencias en modelos 3D según metodología BIM.

### **11.4.3 JEFE DE TÚNELES**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil, Ingeniero Geotécnico o Profesional equivalente con especialización en Geotecnia y/o Geología, con 12 (doce) años de experiencia profesional y 8 (ocho) años de experiencia demostrable en proyectos de excavación de túneles en suelos blandos con método NATM.

#### **11.4.4 JEFE DE ARQUITECTURA**

Arquitecto con 15 años de experiencia, que en los últimos diez años haya participado en proyectos de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad, y en modelos y maquetas de integración y coordinación 3D multidisciplinaria.

#### **11.4.5 JEFE DE ESTRUCTURAS**

Ingeniero Civil con 15 años de experiencia, que en los últimos diez años haya participado en proyectos de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte; este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad y en modelos y maquetas de integración y coordinación 3D multidisciplinaria.

#### **11.4.6 ESPECIALISTA BIM**

Arquitecto, Ingeniero Civil, Constructor Civil, o profesional afín, con Capacitación BIM Certificada (excluyente), 12 (doce) años de experiencia en proyectos de Ingeniería multidisciplinaria y mínimo 5 (cinco) años de experiencia demostrable en roles de Gestor y/o Coordinador en Modelos BIM, o modelos de integración 3D interdisciplinarios, en proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte.

#### **11.4.7 JEFE PROYECTISTAS – SENIOR**

Proyectista con un mínimo de 15 (quince) años de experiencia en el desarrollo de proyectos nacionales de edificios públicos o privados, proyectos industriales, proyectos de transporte y proyectos de infraestructura urbana. Con experiencia específica en liderar equipos y grupos de proyectistas y dibujantes multidisciplinarios.

---

#### **11.4.8 ESPECIALISTA EN DISEÑO VIAL URBANO (ESPECIALISTA EN TRANSPORTE)**

Arquitecto o Ingeniero o profesional a fin con al menos 10 (diez) años de experiencia en diseños de soluciones de infraestructura urbana y de transporte incluyendo desarrollo de proyectos para modos no motorizados.

#### **11.4.9 CONTROL DOCUMENTAL**

Profesional técnico de carreras afines relacionadas con proyectos de Ingeniería o Construcción, con a lo menos 8 años de experiencia profesional en gestión documental, de preferencia con experiencia como consultor. Adicionalmente, deberá evidenciar experiencia en manejo de aplicaciones o software de gestión documental, además de dominio avanzado en Excel.

### **11.5 PERFIL PROFESIONALES DE ÁREA**

El equipo que defina el Consultor deberá contar además con los siguientes profesionales.

#### **11.5.1 ARQUITECTO**

Arquitecto con 10 (diez) años de experiencia en proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte y con manejo de modelos 3D de análisis y solución de interferencias.

#### **11.5.2 INGENIERO ESTRUCTURAL**

Ingeniero Civil Estructural con 10 (diez) años de experiencia en proyectos de similares características. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

---

### **11.5.3 INGENIERO ELÉCTRICO**

Ingeniero Civil Eléctrico con 10 (diez) años de experiencia profesional respectivamente (contados a partir de su titulación), en proyectos de instalaciones eléctricas en media y baja tensión (deseable además conocimiento en proyectos de corrientes débiles) asociados a obras de infraestructura de Retail o industrias, FFCC o Metro.

Deberá además evidenciar conocimientos en normas nacionales e Internacionales de su especialidad y experiencia de trabajo en proyectos multidisciplinarios, idealmente desarrollados bajo metodología BIM.

### **11.5.4 INGENIERO HIDRÁULICO**

Ingeniero Civil especialista en hidráulica y sanitaria, con 10 (diez) años de experiencia (contados a partir de su titulación), en desarrollo, ejecución y control de proyectos de hidrología, soluciones de ingeniería hidráulica y gestión de recursos hídricos, incluyendo proyectos tales como acueductos, impulsiones, redes hidráulicas, alcantarillado, riego y saneamiento. Deberá además evidenciar conocimientos en normas nacionales e Internacionales de su especialidad y experiencia de trabajo en proyectos multidisciplinarios, idealmente desarrollados bajo metodología BIM.

