



**METRO**  
DE SANTIAGO®

**EMPRESA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS  
METRO S.A.  
DIVISIÓN PROYECTOS DE EXPANSIÓN**

**INGENIERÍA DE DETALLE ESTACIONES  
EXTENSIÓN L2**

**TÉRMINOS DE REFERENCIA**

0	27-12-2018	Revisión	Gerencia de Ingeniería, Arquitectura y OO.CC		
REV N°	FECHA	EMITIDO PARA	ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
		L2-C07022-NR-0-7CO-TDR-0001			<b>Página 1 de 101</b>
					<b>Revisión 0</b>

## INDICE

<b>INDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR</b>	<b>8</b>
1.1. Presentación de Estaciones Extensión Línea 2.....	8
1.2. Descripción de la Consultoría.....	9
1.3. Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia .....	13
<b>II. PROYECTO DE INGENIERÍA</b> .....	<b>14</b>
2.1. Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalle.....	14
2.1.1. General.....	14
2.1.2. Instalación de Faenas de Obras de Estaciones .....	16
2.1.3. Aspectos Generales de Arquitectura .....	16
2.1.4. Proyecto de Arquitectura de Estaciones .....	17
2.1.4.1. <i>Emplazamiento General</i> .....	19
2.1.4.2. <i>Proyecto de Implantación</i> .....	19
2.1.4.3. <i>Proyecto de Plazoletas de Acceso</i> .....	20
2.1.4.4. <i>Escotilla o Edículo de Acceso</i> .....	21
2.1.4.5. <i>Nodos de Accesibilidad</i> .....	22
2.1.4.6. <i>Reposición y tratamiento de superficies y repavimentación</i> .....	23
2.1.4.7. <i>Protección contra aguas lluvias exterior</i> .....	24
2.1.4.8. <i>Proyecto de Paisajismo</i> .....	25
2.1.5. Especialidades de Arquitectura.....	25
2.1.5.1. <i>Señalética de Orientación al Pasajero</i> .....	25
2.1.5.1.1. <i>Señalética de Orientación</i> .....	25
2.1.5.1.2. <i>Señalética de Emergencia</i> .....	26
2.1.5.1.3. <i>Tótem de Tarifas</i> .....	27
2.1.5.1.4. <i>Paleta Exterior</i> .....	27
2.1.5.1.5. <i>Proyecto de Ruta Accesibilidad Universal</i> .....	28

2.1.5.2. Proyecto de equipamiento de Estaciones .....	28
2.1.5.2.1. Asientos, papeleros y otros. ....	28
2.1.5.2.2. Barreras y barandas.....	29
2.1.5.2.3. Paneles y avisaje de publicidad .....	30
2.1.5.2.4. Nichos para máquinas de Autoservicio (Carga de Tarjetas Bip) y Pasillos de Recaudación.....	30
2.1.6. Proyecto de Terminaciones.....	31
2.1.6.1. Mobiliario y habilitación de recintos.....	33
2.1.7. Proyectos de Estructuras para Estaciones.....	34
2.1.7.1. Proyecto Estructural.....	34
2.1.7.2. Proyecto Estructuras Metálicas.....	35
2.1.7.3. Proyecto de Excavaciones, Entibaciones y Socalzados .....	36
2.1.8. Validación de sistemas constructivos y sus impactos.....	36
2.1.8.1. Sistemas Constructivos.....	36
2.1.8.2. Talleres de Constructibilidad y Operatividad.....	37
2.1.9. Proyecto de Ingeniería de Detalle de Instalaciones de Estaciones .....	39
2.1.9.1. Sistemas Electromecánicos .....	40
2.1.9.1.1. Escaleras mecánicas.....	40
2.1.9.1.2. Ascensores .....	41
2.1.9.1.3. Plantas Elevadoras de Agua.....	42
2.1.9.1.4. Equipos de Ventilación.....	43
2.1.9.1.5. Sistema de Peajes. ....	44
2.1.9.2. Proyecto de riego de áreas verdes y otros.....	44
2.1.9.3. Alcantarillado y Agua Potable.....	45
2.1.9.4. Evacuación de Aguas Lluvia y Lavado de Estaciones.....	46
2.1.9.5. Ventilación de Locales Comerciales y Recintos de Personal.....	46
2.1.9.6. Proyecto de Iluminación de Estaciones, Túneles y Exterior .....	47
2.1.9.7. Proyecto Red de Canalizaciones Diversas.....	48
2.1.9.7.1. Red de Telefonía y Datos de oficinas y locales técnicos .....	48

---

2.1.9.7.2. Red de Zonas comerciales.....	48
2.1.9.7.3. Red de canalizaciones para equipamientos de sistemas.....	48
2.1.9.7.3.1. Canalizaciones Primarias.....	49
2.1.9.7.3.2. Canalizaciones Particulares.....	50
2.1.9.7.4. Red de Timbres y Alarmas .....	50
2.1.9.7.5. Red de circuitos internos de TV.....	50
2.1.9.8. Red de incendios.....	50
2.1.9.8.1. Red seca de incendio.....	51
2.1.9.8.2. Red húmeda de incendio.....	51
2.1.9.8.3. Nichos de Emergencia.....	52
2.1.9.8.4. Layout extintores manuales .....	52
2.1.9.9. Climatización de Locales Comerciales, Recintos Técnicos y Operativos.....	52
<b>2.1.10. Proyecto de Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior</b> .....	<b>53</b>
2.1.10.1. Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior.....	54
2.1.10.2. Bandejas Baja Tensión.....	54
2.1.11. Proyecto de modificaciones de tránsito y de obras complementarias.....	55
2.1.12. Proyectos de modificaciones de servicios de agua potable y alcantarillado	55
2.1.13. Coordinación con las empresas responsables del resto de los servicios públicos.....	56
2.1.14. Presentación del Proyecto a Instituciones Públicas .....	57
2.2. Etapa B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto .....	57
2.2.1. Alcance de la Supervisión General .....	58
2.2.2. Alcance de la Supervisión Específica .....	59
<b>III. ALCANCE GENERAL DE LA CONSULTORÍA .....</b>	<b>62</b>
3.1. Aspectos Generales de la Consultoría.....	62
3.1.1. Coordinación Interdisciplinaria.....	62
3.1.2. Gestión de Interfaces y Sistemas .....	62
3.1.2.1. Condiciones de Entrega de la Obra Civil a Sistemas.....	63

3.1.2.2. Condiciones para el periodo de Marcha Blanca y de Entrega de la Obra Civil a Operaciones: .....	64
3.1.3. Programación .....	65
3.1.3.1. Programa de la Ingeniería.....	65
3.1.3.2. Programa general de construcción.....	66
3.1.4. Presupuesto de Obra.....	67
3.1.4.1. Presupuesto estimativo de construcción .....	67
3.1.4.2. Análisis de Precios Unitarios.....	68
3.1.5. Gestión de Calidad .....	68
3.1.5.1. Normativas y Documentos aplicables a la Consultoría.....	69
3.1.6. Gestión de Riesgos.....	70
3.1.7. Medio Ambiente.....	70
3.1.8. Gestión Documental .....	71
3.1.9. Reportabilidad.....	72
3.1.10. Instalaciones del Consultor .....	73
<b>IV. DESCRIPCIÓN DE LOS DOCUMENTOS ELABORADOS POR LA INGENIERÍA DE DETALLE .....</b>	<b>74</b>
4.1. Criterios de Diseño .....	74
4.2. Especificaciones Técnicas.....	74
4.2.1. Especificaciones Técnicas Generales.....	74
4.2.2. Especificaciones Técnicas Especiales o Particulares.....	75
4.3. Planos .....	76
4.3.1. Generalidades.....	76
4.3.2. Calidad de los planos de Forma y Armaduras .....	76
4.3.3. Otros .....	77
4.4. Maquetas Digitales.....	77
4.4.1. Maquetas o Modelo de Visualización .....	78
4.4.2. Maquetas o Modelo de Coordinación Especialidades.....	78
4.4.2.1. Tipo y Nivel de detalle de Información (LDO).....	79
4.4.2.2. Componentes de la Maqueta o Modelo .....	79

---

4.4.2.3.	Formatos de Entrega de Modelos.....	80
4.4.2.4.	Calidad del Modelo.....	80
4.5.	Documentos e Informes.....	82
4.6.	Itemizado de Obras.....	82
4.7.	Itemizado de Entregables de Equipamiento Mecánico – Eléctrico – Comunicación y Seguridad.....	85
4.8.	Cubicaciones.....	86
4.9.	Bases de Medición y Pago.....	86
4.10.	Otros Entregables.....	86
4.10.1.	Interfaces.....	86
4.10.2.	Calidad.....	87
4.10.3.	Riesgos.....	87
<b>V.</b>	<b>ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA.....</b>	<b>88</b>
5.1.	Perfil Profesionales Clave.....	89
5.2.	Perfil Profesionales de Área.....	89
5.3.	Perfil Profesionales Supervisión Específica.....	91
<b>VI.</b>	<b>ANTECEDENTES PROPORCIONADOS POR METRO S.A. ....</b>	<b>92</b>
6.1.	Documentos para el Estudio de la Propuesta.....	92
6.2.	Documentos a entregar durante el Desarrollo del Proyecto.....	92
<b>VII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>94</b>
<b>ANEXO N° 1</b>	<b>.....</b>	<b>94</b>
	Planos a Desarrollar por el Consultor.....	94
7.1.	Planos de Topografía.....	94
7.1.1.	Topografía:.....	94
7.1.1.1.	Trazado en Planta: (incluyendo referencia a planos de las obras).....	94
7.1.1.2.	Perfil Longitudinal:.....	95
7.1.2.	Planos de Estructura.....	95
7.1.2.1.	Estaciones.....	95
7.1.2.2.	Obras especiales (nichos, cruces y puntos singulares).....	96

7.1.3. Planos de Arquitectura de Estaciones.....	96
7.1.4. Planos de Terminaciones de Estaciones.....	97
7.1.5. Planos de Iluminación .....	97
7.1.6. Planos de Señalización para Pasajeros .....	98
7.1.7. Planos de Equipamiento de Estaciones.....	98
7.1.8. Planos de Instalaciones en Estaciones.....	99
7.1.8.1. <i>Agua Potable</i> .....	99
7.1.8.2. <i>Alcantarillado y plantas elevadoras aguas servidas.</i> .....	99
7.1.8.3. <i>Electricidad BT, proyecto de Alumbrado y Fuerza (túneles, Estaciones, Locales Técnicos y de Explotación)</i> .....	99
7.1.8.4. <i>Red de desagüe, aguas de lavado y drenajes, más planos de plantas elevadoras de aguas lluvia.</i> .....	99
7.1.9. Planos de modificaciones y/o sustentaciones de Servicios Públicos.....	99
7.1.10. Proyecto de Tratamiento de Superficie y Proyecto de Pavimentación ..	100
7.1.11. Planos de Obras Anexas.....	100
7.1.12. Otros Planos.....	100
7.1.13. Otros .....	100

## TABLAS

Tabla 1: Avances para planos y documentos.....	65
------------------------------------------------	----

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estación Riquelme .....	10
Ilustración 2: Estación Observatorio .....	11
Ilustración 3: Estación Lo Martínez.....	11
Ilustración 4: Estación Hospital El Pino.....	12

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

### **1.1. Presentación de Estaciones Extensión Línea 2**

Como parte del Plan de Inversiones en Transporte Urbano por el Supremo Gobierno para la ciudad de Santiago, se ha definido un plan de desarrollo de la red de Metro de Santiago, que contempla, entre otros proyectos, la futura ejecución de la extensión de la Línea 2 hacia el sur de la capital.

