




**METRO**  
**DE SANTIAGO**

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

## **TÉRMINOS DE REFERENCIA**

### **INGENIERÍA DE DETALLE DE PIQUES, GALERÍAS Y TÚNELES EXTENSIÓN LÍNEA 2**

<b>0</b>	<b>13-10-2017</b>	<b>Uso</b>	<b>Gerencia de Ingeniería, Arquitectura y OO.CC</b>		
<b>REV N°</b>	<b>FECHA</b>	<b>EMITIDO PARA</b>	<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
		<b>L2-C0702001-00-7CO-TDR-0001</b>			<b>Página 1 de 45</b>
					<b>Revisión 0</b>

## **CONTENIDO**

<b>CONTROL DE CAMBIOS.....</b>	<b>6</b>
<b>I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO Y DE LA CONSULTORÍA A LICITAR7</b>	
I.1. Presentación del Proyecto .....	7
I.2. Presentación de la Consultoría .....	7
I.3. Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia .....	8
<b>II. INGENIERÍA DE DETALLES PIQUES, GALERÍAS Y TÚNELES EXTENSIÓN LÍNEA 210</b>	
II.1. Descripción de la Consultoría.....	10
II.1.1. Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalles de Piques Estación y de Construcción, Galerías de Estaciones y Ventilaciones, Túneles y OO.CC. consideradas en esta licitación .....	11
II.1.2. Etapa B: Supervisión de Obra durante la Construcción del Proyecto .....	12
II.2. Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría .....	13
II.2.1. Contexto .....	13
II.2.2. Alcances Generales de Obra .....	13
II.2.3. Aspectos de Interfaces y Sistemas.....	14
II.3. Aspectos de Gestión de la Consultoría .....	15
II.4. Instalaciones del Consultor .....	18
<b>III. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE PIQUES DE ESTACIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, GALERÍAS ESTACIONES Y VENTILACIONES, TÚNELES ESTACIÓN E INTERESTACIÓN Y OOC CONSIDERADAS EN LA LICITACIÓN19</b>	
III.1. General .....	19
III.2. Layout de Estaciones definidos por la Ingeniería Básica de Extensión L2.....	20
III.3. Proyecto de Implantación.....	21
III.4. Definición de sistemas constructivos y su impacto en el entorno de las obras.	22
III.5. Proyecto de modificaciones de tránsito y de obras complementarias.....	24

III.6.	Proyecto de Ingeniería.....	24
III.7.	Proyecto de Excavaciones.....	26
III.8.	Proyecto de Socializados.....	27
III.9.	Modificaciones de Servicios.....	27
III.10.	Especificaciones Técnicas e Informes.....	27
III.11.	Puentes Peatonales y Andenes.....	28
III.12.	Obras de entibación, soportes o galerías anexas a los Piques de Estación que dan cabida a las zonas de acceso y escaleras a superficie y OOC asociadas a Recintos Técnicos y SER.....	28
III.13.	Ventilaciones.....	28
III.14.	Coordinación con Sistemas.....	29
III.15.	Condiciones de Entrega de la Obra Civil a Sistemas: Etapa Piques, Galerías y Túneles.....	30
III.16.	Talleres de Constructibilidad.....	30
<b>IV.</b>	<b>ALCANCE DE LOS DOCUMENTOS DE INGENIERÍA DE DETALLE.....</b>	<b>31</b>
IV.1.	Criterios de Diseño.....	31
IV.2.	Especificaciones Técnicas.....	31
IV.2.1.	Especificaciones Técnicas Generales.....	31
IV.2.2.	Especificaciones Técnicas Especiales.....	31
IV.2.3.	Especificaciones Técnicas Particulares.....	32
IV.3.	Planos.....	33
IV.4.	Maquetas Digitales.....	33
IV.5.	Documentos e Informes.....	34
IV.6.	Itemizado de Obras.....	34
IV.7.	Calidad de los planos de Forma y Armaduras.....	35
IV.8.	Cubicaciones.....	36
IV.9.	Presupuesto estimativo de Construcción.....	36
IV.10.	Programa general de Construcción.....	36

---

IV.11.	Bases de Medición y Pago.....	37
<b>V.</b>	<b>ALCANCE ETAPA B: SUPERVISIÓN DE OBRA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>38</b>
V.1.	Alcance de la Supervisión General .....	38
V.2.	Alcance de la Supervisión Específica .....	39
<b>VI.</b>	<b>ALCANCE DEL PERSONAL PARA LA CONSULTORÍA.....</b>	<b>41</b>
<b>VII.</b>	<b>ANTECEDENTES QUE PROPORCIONA METRO S.A.....</b>	<b>42</b>
VII.1.	Documentos para el Estudio de la Propuesta.....	42
VII.2.	Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto.....	42
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>43</b>
	Anexo 1: Memorias de Cálculos y Planos a Desarrollar por el Consultor.....	43

## **TABLAS**

Tabla 1: Avances para planos y documentos .....	18
Tabla 2: Avances para planos y documentos que no requieran revisión de Metro .....	18

## **CONTROL DE CAMBIOS**

Rev.	Punto	Título	Modificación Realizada

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

### **I.1. Presentación del Proyecto**

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; la primera de ellas ubicada en el límite de la comuna de La Cisterna con la comuna de El Bosque, las dos siguientes estaciones en la comuna de El Bosque y la estación Terminal de esta extensión en la comuna de San Bernardo.