### **11.5.5 INGENIERO MECÁNICO**

Ingeniero Civil Mecánico con 10 (diez) años de experiencia (contados a partir de su titulación) demostrable en diseño y ejecución de proyectos electromecánicos, seguridad, climatización, ventilación y/o sistemas de protección contra incendio, durante los últimos 5 años. Deberá además evidenciar conocimientos en normas nacionales e Internacionales de su especialidad y experiencia de trabajo en proyectos multidisciplinarios, idealmente desarrollados bajo metodología BIM.

### **11.5.6 ESPECIALISTA EN DISEÑO URBANO (URBANISTA)**

Arquitecto o Ingeniero con al menos 10 (diez) años de experiencia en Análisis de levantamiento de información de terreno, espacial, catastros, usos de suelo; Análisis y

diagnósticos territoriales y de espacio público; y Diseños de soluciones de infraestructura urbana y de transporte incluyendo desarrollo de proyectos para modos no motorizados.

#### **11.5.7 ENCARGADO DE CALIDAD:**

Ingeniero Civil Industrial o profesional a fin, con un mínimo de 5 (cinco) años de experiencia en el uso y gestión de sistemas de calidad en proyectos de ingeniería y construcción. Se debe acreditar curso PAC.

#### **11.5.8 INGENIERO DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL**

Ingeniero Civil de cualquier especialidad o Constructor Civil con un mínimo de 4 años de experiencia en programación, control de Obras (Ingeniería y Montajes) y cubicaciones, o Técnico con un mínimo de 10 (diez) años de experiencia en programación, control de Obras (Ingeniería y Montajes) y cubicaciones, y al menos 2 (dos) años en programación en Primavera P6. Deberá presentar Certificado de Capacitación en Primavera P6.

#### **11.5.9 INGENIERO DE PRESUPUESTOS**

Profesional o Técnico con un mínimo de 10 (diez) años de experiencia en cubicaciones y conformación de presupuestos de grandes Proyectos.

#### **11.5.10 INGENIERO DE INTERFACES**

Ingeniero Civil con 7 (siete) años de experiencia profesional en proyectos de obras civiles. Este profesional debe tener amplio conocimiento en coordinación de proyectos tipo edificios públicos, infraestructura de transporte, obras de montaje industrial y/o Obras Ferroviarias.

### **11.5.11 MODELADOR BIM**

Profesional o Técnico con un mínimo de 5 (cinco) años de experiencia demostrable en ejecución de Modelos 3D BIM, para proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte. Imprescindible manejo de: Autodesk Revit (Arquitectura, Estructura y MEP) y Autodesk Navisworks.

### **11.5.12 ENCARGADO DE MEDIO AMBIENTE**

Ingeniero Civil con Especialización en Medio Ambiente, con 10 (diez) años de experiencia profesional. Este profesional debe tener experiencia en la integración de medidas emanadas en normativa ambiental y compromisos de tramitación ambiental en el desarrollo de ingeniería, así como también en la tramitación de DIA y EIA de proyectos de similares envergaduras.

## **11.6 PERFIL PROFESIONALES SUPERVISIÓN ESPECÍFICA**

El Consultor debe considerar, además del equipo para desarrollar el presente estudio, una supervisión durante todo el período de construcción del Proyecto, para lo cual se necesitará la participación de un equipo de profesionales, cuya calidad profesional, experiencia y dedicación se definen a continuación. Las labores de estos profesionales serán desarrolladas en las oficinas que disponga en terreno la Inspección Técnica.

Entre las labores asignadas a la supervisión, se incluye corregir y, adaptar el proyecto a las condiciones reales del terreno. No obstante, todas aquellas correcciones mayores derivadas de errores u omisiones del Proyecto ejecutado por el Consultor serán resueltas por éste, sin utilizar los recursos de la Etapa B y sin costo adicional para Metro S.A.