El trazado para la extensión de Línea 2, se proyecta en túnel en toda su longitud. Se inicia en la actual cola de maniobras de estación La Cisterna y tiene una extensión aproximada de 5,1 km, finalizando en el entorno de Avenida Lo Blanco y el Hospital El Pino en la comuna de San Bernardo. Se desarrolla por la avenida Padre Hurtado (ex Los Morros) y contará con cuatro (4) Estaciones cuyas tipologías corresponden a tres Estaciones de Paso Mediana y una Estación Terminal; las 3 primeras de ellas se emplazan en la comuna de El Bosque y la estación Terminal de esta extensión en la comuna de San Bernardo.

## **1.2. Descripción 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, 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.

La presente Consultoría tiene como alcance la proyección de todas las obras necesarias para la construcción y habilitación de la Extensión Línea 2 que no hayan sido consideradas en la Ingeniería de Detalles de Piques y Galerías de la Extensión Línea 2. 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 Asesoría.

En la actualidad se cuenta con un trazado de Ingeniería de Detalle, al igual que con la ubicación de las Estaciones, Piques de Construcción y galerías, también se encuentran definidas las obras asociadas a recintos SER y Locales Técnicos de la Extensión.

Se deben considerar para esta consultoría que las obras comienzan en una primera etapa con la construcción de los piques, galerías y túneles estación e interestación (incluyendo galería en túnel) como un primer contrato considerando el sostenimiento y revestimiento de éstos, los andenes, pasillos y puentes sobre las vías, además de la habilitación de todos los Locales Técnicos de la Extensión.

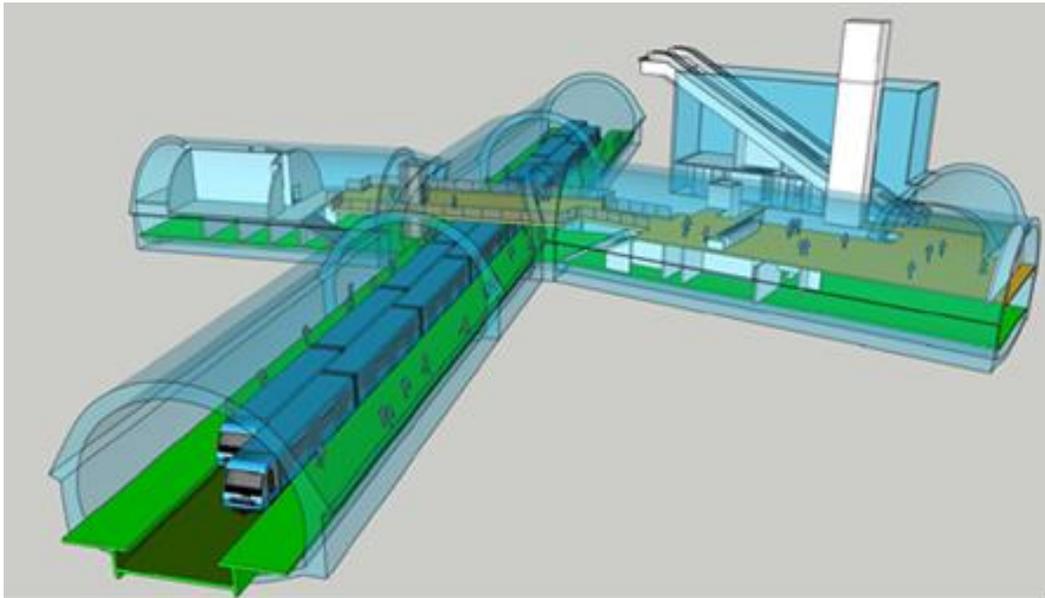
En una segunda etapa de construcción se ejecutarán las obras de las Estaciones y terminaciones de piques de construcción. Debe considerar todas las obras civiles, terminaciones y proyectos de especialidades para la puesta en marcha de las Estaciones y restitución de superficie en terrenos de piques de construcción.

Como se ha indicado, el objetivo principal de este estudio es el desarrollo de la Ingeniería de Detalles de las Estaciones de la extensión Línea 2 a San Bernardo, que considera cuatro Estaciones. Para ello debe revisar la Ingeniería Básica la que sirvió de base para elaborar y gestionar la aprobación del permiso Ambiental y obtener la Resolución de Calificación

Ambiental del proyecto completo (piques, galerías, túneles y estaciones con su expresión superficial definida). Por otra parte, también debe considerar los antecedentes desarrollados por la Ingeniería de Detalles de Piques, Galería y Túneles, la que considero una etapa de optimización de la IB.

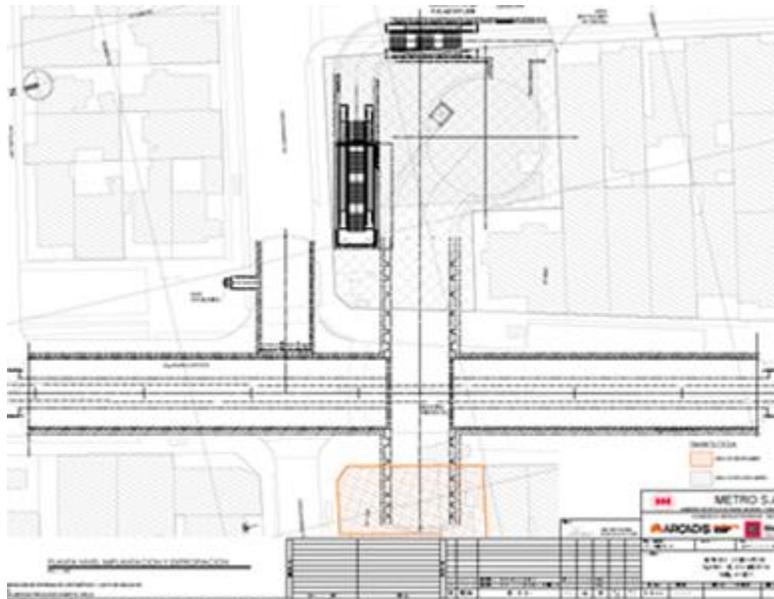
Descripción Estaciones Extensión de Línea 2:

**Estación 1 (Estación Riquelme):** Estación de paso mediana, con una galería y un acceso peatonal.



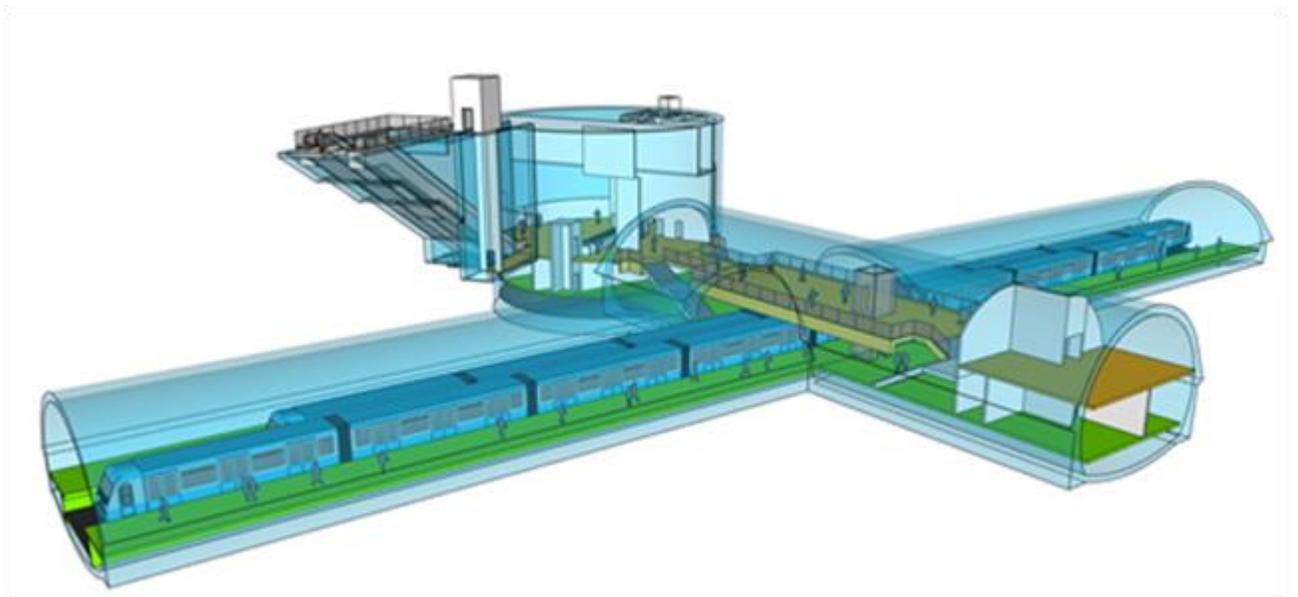
**Ilustración 1: Estación Riquelme**

**Estación 2 (Estación Observatorio):** Estación de paso mediana, con una galería y un acceso peatonal.



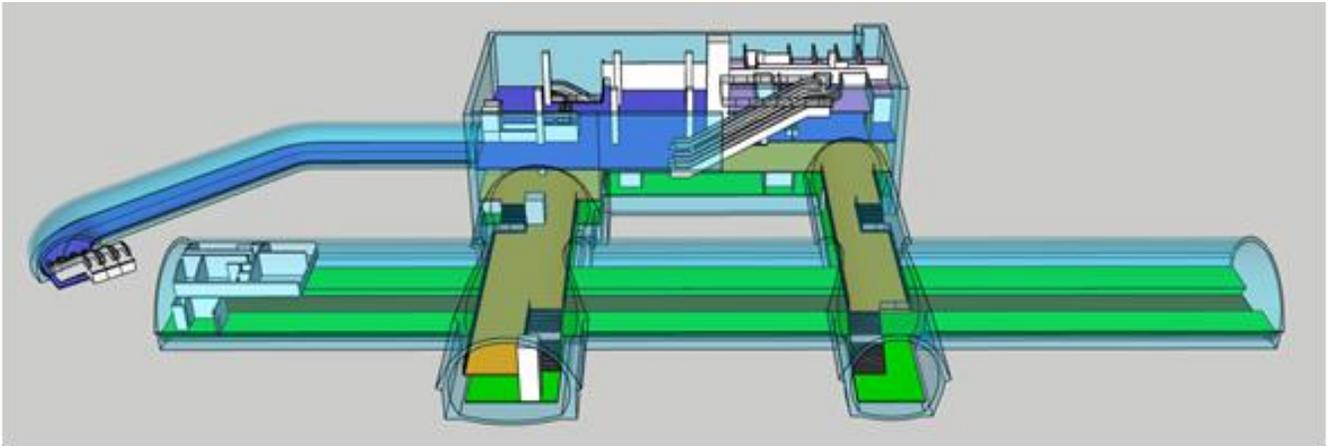
**Ilustración 2: Estación Observatorio**

**Estación 3 (Estación Lo Martínez):** Estación de paso mediana, con una galería y un acceso peatonal.



**Ilustración 3: Estación Lo Martínez**

**Estación 4 (Estación Hospital El Pino):** Estación Terminal, con dos galerías, un acceso principal y uno secundario.



**Ilustración 4: Estación Hospital El Pino**

Terminaciones en seis (6) piques de construcción y un recinto SER, diseñado en la etapa anterior.

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. construir las Estaciones considerando terminaciones, instalaciones y el montaje de los sistemas, habiendo resuelto todas las interferencias entre especialidades durante el desarrollo del proyecto.

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 que se deben considerar se mencionan las siguientes, sin ser este un listado exhaustivo: Consejo de Monumentos Nacionales, Servicio de Evaluación Medio Ambiental, SERVIU, Municipalidades, Metro Operador y DTPM, entre otras.