El emplazamiento de estas estaciones está definido por una situación de conectividad del territorio de las tres (3) comunas en que se emplaza la Extensión Sur y por las conectividades en sentido oriente / poniente a través de cuatro (4) ejes principales.

### **I.2. Presentación de la Consultoría**

La presente Consultoría contempla el desarrollo de la Ingeniería de Detalle de los Proyectos de Piques, tanto de Estaciones como de Construcción, Galerías y Túneles de la Extensión Sur de Línea 2, la que incluirá tres (3) Estaciones de paso y una (1) Estación Terminal.

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

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

- Ingeniería Básica del Proyecto Extensión Línea 2

- Mecánica de Suelos.
- Levantamiento Aerofotogramétrico.
- Catastros de Servicios Secos y Húmedos

### **I.3. Objetivo y Alcance de los Presentes Términos de Referencia**

El objetivo de los presentes Términos de Referencia (T.R.) es establecer las condiciones bajo las cuales el proponente deberá presentar su oferta técnica para el desarrollo de su Consultoría.

El Estudio debe comprender todos los antecedentes, elementos, documentos, planos y demás aspectos que permitan a Metro S.A. llamar a licitación de la construcción de Piques de Estaciones y de Construcción, Galerías de Estación, Construcción y Ventilaciones, Túneles Estación e Interestación y Obras Civiles para Andenes Estación, Puentes Mesanina, Recintos Técnicos y Obras de Entibación y/o Galerías para accesos según la tipología definida por la Ingeniería Básica entregada por Metro para la Extensión de Línea 2.

El Consultor deberá verificar el trazado definitivo, a partir del trazado desarrollado por Metro S.A. en la Ingeniería Básica, para posteriormente confirmar la ubicación de las estaciones, los piques de construcción necesarios y las ventilaciones a lo largo del recorrido.

Una vez asentado lo anterior, se deben verificar las áreas definidas previamente para las instalaciones de faenas y ventilaciones considerando en cada terreno áreas públicas impactadas, recintos operacionales y recintos técnicos propios de la operación de Metro, para que en los casos que se encuentren en terreno privado y no hayan sido previamente considerados, se confirmen o ajusten las dimensiones de los lotes a expropiar.

El Consultor informará, con todos los antecedentes necesarios, las áreas definitivas que Metro S.A. debiera expropiar o los terrenos de Bien Nacional de uso público a utilizar.

Una vez confirmados el trazado y las implantaciones de piques de estaciones y construcción, así como las ventilaciones, e incluyendo los antecedentes de Sistemas y Operaciones de Metro S.A., el Consultor deberá verificar que lo definido hasta esta instancia es coherente con lo indicado en los documentos con que se ha solicitado la autoridad ambiental la tramitación del **Proyecto Completo (Piques, Galerías, Túneles,**

***Ventilaciones, Andenes, Puentes, Recintos Técnicos y de Obras de Entibación***) que permita la licitación y posterior construcción de la obra.

El Consultor deberá desarrollar la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías, Túneles de Estación e Interestación y las obras civiles de andenes de Estaciones, OOCC de Recintos Técnicos, de los Puentes Mesanina sobre la vía, Entibaciones y/o Galerías para Accesos a Estaciones, dando cabida a las escaleras en Accesos a Superficie y adicionalmente las obras asociadas a los recintos SER que se ejecutarán bajo la modalidad de Precios Unitarios y Suma Alzada. El desarrollo de esta ingeniería deberá emitir todos los antecedentes necesarios que permitan a Metro S.A. licitar, y a los contratistas de OO.CC., cotizar las obras y materializar el proyecto, sin adicionar nuevas instancias de ingeniería a posteriori.

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

- Etapa A: Ingeniería de Detalle Piques, Galerías, Túneles de Estación e Interestación y OO.CC. de Andenes, Recintos Técnicos, Puentes Mesanina sobre la vía y las obras de soporte o entibación asociadas a los accesos para las Estaciones.
- Etapa B: Supervisión de Obra durante la construcción en terreno de las obras.



## **II. INGENIERÍA DE DETALLES PIQUES, GALERÍAS Y TÚNELES EXTENSIÓN LÍNEA 2**

### **II.1. Descripción de la Consultoría**

La Consultoría se refiere al desarrollo de la Ingeniería de Detalle de Piques de Estaciones, de Construcción, Galerías y Túneles Estación e Interestaciones, y las restantes obras antes citadas, lo cual incluye el proyecto completo, es decir, la elaboración de todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. construir los piques de Estación, de Construcción, galerías, túneles Estación, Ventilación e Interestación, Andenes, puentes Mesanina, Recintos Técnicos y Obras de Entibación de la Extensión de la Línea 2. 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, SEA, 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 y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle 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 verificar que se incluyan todas las condiciones y requerimientos de diseño que permitan la correcta construcción 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. Parte de las tareas de Metro S.A. es el verificar que el proyecto se desarrolle en forma, según estándares y normativa nacional, sumado a los criterios de diseño corporativos del proyecto.