El equipo de Supervisión Específica debe considerar a los siguientes profesionales:

---

### **11.6.1 INGENIERO CIVIL ESPECIALISTA EN TÚNELES**

Se requiere 1 (un) Ingeniero Civil especialista en túneles o carrera equivalente con 8 (ocho) años de experiencia profesional de los cuales 5 (cinco) años deben ser en túneles excavados en suelos blandos, con sistema NATM.

### **11.6.2 GEÓLOGO O GEOTÉCNICO A FIN A OBRAS SUBTERRÁNEAS**

Geólogo o Geotécnico con a lo menos 5 (cinco) años de experiencia en proyectos de similar magnitud.

### **11.6.3 INGENIERO CIVIL ESTRUCTURAS**

Ingeniero Civil con experiencia en estructuras con a lo menos 10 (diez) años de experiencia en proyectos de similar magnitud y que haya supervisado construcción de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte.

### **11.6.4 ARQUITECTO:**

Arquitecto con 10 (diez) años de experiencia en proyectos de similar magnitud y que haya supervisado construcción de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte, con manejo de modelos 3D de análisis y solución de interferencias.

### **11.6.5 INGENIERO ELÉCTRICO:**

Ingeniero Civil con 10 (diez) años de experiencia en proyectos de similar magnitud y que haya supervisado construcción de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte, con experiencia en montaje de instalaciones y con manejo de modelos 3D de análisis y solución de interferencias.



### **11.6.6 ESPECIALISTA BIM**

Arquitecto, Ingeniero Civil, Constructor Civil, o profesional afín, con Capacitación BIM Certificada (excluyente), 5 (cinco) años de experiencia en proyectos de Ingeniería multidisciplinaria y mínimo 8 (ocho) años de experiencia demostrable en roles de Gestor y/o Coordinador en Modelos BIM, o modelos de integración 3D interdisciplinarios, en proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte.

### **11.6.7 PROYECTISTA CIVIL**

Técnicos con 10 (diez) años de experiencia, con conocimiento en proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte, desarrollando labores de proyectista estructural y/o arquitectónico con experiencia en manejo de modelos BIM de análisis y solución de interferencias.

### **11.6.8 MODELADOR BIM**

Profesional o Técnico con un mínimo de 6 (seis) años de experiencia demostrable en ejecución de Modelos BIM o modelos de integración 3D interdisciplinarios en proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte.

## **12. ANTECEDENTES PROPORCIONADOS POR METRO S.A.**

### **12.1 DOCUMENTOS PARA EL ESTUDIO DE LA PROPUESTA**

- Ingeniería Básica de OOC de la Extensión de Línea 6 Poniente
- Los Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- Las Bases de Licitación, que incluye Modelos de Formularios.
- Mecánica de Suelos y parámetros geotécnicos de diseño proporcionados por Metro S.A.
- Antecedentes de la Ingeniería Básica de la Extensión Línea 6 Poniente
- Aerofotogrametría del Sector proporcionada por Metro S.A.

- Criterio de Diseño de Trazado y Vías N°PL6-IB-7900-CRD-000-VI-00002, entregado por Sistemas de Metro S.A.
- Trazados Ingeniería de Detalles Pique, Galería, Túneles y Estación
- Catastro de Servicios Secos y Húmedos.
- Requisitos para la Elaboración de un Plan de Gestión de Requerimientos e Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles en Ingeniería de Detalle (M-1IF-RQM-0002).
- Catastros de Servicios Secos y Húmedos.
- Estudio de Vibraciones y Ruido Inducido.
- Estudio de Integración Modal Extensión de L6: Informes del Estudio; planos de prediseño de las obras de integración modal