La Ingeniería de Detalle comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuestas Públicas para construir las OOC definidas para esta licitación, bajo las modalidades de contratos de Suma Alzada, Serie de Precios Unitarios y Contratos Proforma, debiendo alcanzar un nivel de detalle y coordinación tal, que permita la materialización de las obras en terreno sin tener que adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

Como idea delineante de la actual Consultoría se explicita que el rol de Metro durante el desarrollo de la consultoría, tiene como tarea procurar que se incluyan todas las condiciones, requerimientos de diseño y los resultados de estos que permitan la construcción ajustándose a los plazos y montos considerados, asegurado las condiciones óptimas para la posterior operación de la Extensión de Línea 2.

En ningún caso corresponde a un revisor o validador de la Ingeniería contratada, esto queda a absoluta responsabilidad del Consultor adjudicado, pero este debe entregar diseños óptimos considerando los plazos y montos definidos. 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 de Detalle de los Sistemas que componen el proyecto, que está en ejecución, paralelamente a esta asesoría, 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 además según corresponda debe generar propuestas de solución a indefiniciones a lo largo del desarrollo de su Estudio.

La presente Consultoría se divide en las siguientes etapas:

- Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalles
- Etapa B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto

El alcance y contenido específico de cada una de las etapas se detalla en el Capítulo II.

### **1.3. Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia**

El objetivo de los presentes términos de referencia es determinar las condiciones bajo las cuales el proponente deberá presentar su oferta técnica por el desarrollo de la Ingeniería de Detalle para la construcción y habilitación de las Estaciones de la Extensión Línea 2.

Estos términos de referencia determinan el alcance de los servicios de esta Consultoría, por lo que se consideran parte integrante del Contrato que se celebren con el Consultor.

## II. PROYECTO DE INGENIERÍA

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.

### 2.1. Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalle

#### 2.1.1. General

Esta etapa comprende el desarrollo de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuestas Públicas para construir y habilitar los Proyectos de Estaciones de la Extensión Línea 2, bajo las modalidades de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios y Contratos Proforma, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización de las Estaciones sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

A objeto de facilitar los llamados a las Propuestas Públicas referidas (Licitaciones de Construcción), el Consultor debe elaborar todos los planos y documentos compartimentados por Tramos, Contratos Proforma y/o 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 para cada una de las obras. 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 cada Estación y Piques de Construcción, 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.

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, Criterios de Diseño, Maqueta 3D de Interferencias de especialidades, 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) los cuales deben estar en coherencia con lo indicado en punto IV.10 Programa General de Construcción del presente documento, en software Primavera P6 versión 7 para estimar 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 y demás documentos que sean necesarios para el desarrollo del Proyecto, como por ejemplo medidas de seguridad y prevención de riesgos ante la aparición de 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.

A continuación, se describen los ítems mínimos a ser considerados como parte de la consultoría. Conforme al espíritu de lo expresado precedentemente, la lista descrita no constituye una limitación al alcance total de la Consultoría.

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.

El Consultor deberá presentar, para revisión de Metro, su metodología para asegurar el análisis de interferencias: entre las especialidades civiles, por la incorporación de los requerimientos de los diferentes Sistemas y otras 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 valor de la Etapa A se cancela según Suma Alzada ! En las tarifas de cada especialidad y/o ítem que cotice el Consultor, se entenderán incluidos todos los conceptos relativos a remuneraciones, sobre tiempos, incentivos, provisión de vacaciones e indemnizaciones de

todo tipo, seguros, movilización y colación, y en general todos los conceptos asociados al costo de los profesionales o técnicos sin ninguna limitación.

### **2.1.2. Instalación de Faenas de Obras de Estaciones**

El Consultor deberá desarrollar como parte de la consultoría el análisis de los espacios disponibles en los terrenos destinados a las Estaciones para la ubicación de las instalaciones de faenas para construir, estas 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 que el diseño de las Estaciones debe permitir la ubicación de todas las instalaciones y maquinarias necesarias para la construcción de la obra.

Las instalaciones de faenas deberán estar contenidas en los terrenos para la construcción de las Estaciones por lo que el proyecto debe ajustarse a las superficies disponibles y aprobadas en la Tramitación Ambiental. 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. carpas acústicas). Se deberá analizar la factibilidad de extracción de marina en horarios nocturnos y la instalación de plantas de hormigonado en las instalaciones de faenas. El Consultor deberá desarrollar talleres de constructibilidad para cada estación presentando los antecedentes detallados anteriormente.

**Rol Consultor:** Desarrolla los proyectos de acuerdo a los espacios disponibles y alternativas que permitan la construcción de las Estaciones

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

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

Planos de planta de emplazamiento de las instalaciones de faenas de las Estaciones, área de carguío y descarga, circuitos de camiones, y posible ubicación de grúa torre.

### **2.1.3. Aspectos Generales de Arquitectura**

El Consultor debe considerar todos los criterios utilizados y generados por la Ingeniería Básica y de Detalle de Piques y Galerías de la Extensión de Línea 2 esto considera aspectos de terminaciones, estructuras y especialidades.

Respecto de las Estaciones o Piques de Construcción que se emplacen en plazas públicas o parques, el Consultor debe proyectar la restitución de los espacios existentes, mientras que

respecto de aquellas que se emplacen en terrenos expropiados, debe elaborar un diseño de plaza y/o expresión superficial.

Se debe dejar definida las expresiones superficiales de cada una de las Estaciones

#### **2.1.4. Proyecto de Arquitectura de Estaciones**

Se contempla el desarrollo completo del Proyecto de Arquitectura de Estaciones de la Extensión Línea 2 que se detallan en los planos, validando la propuesta desarrollada en la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles, entregadas por Metro S.A. e incorporando todas las observaciones de Metro S.A. y todos los detalles que sean necesarios para una correcta construcción de la obra.

Para ejecutar el proyecto de Arquitectura de las Estaciones, Metro S.A. entregará un diseño básico y un diseño civil de detalle desarrollado en la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles de la Extensión, que ya define en parte importante las Estaciones. Asimismo, proporcionará Criterios de Diseño, en el cual se entregarán antecedentes relacionados con la descripción de las necesidades funcionales, las características de flujos de circulación para ingresar o salir de los distintos niveles de la estación, y la indicación del dimensionamiento de los distintos espacios y recintos que conforman la estación propiamente tal y sus recintos anexos (anchos de pasillos, altura mesaninas, cantidad de recintos de baños, detalles de servicios higiénicos y su equipamiento, etc.).

Los diseños interiores de las Estaciones y las implantaciones deberán responder a estos conceptos, con elementos que generen integración con los distintos modos de transporte de pasajeros (Transantiago, bicicleta, buses interurbanos, peatones, etc.), accesibilidad universal generando nodos accesibles a cada estación, incorporación de superficie vegetal y aprovechamiento de energía y luz natural para minimizar el gasto energético, teniendo en consideración que tiene implicancias sobre la materialidad (color, textura, etc.).

El proceso de diseño deberá incorporar la habilitación interior de todos recintos a excepción de los recintos técnicos (SER; SAFs; SCD, SF, Sala de Bombas, y Sala de Tableros), todas las terminaciones, la iluminación interior y exterior, la distribución y diseño de equipamiento de las Estaciones y el diseño del emplazamiento que incluye edículo y entorno inmediato, con base a los estándares definidos por Metro S.A. en la Ingeniería entregada. Cabe destacar que se da especial importancia a la integración de la iluminación, incorporación de colores e identificación de cada estación en particular. Se hace hincapié en que se pretende que la iluminación constituya un elemento clave del diseño.

Además, el Consultor deberá considerar un sistema constructivo eficiente, de bajo impacto con el entorno y con una estrategia de mantenimiento, 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).

El diseño de las Estaciones deberá estar en concordancia con lo presentado y aprobado en la etapa de Ingeniería de Detalle anterior y en la Tramitación Ambiental, información que el Consultor deberá estar revisando y comprobando permanentemente en conjunto con Metro S.A.

Se deberán entregar todos los planos (plantas, cortes y elevaciones) de todos los niveles de cada una de las Estaciones proyectadas, de tal forma de lograr total comprensión para ejecutar la obra. Así mismo, deberá entregar maquetas digitales de la estación. Se deben considerar maquetas para la visualización básica de la estación, en programa de modelamiento 3D, Sketch up, entregando una visión general de la estación y la respectiva maqueta 3D que incorpore todas las especialidades, esta debe contar con un nivel de detalle LOD 350 según el documento "Level of Development Specification Guide, Nov. 2017", esta maqueta deberá ser trabajada con 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.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías de cada una de las Estaciones, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Plantas de arquitectura de todos los niveles.
- Planta de cubiertas general.
- Cortes de arquitectura.
- Modelo 3D Sketch up.
- Modelo 3D Estaciones

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### **2.1.4.1. Emplazamiento General**

El Consultor deberá desarrollar un Proyecto donde se considere una solución integrada de paisajismo y urbanismo para cada estación, para los puntos de ingreso y superficie, afectados por el proyecto, considerando la identidad de las Estaciones y las particularidades de las zonas donde se emplazarán, de modo de tener una solución que conviva de forma armónica con el entorno.

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

#### **2.1.4.2. Proyecto de Implantación**

Corresponde al emplazamiento determinado en la etapa de Ingeniería anterior, y su relación con las esquinas o vías más cercanas. El consultor deberá realizar un levantamiento topográfico del entorno con el cual deberá efectuar un diagnóstico de las condiciones existentes e interferencias con vialidad o elementos propios del entorno y con los certificados de línea oficial vigentes que deberán entregar a Metro junto con las propuestas de implantación, según los antecedentes proporcionados por Metro S.A.

El proyecto deberá considerar el diseño de la vialidad circundante existente y proyectar en él las circulaciones peatonales, los pavimentos y distintas superficies y espacios exteriores que contemple el proyecto de Ingeniería entregada para el conjunto. Este plano deberá completarse con los perfiles indispensables para el desarrollo integral de las obras, donde se incorporen y visualicen las estructuras proyectadas y los empalmes de las obras con el entorno inmediato.

El Consultor deberá desarrollar un Proyecto donde se considere una solución integrada de paisajismo y urbanismo para cada estación, para los puntos de ingreso y superficie, afectados por el proyecto, considerando la identidad de las Estaciones y las particularidades de las zonas donde se emplazarán, de modo de tener una solución que conviva de forma armónica con el entorno, además de analizar la integración modal (Trasantiago) en cada estación la que definirá las obras a desarrollar en superficie.

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

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías de cada estación, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Plano de situación existente
- Plano de ubicación.
- Plano de emplazamiento general con líneas oficiales de edificación.
- Plano de emplazamiento de primer piso.
- Perfiles de emplazamiento.
- Modelo Sketch up 3d considerando desarrollo de plazoletas, nodos de accesibilidad y escotilla o edículo.
- Diagnóstico de situación existente.

Y todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

**2.1.4.3. Proyecto de Plazoletas de Acceso**

El Consultor deberá diseñar las plazoletas de acceso definidas por los Nodos de Accesibilidad, cuando estén en BNUP, o por el terreno expropiado, según corresponda. El diseño deberá incluir los conceptos presentados en el documento de Identidad, desarrollando las cajas de ascensores, cierros perimetrales, criterios de accesibilidad universal, mobiliario urbano (faroles, escaños, papeleros, jardineras, paneles de información, etc.), arborización, pavimentos, guarderías de bicicletas (Se deberá considerar la factibilidad de instalaciones de en todas las estaciones bicicleteros) y demás elementos que configuran el espacio.