En lo que respecta a la Ingeniería Básica de Sistemas del proyecto, esta es parte del alcance de Metro S.A., por lo cual la presente Consultoría debe contemplar la gestión y coordinación de interfaces de OO.CC. con Sistemas, a lo largo del desarrollo de su Estudio.

A continuación se definen las diferentes Etapas de Ingeniería que conforman la Consultoría. El alcance y contenido específico de cada una de éstas se detalla en el Capítulo III y IV:

- Etapa A: Ingeniería de Detalle Piques Estación y de Construcción, Galerías, Túneles de Estación, Ventilación e Interestación y OO.CC. de andenes, puentes sobre la vía, Entibación o Galerías para accesos a estaciones, Recintos Técnicos de Estaciones y obras asociadas a recintos SER.
- Etapa B: Supervisión de Obra durante la construcción en terreno.

#### **II.1.1. Etapa A: Proyecto de Ingeniería de Detalles de Piques Estación y de Construcción, Galerías de Estaciones y Ventilaciones, Túneles y OO.CC. consideradas en esta licitación**

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 todas las OO.CC. antes citadas de la Extensión de Línea 2, bajo las modalidades de contratos de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

Del mismo modo, especial preocupación se deberá tener en lo relativo a las Interfaces y su coordinación con los diferentes Sistemas presentes en el Proyecto. Para ello, Metro S.A. pone a disposición del Consultor documentos de Interfaces que contienen la identificación de ellas realizada en la Ingeniería Básica, los que el Consultor deberá considerar como guía para evaluar y complementar los requerimientos expresados.

Los antecedentes que el Consultor tendrá en la Etapa A de Ingeniería de Detalle serán documentos de interfaces por especialidad que identifican los sistemas involucrados en los Túneles y Galerías, junto con los requerimientos de Sistemas a las obras civiles de Extensión Línea 2 que incluyen definiciones generales de los sistemas e interfaces involucrados.

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 sectores, ya sean tramos de túneles, piques y galerías de construcción de acuerdo a las indicaciones que entregue Metro S.A. Además, el Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los oferentes durante los procesos de licitación, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias.

El valor de la Etapa A se cancela según Suma Alzada (Ver Formulario V.3). 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.

### **II.1.2. 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 y métodos constructivos considerados. Su alcance incluye la proyección de los ajustes y modificaciones que sean necesarios para la correcta ejecución de todas las obras, además de resolver de modo oportuno eventuales errores y omisiones de la Ingeniería de Detalle. Se compone de una instancia de Supervisión General a cargo del equipo directivo de la Consultoría y de una instancia de Supervisión Específica con dedicación exclusiva durante toda la ejecución de las obras, donde los túneles son la prioridad mayor, por lo que se considera:

- 1 Ingeniero Especialista en Túneles, en todo lo que respecta: Monitoreo, Seguimiento y Control.
- 1 Ingeniero Estructural.
- 1 Geólogo o Ingeniero Geotécnico.
- 1 Proyectista Civil.

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.

## **II.2. Alcances y Aspectos Generales de la Consultoría**

### **II.2.1. Contexto**

Como ya se señaló, la presente Consultoría tendrá como principales antecedentes los siguientes estudios previos:

- Ingeniería Básica desarrollada por Metro S.A.
- Mecánica de Suelos y parámetros geotécnicos de diseño proporcionados por Metro S.A.
- Aerofotogrametría, restitución y PR monumentados del Sector, proporcionada por Metro S.A.
- Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles
- Catastro de servicios secos y húmedos desarrollados por Metro S.A.

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.

### **II.2.2. Alcances Generales de Obra**

En la actualidad se cuenta con un trazado a nivel de Ingeniería Básica que deberá ser validado por el Consultor y proceder con el desarrollo del trazado geométrico definitivo, al igual que las ubicaciones de las Estaciones, de los Piques de Construcción y las opciones de implantaciones definitivas de las Ventilaciones del proyecto, tanto de los piques como de sus galerías.

El Consultor podrá considerar variaciones al proyecto de Ingeniería Básica, orientados a la reducción de costos y plazos de la obra, las que serán autorizadas por Metro. Para fines de esta autorización el Consultor deberá presentar estos cambios antes del vencimiento del Hito1.

Se debe considerar, para esta Consultoría, que las obras comienzan con la construcción de los Piques, Galerías y Túneles Estación e Interestación (incluyendo galería en túnel y pique para ventilaciones), debiendo considerar en la Ingeniería de Detalle de Obras Civiles el

sostenimiento y revestimiento de éstos además de las OOCC correspondientes a los Andenes, los Puentes Mesanina, las Obras de soporte o Entibación o Galerías para accesos a Piques de Estación para dar cabida a las escalas de acceso a superficie, Recintos Técnicos de Estaciones y Obras de recintos SER como un primer contrato de construcción.

Para el caso de los Piques de Construcción y Ventilaciones, se deben considerar los proyectos de cubiertas definitivas en esta Consultoría junto con los sostenimientos definitivos en todas las OO.CC. de estas obras.