## **12.2 DOCUMENTOS POR ENTREGAR DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

- a) Criterios de Diseño Generales para Sistemas y Equipamiento.
- b) Criterios de Diseño de Ingeniería Detalles Estaciones
- c) DPE200-00-6GD-PRO-0001 Procedimiento Sistema de Codificación para Entregables.
- d) DPE200-00-6GD-PRO-0002 Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables.
- e) DP200-00-2GD-PRO-0001 PROCEDIMIENTO DESCRIPCION Y METODOLOGIA PARA ASIGNACION DE TAG EQUIPOS MEP.
- f) Documentos de Interfaces:
  - Maestro de Interfaces y Requerimientos (MIR)
  - Informe de Interferencias entre OOC y Sistemas
  - Requerimientos mínimos necesarios para la elaboración de los documentos para la entrega de recintos/terrenos a Sistemas.
  - Requerimientos mínimos necesarios para la elaboración de los documentos para la entrega a Operaciones.
  - Formato de Maestro de Interfaces ID (M-1IF-FTO-0002).
- g) Documento MANUAL DE SEÑALÉTICA ESTACIONES LÍNEA 3 PL3-ID-0332-INF-201-AR-00013
- h) Documento con Cantidad de Puertas bidireccionales de La Estación.
- i) Documento con Cantidad de Máquinas de autoservicio (Recarga Bip) de La Estación.
- j) Modificaciones a planimetrías. Documento que compila las observaciones a los planos de Ingeniería Básica, que se deben incorporar en la Ingeniería Detalle de Estaciones.
- k) Requerimientos Funcionales (Recintos + Servicios + Multiequipamiento)
- l) Requerimientos Recintos Técnicos.
- m) Requerimientos Funcionales y Medidas de Seguridad para estaciones

- n) Manual de diseño para Accesibilidad Universal.
- o) Estudio de Intermodalidad
- p) Estudio Zona segura.
- q) Estudio de evacuación.
- r) Requerimientos Funcionales y Medidas de Seguridad
- s) Definición de tipologías – edículos y escotillas
- t) Programa de Arquitectura por La Estación y su dotación
- u) Ubicación del Multiequipamiento en Zona Paga y No Paga
- v) Flujos de Estaciones al año 20 (20 años más a futuro).
- w) Dotación de personal por estación.
- x) Nomenclatura y numeración por introducir en las viñetas de los planos
- y) Reposición de Piques de construcción y Ventilación.

## **13. ANEXOS 1**

### **13.1 PLANOS A DESARROLLAR POR EL CONSULTOR**

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por área que constituye del proyecto.

A continuación, se incluye una descripción general, y un ejemplo del contenido de los planos que deberá entregar el Consultor para la construcción de la obra.

La omisión de algún plano en esta relación no exime al Consultor de su responsabilidad de presentar la totalidad de los planos que requiere el Proyecto.

#### **13.1.1 PLANOS DE TOPOGRAFÍA**

##### **13.1.1.1 PLANOS DE TOPOGRAFÍA:**

Planta: Contiene el trazado de la Línea a escala 1/250. Informa sobre rectas y curvas, kilometrajes, tipos de obras, ubicación de estaciones, puentes, puntos singulares, clotoides, empalmes, radios, puntos de tangencia, comienzo y fin curva. Datos que irán incluidos en el eje de la obra civil, que será entregado en detalle al Consultor.

Levantamiento taquimétrico: Planta escala 1/200 muestra levantamiento a través de avenidas, calles, eje de trazado Metro, soleras, etc., incluye cortes obras importantes a escala 1/100.