Para el entorno demolido en sitios expropiados, el Consultor deberá considerar dentro del alcance de la Ingeniería de Detalle, desarrollar proyectos de: tratamiento de superficie, muros de adosamiento, 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.

Para los terrenos donde se están llevando a cabo acuerdos comerciales, el consultor deberá participar de las coordinaciones que Metro S.A. establezca, dar solución y trabajar en las propuestas técnicas para consolidar los acuerdos.

**Rol Consultor:** Desarrolla propuestas y a partir de ellas detalla las planimetrías de plazas de acceso, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Plano y detalles de plazoletas de acceso.
- Detalles de equipamiento.
- Plano y detalles de cierros perimetrales.
- Planos y detalles de guardería de bicicletas.

Y todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

**2.1.4.4. Escotilla o Edículo de Acceso**

El diseño deberá considerar que los materiales y formas a utilizar deberán ser de fácil reparación y mantenimiento, deberán ser resistentes y evitar el vandalismo de rayados, intrusión o deterioro. El proyecto deberá considerar el diseño del edificio en sí, las luminarias, integración con ascensor, equipos de Sistemas de Comunicación (cámaras CCTV e Interfonos) y de Comando Centralizado (dispositivos de Control de Acceso), paneles de información Metro, etc., teniendo presente todos los aspectos donde deba coordinarse con los demás proyectos de emplazamiento.

El Consultor deberá tener especial preocupación en resolver adecuadamente las escaleras de acceso, en particular en lo relativo a niveles e incorporar los medios necesarios para controlar el ingreso de aguas lluvias por los accesos a fin de evitar inundaciones.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías de expresiones superficiales de acceso, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Planos generales de escotilla o expresión superficial.
- Detalles de cubiertas.
- Detalles de la expresión superficial.

Y todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

#### **2.1.4.5. Nodos de Accesibilidad**

Los nodos de accesibilidad son el área de influencia de la estación en la superficie, delimitada por los cruces más cercanos al acceso de la estación, que está definida, a lo menos por, pavimentos, ruta accesibilidad universal, iluminación, cruces peatonales, etc.

Estos nodos se configurarán incluyendo la conexión con paraderos de Transantiago, Ciclo vías, 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 las Estaciones.

El Proyecto considerará tratamientos especiales en las zonas de acceso al Metro propiamente tal, vinculando estas áreas con las de paraderos de la locomoción colectiva de superficie, ya sea tratándola con pavimentos diferentes, con estructuras, zonas cubiertas u ornamentadas, etc.

El Consultor deberá coordinar en estos planos, el Proyecto de la red de sumideros y de la red recolectora correspondiente, el de plazoletas de acceso y de la expresión superficial. Todo en concordancia con el plano de situación existente y el informe de diagnóstico.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías nodos de accesibilidad, coordina entre los distintos proyectos de nodos de accesibilidad, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

#### **Alcance de los documentos entregables por estación:**

- Plano y detalles de cruces peatonales, aceras y sus rebajes, pavimentos, accesibilidad universal, etc.

Y todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

#### **2.1.4.6. Reposición y tratamiento de superficies y repavimentación**

El Proyecto de reposición de superficies y repavimentación deberá incluir al menos los siguientes aspectos:

Pavimentos de calzadas y aceras.

Protección o reubicación de árboles valiosos (patrimoniales) durante la construcción.

Protección de edificios valiosos durante la construcción.

El Proyecto de reposición de la superficie afectada por las obras del Metro deberá además compatibilizarse con los Proyectos que puedan existir en el área, tanto por parte de la Municipalidad como por otras Instituciones y con los proyectos de nodos de accesibilidad

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, Metro S.A. y demás organismos competentes.

El Consultor deberá realizar el levantamiento de un plano topográfico y 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, 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 a la ubicación del o de los colectores de aguas lluvias.

Se incluye dentro del alcance de la Ingeniería de Detalle, la tramitación completa hasta obtener la aprobación del Proyecto de Rotura y Reposición de Pavimentos y Drenajes, incluyendo veredas públicas ante SERVIU y demás organismos competentes.

El consultor para los piques de construcción deberá tomar los proyectos de reposición de superficie desarrollados por el contrato anterior, actualizarlos y tramitarlos ante el Serviu, además de corregir los comentarios de Serviu hasta obtener la aprobación final

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías correspondientes a reposición y nuevos pavimentos, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por estación:**

- 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.

Y todas las planimetrías necesarias para la correcta ejecución de la obra.

**2.1.4.7. Protección contra aguas lluvias exterior**

De acuerdo a lo establecido en la Ingeniería entregada, el Consultor deberá establecer la cota de los accesos a las Estaciones de manera de no generar riesgo de inundación de éstas. Para esto deberá considerar los estudios realizados y las cotas de inundabilidad en ellos determinados. En casos en que no sea posible aumentar la cota de los accesos, el Consultor deberá establecer medidas de mitigación del riesgo de inundación de las Estaciones, debiendo permitir en todo momento la operación de la Línea.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla el manejo de aguas lluvias, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, valida la solución a implementar, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Informe de Inundabilidad de las estaciones, que incluya medidas de contención en los casos en que no sea posible alcanzar el nivel de seguridad.

- Toda la planimetría necesaria para la correcta ejecución de la obra.

#### **2.1.4.8. Proyecto de Paisajismo**

El Consultor debe desarrollar el proyecto de paisajismo, que considere vegetación que cumpla con los requerimientos de sustentabilidad, tales como mínima mantención, bajo consumo de agua, amortiguación de ruido, relación con el entorno inmediato, etc.

Deberá considerar todos los elementos de diseño que se ejecuten como Obras Civiles, drenes, movimientos de tierras, aterrazamientos, etc. y estar coordinado con el proyecto de riego.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías correspondientes a las obras de paisajismo, coordina entre los distintos proyectos de emplazamiento, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

#### **Alcance de los entregables por estación (Cuando Corresponda):**

- Plantas de diseño de paisajismo y distribución de especies.
- Planos de detalles de paisajismo y distribución de especies.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **2.1.5. Especialidades de Arquitectura**

#### **2.1.5.1. Señalética de Orientación al Pasajero.**

El estudio de la señalética debe estar sujeto a lo establecido en la funcionalidad de la estación y coordinado con el sistema de CCTV, Sistema de Información al Pasajero y otros.

##### **2.1.5.1.1. Señalética de Orientación.**

El Consultor deberá diseñar todos los elementos que complementen la "señalización de orientación" que permiten la fluida circulación de los usuarios, como por ejemplo la señalización de sentido de circulación, dirección de escaleras y andenes, etc. Deberá tener

en cuenta y ser coordinado con los proyectos de CCTV, sonorización y todos los sistemas de información al pasajero en el interior de la estación

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla el proyecto de Orientación a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Especificaciones Técnicas Particulares.
- Fichas técnicas referenciales de equipos.
- Planta de ubicación de cada señalética.
- Planos de detalles y de montaje de cada señalética.
- Planos y Memorias de los soportes

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

**2.1.5.1.2. Señalética de Emergencia**

La señalética de emergencia se refiere a la identificación de las rutas de evacuación, demarcación de gradas, ubicación de nichos de emergencia. Se materializa a través de letreros especiales y principalmente pinturas foto luminiscente de orientación de circulación bajo condiciones lumínicas deterioradas o retroiluminadas, basándose en normativas existentes y Arquitectura proyectada de Estaciones y el Proyecto de evacuación de túneles interestación.

**Rol Consultor:** Desarrolla, detalla el proyecto de señalética en coordinación con las instalaciones proyectadas, (canalizaciones y bancos de Baterías) a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances, coordina con los futuros usuarios.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Planimetrías.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

- Fichas técnicas de equipos referenciales.

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

#### **2.1.5.1.3. Tótem de Tarifas**

Se contempla el diseño del tótem de tarifas y definición de su emplazamiento en Nivel Boletería dentro de la estación. Se deberá contar con canalización para fuerza y control.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla el Tótem de tarifas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

#### **Alcance de los entregables:**

- Planos de ubicación de señalética.
- Planos de detalles de señalética.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

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

#### **2.1.5.1.4. Paleta Exterior**

Se proyectarán las canalizaciones y la alimentación eléctrica de las paletas exteriores. Se deberán incluir todos los proyectos necesarios para su instalación. Metro S.A entregará el modelo tipo.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla la Paleta exterior a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

#### **Alcance de los entregables:**

- Planos de ubicación.
- Planos de detalles.
- Planos de canalización eléctrica.
- Planos de alimentación eléctrica.

- Especificaciones Técnicas Particulares.

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

#### **2.1.5.1.5. Proyecto de Ruta Accesibilidad Universal**

Deberá responder al Manual de Accesibilidad Universal que entregará Metro S.A al adjudicado y a la Normativa vigente. Debe ser un proyecto en coordinación con el Nodo de accesibilidad descrito en numeral 3.1.4.5.

La ruta accesible se define como el trayecto continuo con dimensiones mínimas de 0,90 m. de ancho por 2,10 m, de alto, de pavimento estable, liso, antideslizante, y libre de obstáculos, gradas y barreras que recorra toda la estación, y que incorpore en su recorrido lo necesario para la circulación de discapacitados (máquinas de carga, línea de control, ascensores, andén y acceso al tren), además deberá considerar el documento Manual de Accesibilidad de Metro S.A.

El Consultor deberá incorporar en el diseño todos los elementos necesarios para dar accesibilidad universal a la estación, como pavimentos, botoneras, paneles de información, pasamanos, etc. También deberá coordinarse con el proyecto ascensores, pavimentos, señalética, etc.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla ruta accesible a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances, coordina con los futuros usuarios.

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

- Planta de recorrido de ruta accesible.
- Detalles de elementos adicionales

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

#### **2.1.5.2. Proyecto de equipamiento de Estaciones**

##### **2.1.5.2.1. Asientos, papeleros y otros.**

El Consultor deberá proponer diseños de apoyos isquiáticos, papeleros y otros de acuerdo a criterios que entregará Metro.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla apoyos isquiáticos, papeleros y otros a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances, coordina con los futuros usuarios

**Alcance de los entregables por estación:**

- Planos de ubicación.
- Detalles necesarios.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

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

**2.1.5.2.2. Barreras y barandas**

El Consultor deberá diseñar las barandas y barreras de guiado del público, en concordancia con las escaleras y las puertas de salida, entrada y bidireccionales. Se deberán prever y coordinar los espacios y canalizaciones para puertas.

El consultor deberá presentar una memora de calculo que verifique normativamente la barreras y barandas.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla barreras y barandas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances, coordina con los usuarios.

**Alcance de los entregables por estación:**

- Planos de ubicación.
- Planos de planta y detalles de barreras y barandas.
- Especificaciones Técnicas Particulares
- Memoria de Calculo

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

### **2.1.5.2.3. Paneles y avisaje de publicidad**

El Consultor deberá proponer y desarrollar un modelo de paneles de publicidad comercial, según las condiciones de las tipologías y arquitectura de Estaciones. Estos paneles deberán minimizar el impacto en la volumetría de la estación y estar coordinados con la instalación de la señalética y demás paneles de información.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla paneles y avisaje de publicidad a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

#### **Alcance de los entregables:**

- Planos de planta de ubicaciones.
- Detalles constructivos de paneles y avisaje de publicidad.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

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

### **2.1.5.2.4. Nichos para máquinas de Autoservicio (Carga de Tarjetas Bip) y Pasillos de Recaudación**

El Consultor deberá desarrollar el diseño y detalles de los nichos y pasillos de recaudación, según los modelos y cantidades que indique Metro para cada estación. Deberán incorporarse también los criterios de operación de estas máquinas para desarrollar los nichos y prever su dimensión final y canalizaciones para conexión eléctrica, e incluir lo establecido en el documento "Definiciones Red de Venta, Carga y uso de la División Medios de Pago".