### **II.2.3. Aspectos de Interfaces y Sistemas**

Especial preocupación se debe tener en lo relativo a las Interfaces y su desarrollo para con los diferentes Sistemas presentes en Túneles, Estaciones y, en general, todas las Obras Civiles del Proyecto y que deben ser abordadas en esta Etapa de los trabajos. Para ello, Metro S.A. pondrá oportunamente a disposición del Consultor los documentos de Interfaces que servirán de guía y permitirán considerar y cuantificar los requerimientos que se desprenden de éstos. El Consultor deberá considerar los siguientes documentos en cada Etapa de Ingeniería:

- Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles: Etapa de Licitación.
- Ingeniería Básica de Sistemas: Entregables y requerimientos para el correcto desarrollo de la Ingeniería de Detalle de Piques, Galerías, Túneles y OO.CC. de esta Licitación.

El Consultor debe incorporar todas las interfaces definidas, y la complementación que estime, previa aprobación de Metro, en un Plan de Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles según documento entregado como antecedente de licitación, el cual una vez adjudicado debe ser emitido en el Hito1.

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

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

Los entregables mínimos a considerar por el consultor en el Plan de Gestión de interfaces se detallan en el acápite III.14

### **II.3. Aspectos de Gestión de la Consultoría**

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

Previo al desarrollo del proyecto, el Consultor debe presentar su Plan de Aseguramiento de Calidad, indicando todas las prácticas específicas respecto de sus procesos y recursos, contemplando las distintas acciones que realizará para cumplir con los objetivos del Contrato. El plan de Aseguramiento de Calidad del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo "Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería".

El Consultor debe presentar su Plan de Gestión de Riesgos, considerando todas las etapas y metodología utilizada por Metro S.A. El plan de Gestión de Riesgos del Consultor debe cumplir a cabalidad con lo establecido en el Anexo "Requisitos para la Gestión de Riesgos"

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

El Consultor deberá presentar, para revisión de Metro, su metodología para asegurar el análisis de interferencias entre las especialidades civiles, las interferencias por la incorporación de los requerimientos de los diferentes Sistemas y otras que puedan presentarse durante la Consultoría. El Consultor debe asegurar que los requerimientos incorporados en algunas de las especialidades, se analizan con una visión integral de modo de dejarlos plasmados en todas las especialidades que correspondan. El mismo

cuidado se deberá tener con las observaciones generadas a partir de las revisiones a ser realizadas.

El Consultor debe asegurar que sus entregables contienen una mirada holística del proyecto de Extensión L2, teniendo en consideración el para qué se está diseñando cada parte del proyecto.

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 aceptaciones de Metro a los entregables emitidos por el Consultor serán gestionados a través de la misma plataforma Aconex, según los plazos definidos en las Bases y Contrato de la Licitación. El método físico de observación y comentarios será mediante rayado en el mismo documento, de forma manual o digital.

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 VII.2. Estos procedimientos 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 aceptación 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.

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. 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 de 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 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	60
Revisión C y otras	Revisión Metro	70
Revisión 0 Emitida	Revisión aprobada por Metro	100

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

Revisión	Propósito	%
Inicio	Trabajo	10
Rev.A	Revisión Interna	30
Rev.B	Emisión Metro	60
Rev.0	Emisión final a Metro	100

**Tabla 2: Avances para planos y documentos que no requieran revisión de Metro**

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

## **II.4. Instalaciones del Consultor**

El Consultor deberá implementar para el personal del proyecto una oficina permanente en Santiago. Dicha oficina deberá contar con toda la implementación necesaria, incluyendo sala de reunión con capacidad para 20 personas e implementada con data show, equipamiento para video conferencia, con pantalla y Wifi.

### **III. ALCANCE ETAPA A: PROYECTO DE INGENIERÍA DE DETALLE DE PIQUES DE ESTACIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN, GALERÍAS ESTACIONES Y VENTILACIONES, TÚNELES ESTACIÓN E INTERESTACIÓN Y OOC CONSIDERADAS EN LA LICITACIÓN**

#### **III.1. General**

Como ya se señaló, la presente Etapa comprende el desarrollo todos los planos y documentos que permitan a Metro S.A. llamar a Propuestas Públicas para construir y habilitar los Proyectos de Piques y Galerías de Estaciones, Construcción y Ventilaciones, Túneles de Estación e Interestación, Obras Civiles de Andenes, Puente Mesanina, Recintos Técnicos y Obras anexas a Piques de Estación que dan cabida a las escalas de acceso a superficie de la Extensión de Línea 2, bajo las modalidades de Suma Alzada y de Serie de Precios Unitarios, debiendo alcanzar un nivel de detalle tal, que permita la materialización de los proyectos de construcción sin adicionar nuevas instancias de Ingeniería.

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

Además, se recalca que 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 sectores y estaciones. Adicionalmente, el Consultor debe contemplar su apoyo en la preparación de las respuestas a las consultas que presenten los oferentes durante los procesos de licitación, lo mismo en las aclaraciones que sean necesarias.