##### **13.1.1.2 TRAZADO EN PLANTA: (INCLUYENDO REFERENCIA A PLANOS DE LAS OBRAS)**

Contiene planta escala 1/500 muestra trazado de Línea, emplazamiento de la estación, tomando como referencia las coordenadas E y N, además de los puntos kilométricos. Debe contener otras informaciones como, por ejemplo: ubicación de nichos eléctricos, plantas elevadoras aguas lluvia en túneles interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

### **13.1.1.3 PERFIL LONGITUDINAL:**

Contiene perfil escala 1/500 H y 1/50 Vm indica zonas específicas, por ejemplo, zona estación, inicio y término del sector, cotas terreno, cotas de riel, pendientes y gradientes, distancias acumuladas, distancia entre estaciones, rectas y curvas, kilometrajes y tipos de obras y sus planos. Debe contener otras informaciones como, por ejemplo: ubicación de nichos eléctricos, plantas elevadoras aguas lluvia en túneles interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

### **13.1.2 PLANOS DE ESTRUCTURA**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm) ó 110 mm x 60 mm, con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia de medidas, posición y doblado del acero, listado de barras de acero por plano, prefabricados de vigas (montaje, transporte, apoyo, etc.), hipótesis y memorias de cálculos.

Los planos de estructura deben estar acorde con los planos existentes de arquitectura.

#### **13.1.2.1 OBRAS CIVILES EN TÚNELES ESTACIÓN**

Para los elementos desarrollados a nivel de Ingeniería de Detalle (i.e. andenes y puente entre andenes), se deben proveer todos los planos necesarios para acompañar la construcción, además de las especificaciones y cubicaciones.

Vigas pretensadas. Elevación escala 1/25, cortes escala 1/10. Enfierraduras, detalles estribos, ubicación cables, especificaciones acero, hormigón, cuadro barras.

En caso de proyectar elementos pretensados, el Consultor deberá especificar claramente las características del producto final, con todos sus detalles y tolerancias geométricas, las condiciones de izaje, manejo, transporte y almacenamiento de estos elementos.

### **13.1.2.2 ESTACIÓN**

Planta de conjunto escala 1/200, muestra la ubicación de diferentes cortes longitudinales y transversales y ubicación de canalización eléctrica, incluye corte longitudinal, detalles horquillas, rótulas, terminación aristas, trabas, doblaje de barras, caballete apoyo, escala 1/10, y especificaciones.

Plantas nivel fundaciones, nivel riel, nivel andén y nivel mesanina, escala 1/100. Cortes muros exteriores escala 1/50.

Mesanina: Corte longitudinal, muestra dimensionamiento de vanos y ubicación vigas a escala 1/50, pasada nivel riel bajo nivel andén escala 1/50. Enfierradura muro y vigas escala 1/50. Cortes transversales nivel losas y enfierradura muros. Dimensionamiento de muros terminados, detalles de placas de apoyo escala 1/5. Enfierradura y emplastillado nivel riel escala 1/50. Enfierradura zapatas vigas y muros en diferentes niveles escala 1/50, cortes transversales con detalles de enfierradura muros y juntas de dilatación, cortes con detalles de canalización eléctrica, enfierraduras de escaleras, vigas ingreso y barandas. Planta losa nervada escala 1/100, cortes losa y vigas escala 1/25. Planta estructuras, baños, locales, escaleras servicios, cortes longitudinales por ejes muros exteriores, indicando niveles, ubicación nichos, juntas, rótulas, cámaras, escala 1/25. Detalles barbacanas, bajadas aguas lluvias escala 1/20. Enfierradura y dimensionamiento pasadas locales técnicos, escala 1/25, etc.

Vigas pretensadas. Elevación escala 1/25, cortes escala 1/10. Enfierraduras, detalles estribos, ubicación cables, especificaciones acero, hormigón, cuadro barras.

En caso de proyectar elementos pretensados, el Consultor deberá especificar claramente las características del producto final, con todos sus detalles y tolerancias geométricas, las condiciones de izaje, manejo, transporte y almacenamiento de estos elementos.

### **13.1.2.3 OBRAS ESPECIALES (NICHOS, CRUCES Y PUNTOS SINGULARES)**

Las obras especiales deben comprender como mínimo la ejecución de los siguientes planos:

- Planos de Formas
- Planos de Enfierraduras

- Planos de Detalles
- Planos Constructivos y de Montaje
- Memorias de Cálculo
- Especificaciones Técnicas

### **13.1.3 PLANOS DE TÚNELES**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm), con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia de medidas, posición y doblado del acero, listado de barras de acero por plano, prefabricados de vigas (montaje, transporte, apoyo, etc.), hipótesis y memorias de cálculos.