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla nichos para máquinas de carga tarjetas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

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

- Planos de planta de ubicaciones.
- Detalles constructivos de nichos.

- Plano de canalizaciones.
- Plano de alimentación de equipos.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

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

### **2.1.6. Proyecto de Terminaciones**

El Consultor deberá entregar todos los planos y especificaciones necesarias para la correcta ejecución de las terminaciones según los requerimientos establecidos por Metro S.A. que responden a la ocupación y destino de cada recinto, a las escalas que el Consultor, en conjunto con Metro S.A., definan para la total comprensión y construcción del proyecto. Se exceptúan de este proyecto los recintos técnicos que fueron alcance de la ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles

Se debe considerar en esta etapa todas las obras de terminaciones de los piques de construcción no consideradas en la etapa de ingeniería anterior, para las instalaciones de los ventiladores y plantas elevadoras

Se deberán desarrollar las EETT generales y particulares, para cada Estación, detallando además las recomendaciones de mantenimiento de todos los revestimientos y terminaciones.

Se deberá desarrollar un Cuadro de Terminaciones en el cual se indique todas las obras consideradas en el Proyecto, incluyendo en ellas: revestimientos interiores y exteriores, pavimentos, pinturas, materiales especiales, accesos y en general todas las obras que requieran algún grado de acabado sobre la obra gruesa.

Los materiales proyectados para las terminaciones deberán ser propuestos por el Consultor y aprobados por Metro S.A. 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. Se debe presentar junto con la alternativa el costo de cada material presentado.

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

El Consultor deberá desarrollar el Modelo de Mantenimiento de las Estaciones, entregando datos e información de elementos o equipos al Sistema MMS.

El Consultor deberá considerar la entrega de planos detallados y completos, respaldados por especificaciones, con el objeto de impedir que se presenten obras extraordinarias por concepto de terminaciones.

Metro S.A. considera que el diseño interior de las Estaciones deberá corresponder a una visión renovada y moderna en la cual la iluminación forme parte integrante de la concepción arquitectónica.

**Rol Consultor:** Propone, desarrolla y detalla las terminaciones, a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

**Alance de los entregables por estación:**

- Plantas de pavimentos interiores de todos los niveles.
- Detalles de pavimentos.
- Plantas de cielos de todos los niveles.
- Detalles de cielos.
- 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.
- Especificaciones Técnicas Generales.
- Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.
- Detalles de todas las losas de locales con sus reservaciones para instalar equipos.
- Modelo de Mantenimiento

#### **2.1.6.1. 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 estandarizados y materiales durables, lavables y de fácil reposición para los recintos interiores y operacionales de la estación.

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

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances, coordina con los futuros usuarios.

#### **Alcance de los entregables:**

- Plantas de mobiliario de todos los recintos.
- Fichas de todas las tipologías de mobiliarios.
- Especificaciones Técnicas Particulares.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

### **2.1.7. Proyectos de Estructuras para Estaciones**

El consultor deberá tomar conocimiento integral de la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías y Túneles de Extensión Línea 2, 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 túneles), desarrollados en la instancia previa de ingeniería, considerando que estos serán la base sobre la cual el Consultor deberá desarrollar el alcance de ingeniería considerado 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.

#### **2.1.7.1. 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 cada 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 los Proyectos de Piques, Galerías y Túneles de Extensión Línea 2.

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 cada 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 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).

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 y deberá considerar la aplicación de técnicas y procesos de construcción que permitan minimizar los impactos que puedan generarse durante el periodo de construcción.

El consultor debe considerar que en la estación Riquelme Metro.SA restituirá al particular un área de 95 m<sup>2</sup> en los niveles subterráneo y emplazamiento, además del cierre que divide ambas propiedades.

### **2.1.7.2. 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 y parciales 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.

### **2.1.7.3. 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 socialzados de construcciones antiguas y/o edificios patrimoniales 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, entre otros.

### **2.1.8. Validación de sistemas constructivos y sus impactos**

#### **2.1.8.1. Sistemas Constructivos**

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

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

- Modificaciones de servicios como actividad previa (impacto en el tránsito vehicular).

- Socialzados y/o refuerzos de estructuras existentes, cuando corresponda, de acuerdo a 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 presentes, 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 los de agua potable, alcantarillado y la evacuación de aguas lluvias, por ejemplo. 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.

### ***2.1.8.2. 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 cada Estación y Piques de Construcción. Se debe tener en consideración que estos talleres se deben

iniciar en etapa temprana de la Ingeniería y se realizarán los talleres que se estime necesarios durante todo el desarrollo de la Ingeniería de Detalle.

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 analizar no solo el modo de construir, especial atención deberá darse a las interferencias, como por ejemplo los efectos que se producen al realizar simultáneamente habilitaciones de locales técnicos y puesta en servicio de equipos, en paralelo con las faenas de hormigonado.

Para estaciones de combinación, se solicita hacer un levantamiento exhaustivo de todos los recintos, equipamiento (comerciales, técnicos, operacionales, etc.) y espacios públicos que se vean impactados por las obras de construcción de la nueva estación, identificando su uso, superficie, alertando de la presencia de equipos y definición de las instalaciones de faenas al interior de las estaciones existentes, para finalmente plasmar las propuestas de traslado de recintos y creación de nuevos espacios en un Master Plan.

Se debe abordar el proceso de implementación de las estaciones y talleres, 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 cada 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:** Desarrolla y expone presentaciones con el alcance anteriormente descrito.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones y observa y sanciona los avances.

**Alcance de los entregables:**

- Informe asociado a las conclusiones de los Talleres.

**2.1.9. Proyecto de Ingeniería de Detalle de Instalaciones de Estaciones**

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. Todas estas instalaciones no deberán considerar trazados al interior de locales técnicos con equipamiento eléctrico o electrónico, o en zonas proyectadas de locales comerciales, y en el caso que queden en espacios públicos, deberán considerar soluciones de recubrimiento adecuadas (no deben quedar a la vista).

El consultor deberá realizar un análisis inicial de los proyectos desarrollados en la IB, donde se han considerado equipos y requerimientos para los locales técnicos, a partir de este desarrollo deberá 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, entre otros). 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.

Especial atención deberá tener con respecto a las intervenciones a realizar en la red existente (en particular las conexiones con estación La Cisterna), el consultor será responsable de realizar el levantamiento de las especialidades que sean necesarias (por ejemplo: eléctrica) de forma que pueda resolver adecuadamente la continuidad de servicios y la incorporación de la extensión en la red actual. De la misma forma, deberá emitir informes por especialidad, indicando las condiciones actuales de la red, condiciones proyectadas, riesgos operacionales y sus respectivas medidas de mitigación.

### **2.1.9.1. Sistemas Electromecánicos**

#### **2.1.9.1.1. Escaleras mecánicas**

El Proyecto de obras civiles deberá considerarlas separadas de los muros de la Estación para facilitar los trabajos de mantención, 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. El proyectista 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, 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. En 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 proyectista contar con el apoyo técnico de un 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 por ende cualquier modificación o corrección debe ser informada de inmediato a Metro.

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

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla nichos y estructuración para escaleras mecánicas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

**Alcance de los entregables por estación:**

- 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.
- Especificaciones Técnicas.

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

**2.1.9.1.2. Ascensores.**

El proyectista deberá incorporar todos los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas al ascensor: 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 por ende cualquier modificación o corrección debe ser informada de inmediato a Metro.

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 taller de constructibilidad, el consultor deberá incorporar una solución para considerar la habilitación de cada equipo.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla nichos y fosos de ascensores a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona 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.
- Especificaciones Técnicas.

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

**2.1.9.1.3. Plantas Elevadoras de Agua.**

Todas las áreas de Estaciones deberán tener resuelto su drenaje, es decir, los puntos bajos deberán tener una solución de drenaje mediante bombeo permanente o eventual.

El proyectista deberá incorporar todos los requerimientos necesarios para el correcto montaje y funcionalidades asociadas, como ubicación de plantas, definición de caudales, diseños de los pozos, 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 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:** Desarrolla y detalla recintos a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

**Documentos entregables:**

- Planos de planta y cortes

- Planos de detalles para la construcción.
- Hoja de datos del sistema de bombeo.
- Metodología de Montaje.
- Especificaciones Técnicas.

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

#### **2.1.9.1.4. Equipos de Ventilación Forzada**

El proyectista deberá incorporar 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 , como ubicación de plantas, 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 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:** Desarrolla y detalla recintos a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona 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.

#### **2.1.9.1.5. 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:** Desarrolla y detalla requerimientos para instalación y funcionamiento de Puertas y de máquinas a partir de las definiciones entregadas por Metro S.A.

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona 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.

#### **2.1.9.2. 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.

**Rol Consultor:** Desarrolla y detalla las planimetrías correspondientes al proyecto de riego de áreas verdes, coordina 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.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances y coordinaciones.

**Alcance de los entregables por cada estación (cuando corresponda):**

- Planos de plantas y detalles de distribución.
- Especificaciones Técnicas.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

**2.1.9.3. Alcantarillado y Agua Potable**

El estudio de cada 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 de agua potable y alcantarillado emitidos por las compañías correspondientes.

**Alcance de los entregables por cada estación:**

- Actualización de factibilidades y trámites asociados.
- Planos de plantas y detalles de montaje.
- Hojas de datos de sistemas de bombeo
- Especificaciones Técnicas.
- Informe con recomendaciones de instalación y mantenimiento del sistema.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### ***2.1.9.4. 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, 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, 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 3.1.4.7 Protección contra aguas lluvias exterior, 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.

Las instalaciones de agua 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.

#### **Alcance de los entregables por cada estación:**

- Actualización de factibilidades y trámites asociados.
- Planos de plantas y detalles de montaje.
- Hojas de datos de sistemas de bombeo (aguas lluvia y lavado)
- Especificaciones Técnicas.
- Informe con recomendaciones de instalación y mantenimiento del sistema.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

#### ***2.1.9.5. Ventilación de Locales Comerciales y Recintos de Personal***

El Consultor deberá considerar el diseño de los recintos de personal, de acuerdo a los criterios a entregar por Metro. Será de suma importancia que el proyecto se desarrolle a partir de lo definido en la IB del proyecto, corrija interferencias y complemente lo necesario.

#### **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.

#### ***2.1.9.6. Proyecto de Iluminación de Estaciones, Túneles y Exterior***

El Consultor deberá elaborar un completo proyecto de iluminación tomando como base el documento Criterios de Iluminación de Estaciones, Talleres y Cocheras (DPE200-00-2EL44-CRD-00001) y 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 Nivel Boletería. 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 (ej.: escaleras, conexiones de intercambio y otros).

El consultor debe velar porque 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, fotometría, especificaciones técnicas, detalle de los equipos propuestos, fichas técnicas de cada uno, 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 sistema de control de alumbrado para las Estaciones se realizará mediante la solución realizada en el proyecto de línea 3, de igual forma a lo definido para las Estaciones de la Línea 3.

Consultor deberá presentar las soluciones de mantenimiento para todos los equipos propuestos, dicha solución tendrá que ser factible de ejecutar bajo los estándares de operación que tiene este tipo de línea.

Se deben privilegiar equipos existentes en el mercado nacional de fácil importación y plazos de entrega acotados. Además, se deberá entregar un manual para la mantención y recambio de los equipos en caso de falla.