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

Según sea la naturaleza de los ítems, los documentos a preparar por el Consultor consisten en: Especificaciones Técnicas Generales, Especificaciones Técnicas Especiales, Planos de Diseño, Listado de Obras, Cubicaciones Detalladas, Presupuesto, Criterios de Diseño, Memorias de Cálculo, Bases de Medición y Pago, Bases de Licitación, Planos de Instalación

de Faena, Presupuestos de las obras y Programas de Construcción de la Obra (Carta Gantt) los cuales deben estar en coherencia con lo indicado en punto IV.9 Programa General de Construcción del presente documento, en software Primavera P6 versión 7 para estimar la factibilidad y plazos de los Contratos de OO.CC. Lo anterior deberá considerar las actividades más relevantes tales como Hitos, secuencias constructivas, normas, métodos de construcción, etc. Además, se incluyen los documentos que sean necesarios para el desarrollo del Proyecto, como por ejemplo: medidas de seguridad y prevención de riesgos ante la aparición de lentes de arena, agua, materiales no compactados, de modo de garantizar la estabilidad de los taludes y fundaciones. En el capítulo siguiente se describe el alcance del contenido.

### **III.2. Layout de Estaciones definidos por la Ingeniería Básica de Extensión L2**

Como parte de los antecedentes de la Consultoría, Metro S.A. proporciona el desarrollo de la Ingeniería Básica de la Extensión de L2, en todas sus especialidades. En lo que respecta a los Layout, Implantación y Funcionalidad de las Estaciones ya se encuentran estudiadas y validadas por Metro. Sin perjuicio de lo anterior, dentro del marco de la presente Consultoría de Ingeniería de Detalle se dará cabida a estudios, propuesta y mejoras, siempre y cuando se mantenga y respete la filosofía de circulación y evacuación definida, parte de la funcionalidad de la infraestructura, tanto en operación como en escenarios de evacuación de emergencia.

Para lo anterior, y con la finalidad de considerar dentro del alcance de la Consultoría recursos de la especialidad de Arquitectura, se solicita contemplar para este ítem recursos asociados a 10 planos de anteproyecto por cada estación, los cuales serían utilizados en la etapa inicial de la Etapa A, en el caso que las propuestas del adjudicado sean bien evaluadas por Metro y aceptadas para desarrollar en parte o en su totalidad. Debido a lo anterior, estos recursos serán considerados dentro de las partidas Eventuales a Serie de Precios Unitarios (cantidad  $10 \times 4 = 40$  Planos).

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

Respecto al plazo y tiempo de actuación, lo anterior debe ser propuesto, analizado y aprobado antes de los primeros 45 días de la Etapa A (Hito 2).

### **III.3. Proyecto de Implantación**

Basado en el Trazado indicado en la Ingeniería Básica de la Extensión de Línea 2, el Consultor deberá confirmar u observar el trazado en túnel disponible para Estaciones e Interestaciones, considerando no sólo la definición de los túneles, sino que proceder a revisar la factibilidad de implantar el trazado ferroviario en su interior. Se deberá revisar y, eventualmente corregir, los PK, las coordenadas de vértices; en caso que sea razonable, se debe ajustar el trazado y radios de curvas (sin exceder los mínimos aceptables) para reducir, en todo lo que sea posible, expropiaciones y servidumbres y optimizar el uso de Bienes Nacionales de Uso Público.

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

El Consultor deberá incluir en sus planos de ubicación las distintas particularidades del Proyecto, tales como la definición de cada sección de túnel, Estaciones, Ventilaciones, Estación de Bombeo de Aguas Lluvias o Lavado, Estación de Bombeo de Aguas Servidas, Sistemas de Drenaje, Alimentaciones Eléctricas, Pasadas de Cables, Locales Técnicos (SER, Sala de Corrientes Débiles, Salas de Tableros, Salas de SAF ), Cámaras seccionadoras en túnel, nichos, recesos para el sistema de vías, como por ejemplo zonas de maniobras, servicios provisorios.

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

Se deberá desarrollar para esta extensión, un perfil longitudinal indicando en el la geometría de las obras proyectadas, principalmente túnel estación, túnel línea y principalmente la cota de riel. También deberán quedar representadas en el perfil longitudinal las estructuras existentes que inciden en la definición del trazado.

Igualmente, 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, ferrocarriles existentes y proyectados, obras sanitarias, etc., que se encuentren en las vecindades de la zona de Proyecto. Para este efecto el Consultor deberá informarse oportunamente de los proyectos respectivos.

Si de la revisión del trazado e implantación de las obras definitivas y temporales (por ejemplo, instalaciones de faenas) resultare que se modifica lo establecido en la Ingeniería Básica, se deben preparar todos los antecedentes que sean requeridos por Metro S.A. para la expropiación (sea esta nueva o que se modifique lo que ya ha sido definido previamente) si afectare a privados o gestionar el uso de Bienes Nacionales de Uso Público.

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

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

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

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

#### **III.4. Definición de sistemas constructivos y su impacto en el entorno de las obras**

El Estudio contempla la elaboración de las secuencias y métodos constructivos, la disposición de todos los aspectos relacionados con el monitoreo y control de deformaciones durante el proceso constructivo y la definición de restricciones particulares

a que esté afecto. El monitoreo durante el proceso constructivo está referido a las estructuras proyectadas y a las existentes que puedan verse afectadas por las primeras.