El Consultor deberá entregar planos de túneles desarrollados según el método NATM, indicando en ellos los tipos de secciones a lo largo del trazado. Los planos deberán indicar la materialidad de los elementos de sostenimientos a utilizar detallando las armaduras de revestimiento y las especificaciones de los marcos. Se deberá indicar en planos las secuencias constructivas de los túneles, las que deben indicar claramente las etapas de construcción y las consideraciones que se deben tener al momento de la construcción.

Los planos de piques tanto de construcción como de estaciones deben considerar desde la construcción del brocal hasta la conexión a la galería de acceso. Deberá indicar el detalle de los elementos estructurales proyectados para la construcción, además de las secuencias constructivas.

### **13.1.4 PLANOS DE MODIFICACIONES Y/O SUSTENTACIONES DE SERVICIOS PÚBLICOS**

- Sustentación agua potable, alcantarillado, aguas de lavado, aguas lluvias y canales.
- Coordinación de modificaciones con otros servicios, gas, electricidad, teléfono, télex, redes de datos, alumbrado público, semáforos, etc.

### **13.1.5 PLANOS CIVILES Y DE ESTRUCTURAS DE ESTACIÓN**

El Proyecto Civil y Estructural debe comprender como mínimo la ejecución de los siguientes planos:

- Planos de Formas
- Planos de Enfierraduras
- Planos de Detalles
- Planos Constructivos y de Montaje
- Planos de Excavaciones, Socalzados, Entibaciones.
- Planos de Estructuras Metálicas
- Planos de Elementos Prefabricados y Pretensados.

### **13.1.6 PLANOS DE ARQUITECTURA DE ESTACIÓN**

Los planos de Arquitectura deberán tener las siguientes escalas:

- Planos de conjunto Esc. 1 : 100
- - Planos de recintos Esc. 1 : 50
- - Planos de detalles Esc. 1 : 20, 1 : 10, 1 : 5, etc.

Estos planos deberán contener todos los detalles para la materialización de las obras y se complementarán con especificaciones generales y especiales de arquitectura, catálogos y/o planos tipo de materiales y equipamiento, cuadro de superficies, cartillas o fichas técnicas, etc.

Plantas generales, mesaninas y zonas corrientes escala 1/200, dimensionamiento y cortes.

Elevaciones y cortes accesos, zona corriente, andén, mesanina, escala 1/50. Detalles cortes escala 1/50, 1/20, cortes por ejes, detalles juntas construcción, canaletas.

Plantas baños, locales de explotación, escaleras escala 1/50. Detalles tabiques, gradas, perfiles, celosías, puertas, quincallería, etc., ubicación peajes, barreras, barandas, gradas, nichos, franja señalización andenes, etc., escala 1/20.

- Nivel de Superficie Escotillas de Accesos
- Nivel Mesanina incluye Pasillos



### **13.1.7 PLANOS DE TERMINACIONES DE ESTACIÓN**

Decoración. Plantas mesanina, zonas corriente escala 1/200. Pavimentos, terminaciones muros, revestimientos, pinturas, bajadas aguas lluvias, escaleras, nichos, etc., elevaciones, cortes y detalles, a escala 1/20 o 1/10 según corresponda.