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

**Rol Metro S.A.:** Entrega las definiciones, observa y sanciona los avances.

**Alcance de los entregables:**

- Especificaciones Técnicas Particulares.
- Fotometrías de equipos.
- Memoria de cálculo de proyecto.
- Planos.
- Manual de mantenimiento.

Todas las planimetrías necesarias para el total entendimiento del proyecto.

**2.1.9.7. Proyecto Red de Canalizaciones Diversas**

**2.1.9.7.1. 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.

**2.1.9.7.2. Red de Zonas comerciales**

Se deberán prever las canalizaciones para servicios al usuario, locales comerciales, teléfonos, cajeros automáticos, máquinas expendedoras, etc.

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

**2.1.9.7.3. Red de canalizaciones para equipamientos de sistemas.**

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

### **2.1.9.7.3.1. 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 el menor largo posible.

Los trazados de las canalizaciones deberán coordinarse con el resto de las especialidades (ventilación, agua potable, aguas 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 al 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, etc.
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.

El consultor debe considerar que el contrato anterior proyectó los trazados de canalizaciones desde el túnel estación hasta los locales técnico y viceversa, además de las canalizaciones al interior del local técnico, esta ingeniería debe ser incorporada en la maqueta 3d de coordinación de interferencias analizando y solucionando las interferencias que se presenten en la etapa anterior o con el nuevo diseño.

**2.1.9.7.3.2. Canalizaciones Particulares**

1. Canalizaciones de Equipos electromecánicos. (Escaleras mecánicas, Ascensores, Plantas elevadoras de agua)
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 (Si existe - Sistema Energía).
5. Canalizaciones 1500 V (Positivo) entre la SER (Si existe) y un extremo de andén (Sistema Energía).
6. Canalizaciones 1500 V (Negativo) entre la SER (Si existe) 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.

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

**2.1.9.7.4. Red de Timbres y Alarmas.**

Se proyectarán 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.

**2.1.9.7.5. Red de circuitos internos de TV**

Se proyectarán 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.

**2.1.9.8. 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.

#### **2.1.9.8.1. Red seca de incendio**

La red seca consistirá básicamente en un sistema de cañerías, normalmente de acero galvanizado 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.

#### **2.1.9.8.2. 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, focalizados principalmente en las áreas de servicio no públicas de la estación, 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 carrito con manguera de incendio de 30 m. y pitón de chorro regulable.

### **2.1.9.8.3. 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.

### **2.1.9.8.4. 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.

### **2.1.9.9. Climatización de Locales Comerciales, Recintos Técnicos y Operativos.**

El Consultor deberá considerar el diseño del proyecto de climatización centralizado para los locales comerciales y recintos operativos, de acuerdo a los criterios a entregar por Metro. Será de suma importancia que el proyecto se desarrolle a partir de lo definido en la IB del proyecto, corrija interferencias y complemente lo necesario.

#### **Alcance de los entregables por cada 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.

### **2.1.10. 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 A y F 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. Además, se incluirá para los locales comerciales el requerimiento de empalme y alimentador considerando que deriva de un Tablero para servicios externos alimentado desde las SAF de Metro, debe comprender los correspondientes medidores de energía, en cada uno de los consumos, con módulos de comunicación para transmisión de consumos, u otro dato, al sistema de control centralizado denominado SCADA de Energía (considerado disponible) 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 considerando el uso de conductores de aluminio y de acuerdo a los Criterios de diseño de Metro (DPE200-00-2EL15-CRD-0001). 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 ello 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, periodos 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 cada estación de forma 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, alumbrado Básico, más las correspondientes derivaciones de fuerza y los enchufes monofásicos más los enchufes en las cajas de combinación pentapolares con monofásicos.

### **2.1.10.1. Alumbrado y Fuerza de Estaciones, Túneles y Exterior**

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

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 las Estaciones.

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 Estaciones, el Consultor podrá diseñar cañerías embutidas, precisando la disposición de cajas de derivación.

El Consultor debe considerar en su proyecto la incorporación de equipos de medición de energía, desagregados en cada uno de los consumos de los sistemas que se instalarán en la estación.

### **2.1.10.2. Bandejas Baja Tensión.**

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

Para las Estaciones, 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.

Bandejas B.T. a lo largo de las Estaciones. Debe ser bajo andén pues las de afuera lado vías las instalará el contratista de vías.

### **2.1.11. 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 éstos 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 éstas de carácter temporal mientras se ejecutan las obras o permanentes, deberán contar con las autorizaciones de los organismos competentes, y estar de acuerdo a lo presentado en el Permiso Ambiental.

### **2.1.12. Proyectos de modificaciones de servicios de agua potable y alcantarillado**

Comprende la elaboración de los Proyectos de Modificación de Servicios Sanitarios que se requieran para resolver problemas con Alcantarillado y Agua Potable, que interfieran con las obras a desarrollar para la Estación 2 (Estación Observatorio), el resto de las interferencias fueron abordados por la Ingeniería Básica y las modificaciones de servicios se encontrarán resueltas al ingreso del Contratista de OOC 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 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.

Será de responsabilidad del Consultor desarrollar y aportar todos los antecedentes que se requieran para subsanar las observaciones y lograr la aprobación de los proyectos por parte de los organismos competentes.

El proyecto de cambios de servicios húmedos que desarrollará el Consultor adjudicado deberá contener la implantación de las obras proyectadas, de manera de visualizar de mejor forma las interferencias entre éstas.

### **2.1.13. 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 sobre el alcance del Proyecto por el Consultor, haciéndose éste 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 cada tramo.

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 Projectista, 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. cancelará 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 las Estaciones y que lo proyectado permita la modificación de servicio, pudiendo desarrollar alternativas de cambio de lugar de éstos servicios o proyectar bancos de ductos de acuerdo a cada situación.

#### **2.1.14. 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.

### **2.2. 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, a 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 Detalles. 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 cancela según Serie de Precios Unitarios (Ver Formulario V.3) de los recursos efectivamente utilizados, de acuerdo a 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 que haya participado de la Etapa A.

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

### **2.2.1. 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 la entrega de esta información se realizará a través de la plataforma ACONEX.
- 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 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.

El equipo estará compuesto de las siguientes categorías profesionales:

- Jefe de Proyecto.
- Control de proyecto

### **2.2.2. Alcance de la Supervisión Específica**

Se deben 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 los años de experiencia ahí indicados. Se debe contemplar:

- 1 Ingeniero Civil con especialidad en Estructuras.
- 1 Ingeniero Eléctrico.
- 2 Arquitectos con Manejo de Maquetas 3D.
- 2 Proyectista Civil con experiencia en trabajo en Maquetas 3d y coordinación de soluciones de interferencias.

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

El personal de la Supervisión Especifica funcionará de tiempo completo en dependencias de la Inspección Técnica de Obra (ITO). Su horario deberá ajustarse a lo indicado en las Bases Administrativas que rigen el proyecto, debiendo trabajar 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 deberán realizar entre otras acciones las siguientes:

- a) Actualizar la Maqueta 3D con la información de los layout de locales técnicos, suministrados por Metro, e instalaciones en los distintos niveles,
- b) Verificar, ajustar y corregir las interferencias que se presenten debido a la actualización de punto anterior
- c) 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.
- d) 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. 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.
- e) 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.
- f) Elaborar y desarrollar modificaciones menores ordenadas por Metro S.A.
- g) 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.
- h) 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.

- i) 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.

En el caso que Metro lo requiera, durante el periodo 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, Talleres y Cocheras definido por Metro, el cual estará disponible 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 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.

### III. ALCANCE GENERAL DE LA CONSULTORÍA

#### 3.1. Aspectos Generales de la Consultoría

##### 3.1.1. Coordinación Interdisciplinaria

El consultor deberá proveer, a través de modelos o maquetas 3D basadas en la metodología del tipo BIM, una completa representación de todos los servicios, sistemas, 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.

La maqueta se debe entregar en formato nativo (Revit o Navis) 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 según el documento Guía preparado por BIMForum "**BIMForum 2019 LOD-Spec-Pt1 Commentary PUBLIC-DRAFT-2018-NOV**", 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 algún sistema el Consultor debe proponer a Metro las posibles soluciones.

El consultor debe considerar exposiciones del especialista, dirigido al equipo técnico 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.

##### 3.1.2. Gestión de Interfaces y Sistemas

Durante el desarrollo de esta consultoría, se deberá tener especial preocupación en lo relativo a las Interfaces y su coordinación con los diferentes Sistemas presentes en el Proyecto.

El Consultor deberá entregar, al inicio del desarrollo de la consultoría, 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 Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles" 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 y control de interfaces en las etapas siguientes.

El Consultor debe considerar la metodología de trabajo para la gestión de interfaces, desarrollada en su Plan de Gestión de Interfaces, 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 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 y trazabilidad en su ejecución.

Metro S.A. pondrá a disposición del Consultor documentos de Interfaces que contienen el proceso realizado en la Ingeniería Básica de Obras Civiles y en la Ingeniería de Detalles de piques, galerías y túneles, 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 que se generen en la etapa de Ingeniería de detalles de Estaciones, resolviendo lo que a esta etapa corresponda e identificando y registrando 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.

### ***3.1.2.1. Condiciones de Entrega de la Obra Civil a Sistemas***

El consultor del proyecto de ID Estaciones de Extensión de L2, 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 entregados por los Sistemas involucrados en el proyecto. Posteriormente una vez asentadas las condiciones y requerimientos 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 OOCB a cada Sistema.

Los documentos formarán parte de la licitación de obras civiles y suministrados a la IT, permitiendo asegurar el seguimiento y control efectivo del avance requerido en cada ítem para cumplir cada HITO.

### ***3.1.2.2. Condiciones para el periodo de Marcha Blanca y de Entrega de la Obra Civil a Operaciones:***

El consultor del proyecto de ID Estaciones de Extensión de L2, 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 las estaciones 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, como al definir 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 los documentos que deben entregarse al cliente durante la entrega, 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.

Además, como parte de esta consultoría, el Consultor debe considerar el proceso de entrega de las obras al Cliente que debe contar con al menos un entregable para plasmar estos requerimientos, el cual deberá sentar las bases para que el Contratista Civil, quien ejecutará las Obras, 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. El documento debe 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.

### 3.1.3. Programación

#### 3.1.3.1. 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 en formato MS Excel (.xls) el cual será revisado y aprobado por Metro S.A. de acuerdo con lo establecido en el Procedimiento para Revisión y Control de Avance de Ingeniería DPE200-00-6PG-PRO-0002. Esta entrega debe ser independiente para las Etapas A y B, previo al cumplimiento del primer Hito contractual de cada una de éstas y de acuerdo a lo establecido en las Bases de Licitación.

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 a 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 Anexo DPE200-00-6PG-RQM-0001 Requisitos Cronogramas de Trabajo Ingeniería.

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 semanal y mensual, del Programa de Trabajo, serán de acuerdo a los entregables y la maqueta 3D en su última revisión, según lo indicado en las siguientes tablas:

Revisión	Propósito	%
Inicio	Trabajo	10
Revisión A	Revisión Interna	30
Revisión B	Revisión Metro	50
Revisión 0 Emitida	Revisión sancionada por Metro	100

**Tabla 1: Avances para planos y documentos**

Esta planilla debe reflejar perfectamente lo informado en ACONEX y en la carta Gantt mensual.

### **3.1.3.2. 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 obras civiles de estación.
- Construcción de obra gruesa de Estaciones, arquitectura, terminaciones, instalaciones interiores y equipamientos.
- Montaje de Equipos Electromecánicos
- Obras exteriores.