Por otra parte, los métodos constructivos deberán ser compatibles con las restricciones ambientales, establecidas en la RCA considerando a lo menos, los siguientes aspectos:

- Secuencias Constructivas.
- Ciclos de avance y tipos de suelo.
- Maquinarias.
- Medidas locales de fortificación eventual según sección y tipo de suelo.
- Procedimiento y especificación del sello en la frente.
- Modificaciones de servicios como actividad previa.
- Retiro de excedentes desde el frente de trabajo, elevación desde el pique hasta carguío de camiones (estimación de áreas mínimas necesarias), frecuencias y su impacto en el tránsito vehicular.
- Normativa vigente sobre emisiones acústicas y calidad del aire.
- Aminorar el impacto de los trabajos en el entorno.
- Ventilación en etapa constructiva de túneles considerando silenciadores tipo splinter para el control y mitigación de ruido.
- Socializados 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.
- Diseño e instalación de sistemas de drenaje durante el proceso constructivo.

Para las obras subterráneas el Consultor basará su diseño en el Método Austríaco (NATM) en base a excavación convencional y deberá considerar técnicas de excavación viables que privilegien la simplicidad técnica, maquinaria y equipos disponibles o de muy fácil acceso y de bajo precio.

Señalará y diseñará las obras complementarias requeridas, según los análisis de impacto vial, para mantener el tránsito vehicular y peatonal, como también se mantendrá el acceso peatonal y vehicular expedito a todos los edificios que eventualmente pudieran ser afectados. El Consultor deberá abordar todos los diseños requeridos para mantener operativos los servicios húmedos de agua potable y alcantarillado en todas las casas y edificios, 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.

El Consultor deberá tener especial consideración en la planificación y proposición de métodos constructivos en obras contiguas a infraestructura de Metro existente y en particular en estaciones operativas, resguardando las facilidades de acceso y egreso de los usuarios de Metro.

### **III.5. Proyecto de modificaciones de tránsito y de obras complementarias**

El Consultor deberá desarrollar, cuando corresponda, el proyecto de desvíos de tránsito y obras complementarias tales como puentes, pasadas peatonales, accesibilidad a edificios, traslado de monumentos, etc. Deberá estudiar, en coordinación directa con Metro S.A., las rutas de camiones hacia y desde los botaderos autorizados teniendo presente que las obras se desarrollarán en las comunas de La Cisterna, El Bosque y San Bernardo. No se contempla que el Consultor deba obtener permisos municipales. Respecto a las aprobaciones SERVIU, si bien el Mandante es Metro S.A., el Consultor debe considerar los recursos asociados al proceso de ingreso, seguimiento y aprobación.

### **III.6. Proyecto de Ingeniería**

El Consultor deberá desarrollar el proyecto estructural de Piques de Estaciones y de Construcción, Galerías de Estación y Ventilaciones, Túneles Estación e Interestación, Andenes Estación, Puentes Mesanina sobre las vías, Obras de entibación o galerías, anexas a los Piques de Estación, obras asociadas a recintos SER y Locales Técnicos, incluyendo la presentación de la respectiva Memoria de Cálculo, así como la descripción de los métodos constructivos de excavación, sostenimiento y procedimientos de monitoreo, contemplando que las obras de sostenimiento propiamente tales deben ser capaz de resistir en ese estado por al menos un año. El Consultor deberá emplear programas computacionales para el cálculo de estructuras, en especial para la modelación de la interacción suelo – estructura, con especial atención al estudio de los efectos sobre las fundaciones de otras estructuras cercanas. Para obtener correctamente la modelación suelo – estructura resultante de las excavaciones, se deberá utilizar modelos numéricos tridimensionales, con particular preocupación en la intersección e influencia de estructuras subterráneas existentes o proyectadas.

Los Modelos computacionales de Análisis y Cálculo Estructural de Túneles y Galerías deberán estar a disposición de Metro S.A. en archivos digital magnéticos cuando se requiera. Junto con esto, los archivos digitales y magnéticos que forman parte del respaldo numérico de los diseños del proyecto deben estar a disposición de Metro a todo momento. Dentro de estos se encuentran planillas Excel, mathCad, mathLab y otros similares; cada uno en su extensión editable.

Los planos Rev. B deben entregarse en conjunto con la o las Memorias de Cálculo Rev. B, que respaldan los diseños incluidos en la entrega y plasmados en los planos para que Metro S.A. pueda observar de forma completa y oportuna el proyecto. Esta exigencia será parte expresa del Hito asociado a la entrega, por lo que el no cumplimiento de lo aquí indicado será causal de incumplimiento del Hito.

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

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

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



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

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

En los Piques de Construcción Intermedios, que se utilizarán posteriormente como ventilaciones, el diseño deberá considerar la existencia de una futura rejilla de ventilación, la cual deberá quedar siempre emplazada en superficie completamente detrás de la línea oficial definida por el Plano Regulador de cada Municipalidad. Esta condición definirá el largo mínimo de la Galería en estos piques.

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

En el desarrollo de la ingeniería de los túneles el Consultor deberá incorporar en su diseño la inclusión de los proyectos de construcción de un segundo acceso para la estación N°4 (Lo Blanco).