- Nivel Superficie Escotillas de Accesos
- Nivel Mesanina incluye Pasillos - Nivel Andén

### **13.1.8 PLANOS DE ILUMINACIÓN**

El Proyecto de iluminación normal y de emergencia debe comprender como mínimo la ejecución de los siguientes planos:

- Plano de referencia, escala 1/200,
- Diagramas unilineales,
- Cuadros de cargas,
- Elementales de Control
- Canalizaciones de alumbrado,
- Alumbrado mesanina, letreros y enchufes, escala 1/100,
- Alumbrado, fuerza y letreros bajo mesanina, escala 1/100,
- Alumbrado, fuerza y letreros andenes y bajo andén, esc. 1/100.
- Alumbrado y fuerza, escala 1/50, recintos y locales técnicos de Estación, incluidos SER y SAF.
- Alumbrado y fuerza vías, escala 1/100.
- Alumbrado y fuerza accesos y distintivo de Metro S.A. escala 1/100.
- Alumbrado y fuerza de Túneles,
- Alumbrado y fuerza de plazas, calzadas y aceras,
- Plano de Control de Alumbrado de Estación y Túneles
- Planos de Tableros BT
- Planos de Tableros Especiales (ej. TCC, BNLT)

El Consultor deberá entregar, además, las Memorias de Cálculo correspondientes al proyecto de Alumbrado, Demandas Eléctricas y Alimentadores Eléctricos.

### **13.1.9 PLANOS DE SEÑALIZACIÓN PARA PASAJEROS**

Incluye el diseño de la franja de señalización y otras señalizaciones especiales, su ubicación y las canalizaciones para alimentación eléctrica que se requieran. No se incluye el detalle de la gráfica.

### **13.1.10 PLANOS DE EQUIPAMIENTO DE ESTACIÓN**

Incluye los diseños de todos los elementos, para lo cual el Consultor contará con los planos de referencia, suministrados por Metro.

- Señalética.
- Señalización de emergencia.
- Escaleras mecánicas y Ascensores con equipamiento para minusválidos. Son suministradas por un proveedor extranjero, siendo responsabilidad del Consultor diseñar las reservas de espacio, anclajes, ganchos de montaje, nichos de racks de control y canalizaciones para alimentación eléctrica.
- Sonorización.
- Locales comerciales, si corresponde.
- Servicios a la comunidad (teléfonos, cajero automático, etc.).
- Nicho de emergencia.
- Asientos y papeleros.
- Barreras y puertas bidireccionales siendo responsabilidad del Consultor diseñar las reservas de espacio y canalizaciones para alimentación eléctrica y control.
- Portones y rejas exteriores.
- Paneles y avisaje de publicidad.
- Tótem de tarifas.
- Plantas de Bombeo y red de descargas.

## **13.1.11 PLANOS DE INSTALACIONES EN ESTACIÓN**

### **13.1.11.1 INTERVENCIONES A LAS INSTALACIONES EXISTENTES**

- Informes de levantamiento por estación y especialidad.
- Metodología y procedimiento de las intervenciones.
- Planos de planta y detalle con soluciones finales.

### **13.1.11.2 AGUA POTABLE**

Planta General Estación escala 1/200, ubicación medidor y alimentación zona de baños, plantas baños diferentes niveles y cortes detalles alimentación artefactos escala 1/100. Se incluirá isométrica.

### **13.1.11.3 ALCANTARILLADO Y PLANTAS ELEVADORAS AGUAS SERVIDAS.**

Planta General Estación escala 1/200, ubicación de colector, plantas de baños, escala 1/100, cortes con detalles de descargas, isométricas, etc.

Planta elevadora aguas servidas, detalle equipos, planos del diseño “piping” para la admisión y para la descarga de las plantas elevadoras y plano de canalizaciones eléctricas.

### **13.1.11.4 ELECTRICIDAD BT, PROYECTO DE ALUMBRADO Y FUERZA (TÚNELES, ESTACIÓN, LOCALES TÉCNICOS Y DE EXPLOTACIÓN)**

El Proyecto eléctrico debe comprender como mínimo la ejecución de los siguientes planos:

- Plano de referencia, escala 1/200
- Diagramas unilineales
- Cuadros de cargas
- Canalizaciones de fuerza, alumbrado y corrientes débiles
- Planos de disposición de alumbrado normal y emergencia

- Planos disposición de equipos
- Planos de Tableros BT
- Planos de control
- Planos de tablero concentrador de señales (Funcionamiento de iluminación, bombas de agua, entre otros).
- Planos de sistema de medición de tableros eléctricos.
- Planos de sistema de puesta a tierra
- Informes de Sistema de Protección contra Rayos.
- Planos de detalles de montaje
- Planos de áreas externas a Metro, como plazoletas (Ver apartado **9.2.2.3.**).
- Memorias de cálculo
- Especificaciones Técnica
- Estudio de coordinación y selectividad de protecciones.