El Consultor deberá entregar los programas de construcción de cada tramo, en Carta Gantt (Primavera) 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 entregada 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 obras deberá ir desarrollándose de manera preliminar en paralelo a la consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera.

Para la entrega de los de los Programas de Construcción, el Consultor deberá incluir las Horas Hombre (HH) y Horas Maquinas (HMáq), 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:

- 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.

### **3.1.4. Presupuesto de Obra**

#### **3.1.4.1. Presupuesto estimativo de construcción**

El Consultor deberá entregar de acuerdo a lo que defina Metro S.A., 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 cubicaciones a lo largo de todo el desarrollo del proyecto.

### **3.1.4.2. 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.

### **3.1.5. 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 DPE200-00-6CA-RQM-0001, Anexo "Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería". Además de cumplir con lo indicado en el documento antes mencionado, el consultor debe incorporar como parte de sus entregables del contrato lo siguiente:

- Elaborar un plan de inspección de ensayo que considere los puntos críticos que aseguren 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 de acuerdo a las especificaciones técnicas desarrolladas a lo largo del contrato y contar con la validación de los especialistas respectivos.

- 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 y como debiera ser el control de los puntos críticos antes mencionados.
- 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 el resultado de éste formalmente a Metro las Lecciones Aprendidas detectadas en un taller final de Constructibilidad, evidenciando donde fueron incorporadas a lo largo de la consultoría.

### **3.1.5.1. 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 cada Estación 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 Estaciones Subterráneas DPE200-00-2ME64-CRD-0001
  - Criterio de Diseño Red Húmeda Estaciones Subterráneas DPE200-00-2SA62-CRD-0001
- 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.

### **3.1.6. Gestión de Riesgos**

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" (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

### **3.1.7. Medio Ambiente**

El Consultor debe considerar que, para Metro S.A., es de la más alta prioridad privilegiar que las obras que conforman la Extensión Línea 2 provoquen el menor impacto posible en la comunidad. Por ello, el Consultor debe tener presente lo consignado en la Resolución de Calificación Ambiental RCA N° 310/2018 "Extensión Línea 2 a El Bosque y San Bernardo"

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 Contratista un usuario de 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.

### **3.1.8. 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. 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. Si durante el desarrollo del proyecto se hace necesario aumentar la cantidad de cuentas ACONEX, esta situación se analizará en conjunto con cada Consultor.
- B. 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.
- C. 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 transmittal ACONEX, medio oficial del proyecto. Toda entrega de información técnica entregada por cualquier otro medio se entiende como entrega informal.
- D. Para el correcto uso y administración de la herramienta ACONEX, el área de control documentos (Jefe del área como responsable) coordinará y entregará todas las capacitaciones y el soporte necesario (oficinas Metro – oficinas Contratista o Consultor).
- E. 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 6.2. Estos procedimientos son 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 10 días corridos para incorporar los comentarios realizados por Metro a los entregables emitidos para revisión de Metro S.A. 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.

### **3.1.9. 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 Contrato de Consultoría Artículo 32º Obligación de Presentar Informes. 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.

### **3.1.10. 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 min en la actual red de Metro, desde las oficinas centrales de Metro S.A. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo sala de reunión con capacidad para 20 personas, disponible para cuando Metro S.A. lo solicite e implementada con data show, video conferencia, pantalla y Wifi disponible para personal que asista a la reunión.

Adicionalmente, se deberá disponer de dos puestos de trabajo para ser utilizados por personas de Metro S.A. en sus instalaciones, con mobiliario (escritorio, estante, teléfono, equipo de Aire Acondicionado) y acceso a Internet.

## **IV. DESCRIPCIÓN DE LOS DOCUMENTOS ELABORADOS POR LA INGENIERÍA DE DETALLE**

El alcance del estudio descrito precedentemente se materializará a través de los siguientes documentos finales, que el Consultor entregará para observación o sanción, si aplica, de Metro S.A.

El Consultor debe asegurar que sus entregables contienen una mirada holística del proyecto de Extensión Línea 2, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto. De tal forma que no se generen interferencias constructivas entre las distintas disciplinas que componen el proyecto.

El Consultor debe poner especial énfasis en asegurar a Metro 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.

### **4.1. Criterios de Diseño**

El Consultor deberá preparar los Criterios de Diseño que regirán para el desarrollo de las Estaciones para las distintas especialidades, estos criterios serán revisados y validados por Metro S.A. y a partir de éstos, se generarán los diseños.

### **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 cada una de las Estaciones, según la envergadura del Proyecto.

Se deberá privilegiar el uso de documentos estándar de cada especialidad que sean únicos y válidos para todos los tramos o etapas constructivas.

#### **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.

#### **4.2.2. 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 Línea 2.
- 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. Planos**

#### **4.3.1. Generalidades**

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

A continuación, se detallan los requerimientos que deberá cumplir el Consultor para la elaboración de los planos para cada especialidad.

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

Para el caso de las modelaciones, el Consultor deberá entregar copia magnética editable cuando Metro S.A. así lo requiera.

#### **4.3.2. Calidad de los planos de Forma y Armaduras**

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

1. 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 debe incorporar la referencia al Norte Magnético y toda otra referencia que se considere necesaria para la comprensión del proyecto.
2. 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 de los pisos y sus distancias entre pisos. Los cortes deberán mostrar, en el nivel de superficie, el entorno de las Estaciones, en particular si las Estaciones se encuentran emplazadas en Zonas Típicas o cercanas a Monumentos Nacionales o Inmuebles de Conservación.

3. 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.

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, debiendo estar mostrada directamente en el dibujo toda la información requerida para construir. Los planos que no cumplan este criterio serán rechazados y devueltos sin comentarios.

#### **4.3.3. Otros**

El Consultor debe contemplar al menos los siguientes planos, coloreados:

- Trazado : 1 plano
- Estaciones (cada una) : 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 2014 o superior y un archivo en Acrobat extensión .pdf.

#### **4.4. Maquetas Digitales**

El Consultor deberá desarrollar maquetas digitales basadas en la metodología BIM, 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.

Las Maquetas se clasifican en dos tipos, de Visualización y de Coordinación de interferencias entre especialidades

#### 4.4.1. Maquetas o 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 **stakeholder** del proyecto. Este debe permitir entender y comprender a cabalidad el proyecto.

Las maquetas deben ser entregada en formato Sketch up y en un formato ejecutable (libre de licencia de software),

#### 4.4.2. Maquetas o Modelo de Coordinación Especialidades.

La Maqueta 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 esta debe ser desarrollada tomando en consideración la metodología BIM

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. Este resultado debe ser entregado a Metro por medio de informes en los cuales se mostrará las interferencias y las soluciones. Para cada Hito contractual el Consultor debe considerar entrega de modelo coordinado y el informe de interferencias respectivo. En el caso que se produzca una interferencia que modifique algún entregable, este debe ser actualizado sin costo para metro y el plazo estipulado para la corrección de un comentario.

Por medio del modelo, el consultor deberá generar imágenes renderizadas que muestren las distintas vistas de las estaciones tanto del exterior como interior, ambientadas.

Por otra parte, en dicho modelo deberá incluirse:

- 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 LLTT: ventilación, climatización, sanitarias y alumbrado y fuerza.
- Acceso de equipos menores para la operación y mantenimiento (A/C, ventilación, termos, etc., control de riego).
- Proyecto de Señalética de Orientación al Pasajero y de emergencia

#### **4.4.2.1. Tipo y Nivel de detalle de Información (LDO)**

El modelo 3D se debe constituir considerando el documento Guía preparado por BIMForum BIMForum\_2019\_LOD-Spec-Pt1\_Commentary\_PUBLIC-DRAFT-2018-NOV, disponible gratuitamente en la web:

[https://store.bimforum.org/BIMForum/Store/StoreLayouts/Item\\_Detail.aspx?iProductCode=7806&Category=BIM\\_PRODS%20&WebsiteKey=696f03a9-ff18-4d68-b9bd-80f83a3158ab](https://store.bimforum.org/BIMForum/Store/StoreLayouts/Item_Detail.aspx?iProductCode=7806&Category=BIM_PRODS%20&WebsiteKey=696f03a9-ff18-4d68-b9bd-80f83a3158ab)

#### **4.4.2.2. Componentes de la Maqueta o Modelo**

La maqueta 3D debe ser construida considerando los componentes de un modelo BIM, este elemento virtual representa un símil físico de la construcción, por ende el modelo debe contener:

- Emplazamiento
- Arquitectura: Formas, muros cortinas, ventanas, puertas muros interiores, cielos, equipos, mobiliario, terminaciones, revestimiento, tabiques, barandas señalética, etc.
- Estructuras en formas: Fundaciones, Columnas, Muros, vigas, losas, radiéres, pisos, cubiertas, sistemas de circulación (escaleras, rampas y descansos), estructuras especiales
- MEP: Tableros, Tuberías, Equipamiento MEP, instalaciones sanitarias, HVAC, trazados de escalerillas y bandejas portaconductoras( en todo su trazado) y luminarias
- Equipamiento : Electromecánico, Maquinas de recarga, Maquinas de Peaje, Maquinas Vending , Etc

#### **4.4.2.3. Formatos de Entrega de Modelos**

La maqueta debe ser enviada a Metro en formato libre para visualización y subido a la plataforma Aconex como un archivo comprimido, además debe ser cargado al gestor documental "Aconex" en formato IFC 2x3 según el procedimiento de control documental.

#### **4.4.2.4. Calidad del Modelo**

El modelo debe cumplir con las siguientes estructuras:

- **NOMBRE DEL ARCHIVO**

Asegúrese de que se utilice una denominación uniforme y coherente para los modelos (disciplinarios) dentro del proyecto como, por ejemplo:

o <Building> \_ <Discipline> \_ <Component>.

- **POSICIÓN Y ORIENTACIÓN LOCAL**

· La posición local del edificio está coordinada y cercana al origen.

· Consejo: Utilice un objeto físico como punto de origen, situado en 0.0.0, y expórtelo también a IFC.

- **CONSTRUCCIÓN DE PISOS Y NOMBRAMIENTO**

Se recomienda nombrar los Pisos del Modelo BIM, sólo como ifcBuildingStorey-Name. Asigne todos los objetos y/o componentes al nivel correcto. Dentro de un proyecto, asegúrese de que todas las partes involucradas usen exactamente la misma denominación, que ésta se pueda clasificar numéricamente, y tenga una descripción textual como, por ejemplo:

00 nivel de Emplazamiento, 01 nivel Boletería, 0N Nivel XXX

- **USO CORRECTO DE LAS ENTIDADES**

Utilice el tipo más apropiado de entidad BIM, tanto en la aplicación de origen como en la

entidad de IFC. o ejemplo: slab = ifcSlab, wall = ifcWall, Beam = ifcBeam, column = ifcColumn, stair = ifcStair, door = ifcDoor, etc.

- **ESTRUCTURA Y NOMBRAMIENTO**

Estructure y nombre de manera consistentemente los objetos. Introduzca correctamente el tipo de objeto: ifcType, ifcObjectType o ifcObjectTypeOverride.

Cuando corresponda, introduzca también correctamente el Nombre (ifcName o NameOverride) como, por ejemplo:

Aislamiento del techo, tipo: fibra de vidrio.

- **OBJETOS CON MATERIALES CORRECTOS**

· Asigne materiales a los objetos (ifcMaterial) como, por ejemplo: piedra caliza

- **DUPLICADOS E INTERSECCIONES**

· No se permiten duplicados o intersecciones. Asegúrese de que esto está revisado en IFC.

- **ELEMENTOS DE CARGA**

· Asigne la propiedad LoadBearing a los objetos, cuando corresponda [True / False].