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

### **III.7. Proyecto de Excavaciones**

Contempla el estudio y diseño definitivo en el caso de proyectarse excavaciones mayores que no sean túneles, y/o pilas, para las cuales deberán considerarse entibaciones apropiadas, taludes seguros, considerando estados saturados del suelo circundante (fugas de agua), refuerzos especiales de edificaciones existentes, etc.

### **III.8. Proyecto de Socializados**

El Consultor dará la debida importancia al socializado de los edificios y construcciones existentes 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, Agua Potable, Redes de Colectores de Aguas Lluvias y Alcantarillado, entre otros.

### **III.9. Modificaciones de Servicios**

En base al catastro de los servicios húmedos desarrollado en la etapa de Ingeniería Básica, en los cuales se confirmen las interferencias previamente levantadas entre el proyecto y los servicios existentes, el Consultor informará a Metro y procederá a elaborar el proyecto de modificación correspondiente para su ingreso y aprobación a la empresa dueña del servicio y su posterior ejecución en etapas posteriores. La exigencia de esta actividad, para cada proyecto, es ejecutar el ingreso previo término del Hito 04, igualmente el Consultor debe considerar los recursos necesarios para acompañar el proceso de ingreso y aprobación de construcción por cada compañía.

En base al catastro de los servicios secos (electricidad, comunicaciones, gas y otros) desarrollado en la etapa de Ingeniería Básica, en los que se confirmen interferencias previamente levantadas entre el proyecto y los servicios existentes, el Consultor informará a Metro y posteriormente procederá a realizar el ingreso de las cartas, en cada caso, con la solicitud de modificación a las diferentes empresas involucradas y la consecutiva obtención de factibilidad formal, que debe incluir presupuesto y plazo de ejecución emitido por las empresas pertinentes. La exigencia de cumplimiento y obtención de la factibilidad formal por parte del Consultor debe realizarse previo término del Hito 06.

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

### **III.10. Especificaciones Técnicas e Informes**

Se contempla la elaboración de las Especificaciones Técnicas Generales (ETG) y Especificaciones Técnicas Particulares (ETP) para aspectos específicos del Proyecto, para todos los tramos de construcción que sean requeridos. Igualmente, se contempla la

elaboración de Informes (INF) de carácter técnico donde el Consultor deberá abordar materias anexas que complementen el Proyecto.

### **III.11. Puentes Peatonales y Andenes**

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

Junto con esto el Consultor debe desarrollar la ingeniería de todos los andenes de las estaciones proyectadas, deberá considerar las pasadas y troneras necesarias para el paso de cables desde los recintos técnicos a las vías, parte de los requerimientos definidos en la Etapa de Ingeniería Básica. Especial atención debe ser dada a la eventual generación de puntos bajos en estas áreas, generando el diseño de todos los drenajes, si fuera necesario.

### **III.12. Obras de entibación, soportes o galerías anexas a los Piques de Estación que dan cabida a las zonas de acceso y escaleras a superficie y OOC asociadas a Recintos Técnicos y SER**

El Consultor deberá considerar como parte del alcance la ingeniería completa de las obras asociadas a los accesos fuera del diámetro del pique que reciben las escalas de acceso a superficie, además de las OO.CC. asociadas a los recintos SER en base a la implantación definida por la Ingeniería Básica u otra ubicación que mejore el estudio base. El proyecto debe considerar el diseño de la estructura, galerías, muros, losas y soportes junto con sus anclajes y uniones, además de los proyectos de excavación de estas zonas.

### **III.13. Ventilaciones**

De acuerdo a la ubicación y criterio definido en la Ingeniería Básica, el consultor debe proyectar todas las obras necesarias para la construcción y habilitación de los recintos que albergarán las ventilaciones de los túneles y estaciones. Se debe considerar en esta etapa las obras previas de piques y galerías y obras civiles de interiores.

Como alcance se deben considerar los ocho (8) Piques de Ventilación a lo largo de la extensión de Línea 2, con las secciones y funcionalidad según lo definido en la Ingeniería Básica.

Adicional a la solución base ejecutada, la Ingeniería Básica consideró el estudio conceptual de tres alternativas de optimización. Será alcance de la presente Consultoría un estudio comparativo de las tres (3) opciones versus la base, y luego del consiguiente análisis técnico económico, en conjunto con Metro S.A., se definirá cual es la propuesta a desarrollar a nivel de Ingeniería de Detalle. Para lo anterior se deberá considerar las HH, y especialidades, tanto para el estudio de las opciones como para el posterior desarrollo de los documentos de construcción de la alternativa elegida.

### **III.14. Coordinación con Sistemas**

Metro S.A. entregará como antecedente al Consultor los requerimientos técnicos principales que se han desarrollado en forma paralela, dentro de la Ingeniería Básica de Sistemas, que forman parte e interaccionan con las obras de Piques, Galerías, Túneles y OO.CC. consideradas, además del levantamiento realizado por la Ingeniería Básica de OO.CC. como parte de los requerimientos de coordinación se encuentran: Ductos en la vía, recesos, rebajes, nichos de aparatos o equipamiento, troneras; todos como parte de requerimientos de Vías y de Energía. Los anteriores son alcance y deben ser considerados en los planos y documentos de la Consultoría.