El Consultor deberá entregar, además, las Memorias de Cálculo correspondientes al Proyecto de Alumbrado y Fuerza, Demandas Eléctricas, Alimentadores Eléctricos y Mallas de Puesta a Tierra de Estación y Recintos Técnicos.

#### **13.1.11.5 RED DE DESAGÜE, AGUAS DE LAVADO Y DRENAJES, MÁS PLANOS DE PLANTAS ELEVADORAS DE AGUAS DE LLUVIA.**

Planta General escala 1/1000, muestra ubicación de cañería colectora, cámaras, sumideros existentes y proyectados, detalles en planta y cortes unión de sumideros a cámaras de inspección y colector aguas de lluvias.

Planta elevadora aguas lluvias, detalle equipos y cañerías y canalizaciones eléctricas.

#### **13.1.12 PLANOS DE MODIFICACIONES Y/O SUSTENTACIONES DE SERVICIOS PÚBLICOS**

- Sustentación agua potable, alcantarillado, aguas de lavado, aguas lluvias y canales.
- Coordinación de modificaciones con otros servicios, gas, electricidad, comunicaciones, alumbrado público, semáforos, etc.

### **13.1.13 PROYECTO DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIE Y PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN**

- Levantamiento topográfico completo de la superficie en la que se emplaza la estación y todo su entorno marcando todos los elementos presentes en la superficie tales como postes, paraderos, árboles etc.
- Secuencia de ocupación de superficie y habilitaciones parciales.
- Remodelación superficie y señalización
- Pavimentación y repavimentación
- Diseño de plazas
- Diseño de jardines y riego

### **13.1.14 PLANOS DE OBRAS ANEXAS**

- Demoliciones obras que interfieren en la construcción
- Protección de edificios existentes. Si es que aplica

### **13.1.15 OTROS PLANOS**

- Programas constructivos. - Obras singulares
- Sistemas de drenaje
- Escaleras mecánicas y equipamientos para minusválidos
- Planos para exposiciones y charlas

Este punto se refiere a entregar algunos planos que permitan exponer el Proyecto ante la comunidad, autoridades y visitas.

### **13.1.16 UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO EN EDIFICIOS PATRIMONIALES**

Si es que hubiera edificios patrimoniales, el Consultor debe contemplar al menos los siguientes planos, coloreados:

Trazado : 1 plano

---

Estación	: 5 planos (Nivel Superficie, Otros Niveles y Corte)
Métodos Constructivos	: 6 planos

Todos los planos señalados, deberán cumplir las condiciones necesarias y contener los detalles necesarios para el perfecto conocimiento de las dimensiones para poder construir.

El Consultor deberá entregar para cada uno de los contratos de construcción, y para cada emisión, un archivo nativo original en formato Autocad 2010 o superior, compatible y ejecutable desde Autocad 2007 y un archivo en Acrobat extensión .pdf.

### **13.1.17 OTROS**

El Consultor debe contemplar al menos los siguientes planos, coloreados:

- Trazado : 1 plano
- Estación : 5 planos (Nivel Superficie, Otros Niveles y Corte)
- Métodos Constructivos : 6 planos

Todos los planos señalados precedentemente, deberán cumplir las condiciones necesarias y contener los detalles necesarios para el perfecto conocimiento de las dimensiones para poder construir.

El Consultor deberá entregar para cada uno de los contratos de construcción, y para cada emisión, un archivo nativo original en formato Autocad 2010 o superior, compatible y ejecutable desde Autocad 2007 y un archivo en Acrobat extensión .pdf.