- **ELEMENTOS EXTERIORES**

· Asigne la propiedad IsExternal a los objetos, cuando corresponda [True / False]

· Observación: las caras interior y exterior de la fachada tienen la propiedad IsExternalTrue.

- **RESISTENCIA AL FUEGO**

· Asigne la propiedad FireRating a los objetos, cuando corresponda.

· Ejemplo: Aplicar el estándar existente utilizado en el país correspondiente.

- **PROYECTO ESPECÍFICO**

· Defina qué propiedades IFC está utilizando para cada proyecto específico, Ejemplo:  
Pset\_##Common

#### **4.5. 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 e Informes serán elementos de consulta para las etapas posteriores.

#### **4.6. 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, 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

- C. Estación

- Propuesta Obra Gruesa:

- Losa radier

- Mesanina

- Escaleras

- Accesos

- Ventilaciones

- Nichos

- Andenes

- Terminaciones Equipamientos:

- Nichos
- Señalización
- Varios (asientos, basureros, etc.)

#### Sistemas

#### 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

#### E. Edificio Estación y Accesos

##### Obra Gruesa:

- Mesanina
- Locales técnicos
- Escaleras
- Subestación eléctrica de rectificación (SER)

##### 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

Canalizaciones para Sistemas:

- Sonorización
- Telefonía
- Circuito cerrado de televisión
- Comunicaciones
- Comando
- Alarmas de intrusión
- Control de acceso

Instalaciones Interiores:

- 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

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

F. 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 y Especificaciones Técnicas.

#### **4.7. 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

#### **4.8. Cubicaciones**

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.

#### **4.9. 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.

#### **4.10. Otros Entregables**

##### **4.10.1. Interfaces**

- Plan de Gestión de Interfaces.
- Control de requerimientos Sistema para la OOCC en Túnel, Piques y Estaciones. (Documento vivo).
- Informe de análisis de Interferencias entre OOCC y Sistemas, por Estación y Pique
- Maqueta 3D que permita seguimiento de Interfaces.

Entregables del consultor para la Licitaciones de las obras:

- Control de requerimientos Sistema para la OOCC en el Túnel y Estaciones.
- Instructivo condiciones necesarias para la Entrega de recintos/terreno desde OOCC a Sistemas (uno por cada Sistema según corresponda)
- Seguimiento y Control de Interfaces durante la ejecución de la Obra (fichas de Interfaces)
- Listado de indefiniciones, identificadas en los planos, que deben ser resueltas en etapa B.
- Instructivo para ejecución de trabajos de contratistas OOCC durante Marcha Blanca

- Instructivo condiciones necesarias para la Entrega de recintos desde OOCC a Operaciones
- Instructivo condiciones necesarias para la Entrega de instalaciones desde OOCC a Operaciones.

#### **4.10.2. Calidad**

- Plan de aseguramiento de calidad.
- Plan de inspección y ensayo.
- Matriz de lecciones aprendidas.

#### **4.10.3. Riesgos**

- Matriz de riesgos.

## V. 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:

- **Profesionales Clave:**

Jefe de Proyecto, Jefe de Ingeniería, Jefe de Arquitectura y Jefe de Especialidades

- **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 numeral 3.2.2 de los presente Términos de Referencia.

Cabe destacar que los Profesionales Clave son quienes ejercen la Supervisión General consignada en el capítulo anterior. Por tanto, en caso que durante la Etapa B alguno de éstos profesionales no puedan seguir ejerciendo su función, el Consultor deberá informar a Metro S.A. y proponer 3 candidatos para el reemplazante de igual experiencia. En un plazo máximo de 5 días corridos

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.

Metro S.A. podrá solicitar en cualquier momento, a su sola discreción, el remplazo de cualquiera de los profesionales del Consultor, lo que se comunicará por escrito a éste, quien deberá proponer a un nuevo profesional dentro del plazo de 10 días corridos.

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.

## 5.1. Perfil Profesionales Clave

A continuación, se describe el perfil de los Profesionales Clave.

### **Jefe de Proyecto:**

Ingeniero Civil con 15 años de experiencia, y 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.

### **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.

### **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 con manejo de modelos 3D BIM.

### **Jefe Especialidad 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.

## 5.2. Perfil Profesionales de Área

El equipo que defina el Consultor deberá contar además con los siguientes profesionales.

### **Arquitecto:**

Arquitecto con 10 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

### **Ingeniero Estructural:**

Ingeniero Civil Estructural con 10 años de experiencia en proyectos de similares características. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad.

**Ingeniero Eléctrico:**

Ingeniero Civil Eléctrico con 10 años de experiencia en proyectos con instalaciones en media y baja tensión. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad y con manejo de modelos 3D BIM.

**Ingeniero Sanitario:**

Ingeniero Civil Sanitario con 10 años de experiencia en proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Aguas Lluvias. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de la especialidad con manejo de modelos 3D BIM.

**Ingeniero Mecánico:**

Ingeniero Civil Mecánico con 10 años de experiencia en proyectos de similares características. Este profesional debe tener amplio conocimiento de las normas chilenas de su especialidad y con manejo de modelos 3D BIM

**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.

**Topógrafo:**

Ingeniero de Ejecución en Geomensura o Topógrafo, con 10 años de experiencia en proyectos de similares características.

**Programador:**

Profesional o Técnico con un mínimo de 10 años de experiencia en Programación de grandes Proyectos, en software Primavera P6 avanzado.

**Ingeniero de Presupuestos:**

Profesional o Técnico con un mínimo de 10 años de experiencia en cubicaciones y conformación de presupuestos de grandes Proyectos.

**Controlador Documental:**

Profesional o Técnico con un mínimo de 5 años de experiencia en Control Documental de grandes Proyectos.

### **5.3. Perfil Profesionales Supervisión Específica**

Cada equipo de Supervisión Específica debe considerar a los siguientes profesionales:

#### **Ingeniero Civil Estructuras:**

Ingeniero Civil con experiencia en estructuras con a lo menos 7 años de experiencia en proyectos de similar magnitud y que haya supervisado construcción de edificios públicos y/o de infraestructura de transporte.

#### **Arquitecto:**

Arquitecto con 7 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

#### **Ingeniero Eléctrico:**

Ingeniero Civil con 7 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.

#### **Proyectista Civil y Arquitectura:**

Técnicos con 5 años de experiencia, con conocimiento en proyectos de edificios públicos y/o infraestructura de transporte, desarrollando labores de proyectista estructural y/o arquitectónico con manejo de modelos 3D de análisis y solución de interferencias

## **VI. ANTECEDENTES PROPORCIONADOS POR METRO S.A.**

### **6.1. Documentos para el Estudio de la Propuesta**

- a) Los Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- b) Las Bases Administrativas, que incluye Modelos de Formularios.
- c) Levantamiento Aerofotogramétrico desarrollado por Metro
- d) Mecánica de Suelos desarrollada por Metro
- e) Antecedentes de Ingeniería de Detalle de Piques y Galerías de Extensión Línea 2
- f) Trazados Ingeniería de Detalles Pique, Galería y Túnel.
- g) Catastro de Servicios Secos y Húmedos
- h) Detalle de Expropiaciones
- i) Resolución de Calificación Ambiental RCA N° 310/2018 "Extensión Línea 2 a El Bosque y San Bernardo"

### **6.2. Documentos a entregar durante el Desarrollo del Proyecto**

- j) Pertinencia Ambiental
- k) Criterios de Diseño Generales para Sistemas y Equipamiento.
- j) DPE200-00-6GD-PRO-0001 Procedimiento Sistema de Codificación para Entregables
- k) DPE200-00-6GD-PRO-0002 Procedimiento Emisión y Revisión de Entregables
- l) Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles: Etapa de Licitación.
- m) Documentos de Interfaces (elaborados ID PGT):
  - Control de requerimientos Sistema para la OOCC de PGT e ID de Estaciones Ext L2, Tramo XX Etapa de Licitación.
  - Informe de Interferencias entre OOCC y Sistemas, Tramo XX. Etapa de Licitación.

- Requerimiento para la elaboración de los instructivos para la entrega de recintos en terreno IDE. Etapa de Licitación.
  - Seguimiento y Control de Interfaces durante la ejecución de la Obra (Referencia PGT). Tramo XX. Etapa de Licitación.
- n) Documento con Cantidad de Puertas bidireccionales por cada estación.
- ñ) Documento con Cantidad de Máquinas de autoservicio (Recarga Bip) por cada estación.
- o) Requerimientos de Zonas comerciales por estación.
- p) Manual de Accesibilidad Universal.
- q) Flujos de Estaciones al año 20
- r) Dotación de personal por estación.
- s) Nomenclatura y numeración a introducir en las viñetas de los planos.

## VII. ANEXOS

### ANEXO N° 1

#### Planos a Desarrollar por el Consultor

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 de acuerdo a los tramos en que se ha subdividido el sector, para efectos de las licitaciones para la construcción de las obras civiles.

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.

#### 7.1. Planos de Topografía

##### 7.1.1. 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.

##### **7.1.1.1. Trazado en Planta: (incluyendo referencia a planos de las obras)**

Contiene planta escala 1/500 muestra trazado de Línea, emplazamiento de Estaciones, 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 interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

### **7.1.1.2. Perfil Longitudinal:**

Contiene perfil escala 1/500 H y 1/50 V. 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 interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

### **7.1.2. 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.

#### **7.1.2.1. Estaciones**

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 emplantillado 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.

### **7.1.2.2. Obras especiales (nichos, cruces y puntos singulares)**

### **7.1.3. Planos de Arquitectura de Estaciones**

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, andenes, mesaninas, 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
- Nivel Andén

#### **7.1.4. Planos de Terminaciones de Estaciones**

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

#### **7.1.5. Planos de Iluminación**

El Proyecto eléctrico debe comprender como mínimo la ejecución de los siguientes planos:

- Plano de referencia, escala 1/200,
- Diagrama unilineal,
- Tableros de distribución, diagrama unilineal,
- Canalización de tierra de protección,
- 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 Estaciones, 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,
- Cuadro de cargas.
- Plano de Control de Alumbrado de Estaciones 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 y Fuerza y Mallas de Tierra de estación, de interestación, de SAF y de SER.

#### **7.1.6. 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.

#### **7.1.7. Planos de Equipamiento de Estaciones**

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.

### **7.1.8. Planos de Instalaciones en Estaciones**

#### **7.1.8.1. 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.

#### **7.1.8.2. 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.

#### **7.1.8.3. Electricidad BT, proyecto de Alumbrado y Fuerza (túneles, Estaciones, Locales Técnicos y de Explotación)**

#### **7.1.8.4. Red de desagüe, aguas de lavado y drenajes, más planos de plantas elevadoras de aguas 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 lluvias.

Planta elevadora aguas lluvias, detalle equipos y cañerías y canalizaciones eléctricas.

### **7.1.9. 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, alumbrado público, semáforos, telégrafo, etc.

**7.1.10. Proyecto de Tratamiento de Superficie y Proyecto de Pavimentación**

- Levantamiento topográfico
- Secuencia de ocupación de superficie y habilitaciones parciales.
- Remodelación superficie y señalización
- Pavimentación y repavimentación
- Diseño de plazas
- Diseño de jardines y riego

**7.1.11. Planos de Obras Anexas**

- Demoliciones obras que interfieren en la construcción
- Protección de edificios existentes.

**7.1.12. 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

**7.1.13. Otros**

El Consultor debe contemplar al menos los siguientes planos, coloreados:

- Trazado : 1 plano
- Estaciones (cada una) : 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 2014 o superior y un archivo en Acrobat extensión .pdf.