El Consultor deberá entregar, previo al desarrollo del Proyecto, un Plan de Gestión para las Interfaces entre Sistemas y la OO.CC., que incluya al menos lo indicado en el documento "Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles" entregado por Metro, asegurando la incorporación de procesos para levantamiento, inclusión, control de cambios y trazabilidad de las interfaces identificadas en cada etapa del proyecto.

En esta etapa prosigue el procedimiento de trabajo definido previamente para las interfaces en el documento Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras.

A lo menos el Consultor deberá generar los siguientes Documentos:

- Documento consolidado de registros del Plan de Gestión de Interfaces para la etapa de Ingeniería de Detalle.
- Documentos de Interfaces entre la OO.CC. y cada Sistema.

- Documentos con las condiciones necesarias para la Entrega de recintos y obras a cada Contratista de Sistemas, posterior al término de ejecución de obras por la OO.CC., que incluya ficha para el seguimiento y control de Interfaces en etapa de ejecución de las obras.

### **III.15. Condiciones de Entrega de la Obra Civil a Sistemas: Etapa Piques, Galerías y Túneles**

Como parte de las Interfaces entre la Obra Civil y los Sistemas del Proyecto Extensión L2, el Consultor debe considerar la revisión y observación de los requerimientos entregados por Sistemas involucrados en el proyecto. Una vez asentadas las condiciones y exigencias propias y exigibles al proyecto de construcción, estas deben ser incluidas en un documento específico de Condiciones necesarias para la entrega de recintos/terrenos y ser parte del proyecto a Licitar, en consistencia con las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares de todos los proyectos, permitiendo el seguimiento y control efectivo en cada partida.

### **III.16. Talleres de Constructibilidad**

Se realizarán como mínimo dos (2) Talleres de Constructibilidad en etapas tempranas del proceso de diseño de Piques, Galerías y Túneles, con especial atención a las metodologías constructivas de tuneado y Obras Civiles correspondientes a Piques Estación, Andenes, Puentes Mesanina, escaleras de acceso a superficie, Recintos Técnicos, obras asociadas a SER y las áreas requeridas y disponibles para las Instalaciones de Faenas.

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

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

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

### **IV.1. Criterios de Diseño.**

El Consultor deberá preparar los Criterios de Diseño que regirán para el desarrollo de los piques, galerías, túneles, estaciones, ventilaciones y Obras Civiles requeridas en el proyecto. Estos Criterios de Diseño serán revisados y validados por Metro S.A. y a partir de éstos, se generarán los Diseños.

### **IV.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 tipo de Obra, según la envergadura del Proyecto.

#### **IV.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.

#### **IV.2.2. Especificaciones Técnicas Especiales.**

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 sean necesarios, se deberá describir los sistemas de prefabricación (transporte, almacenamiento, izaje, etc.), y el montaje de elementos. Se deberán estudiar y diseñar sistemas constructivos particulares para cada una de las obras especiales que deban ejecutarse en forma provisoria para la construcción de la Extensión de Línea 2.
- D.- Unidad de Medida y Pago: Se debe definir la unidad de medida y los requerimientos de pago de la partida.

#### **IV.2.3. Especificaciones Técnicas Particulares**

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. Incluyendo en estas especificaciones documentación necesaria para dar cumplimiento a lo especificado.

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.

El consultor debe incorporar en su entrega una presentación de las especificaciones técnicas a Metro.

### **IV.3. Planos**

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

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

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

### **IV.4. Maquetas Digitales**

El Consultor deberá entregar maquetas digitales que muestren el diseño de cada sistema de Pique, Galería, Túnel Estación y las otras Obras Civiles proyectadas. Esta debe ser entregada en formato Sketch up y en un formato ejecutable (libre de licencia de software, ejemplo Navis Work Free). Lo anterior también aplica para Piques de Construcción y Ventilación.

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

Especificando la plataforma a utilizar en las maquetas por las etapas de Ingeniería, el consultor debe contemplar a los menos:

**Etapas A:** Ingeniería de Detalle Piques, Galerías, Túneles Estación e Interestación y OO.CC. de andenes, escaleras de acceso a superficie y puentes sobre la vía deberá entregar Maquetas Sketch Up.



#### **IV.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 serán elementos de consulta para las etapas posteriores.

#### **IV.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 y Presupuestos. El Consultor deberá proponer una estructura de itemizado que contemple al menos las siguientes partidas (en lo que corresponda):

- A. Instalación de Faenas
- B. Modificaciones de Servicios Públicos
  - Alcantarillado
  - Agua Potable
  - Aguas Lluvias
- C. Obras de Piques, Galerías y Túneles
  - Instalación de Faena Propuesta
  - Obra Gruesa:
    - Piques
    - Galerías
    - Túneles Estación
    - Túneles Interestación
    - Piques y Galerías de Ventilación
    - Viseras en Acceso
    - Escala de Acceso a Superficie
    - Galerías de Ascensores
- D. Estación
  - Obra Gruesa:
    - Losa radier
    - Escaleras
    - Accesos
    - Andenes
    - Puente Mesanina
    - Recintos Técnicos
- E. Edificio Estación y Accesos

Obra Gruesa:

- - Locales técnicos
- - Escaleras
- - Obras Civiles asociadas a SER

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, pro forma), cubicaciones y Especificaciones Técnicas, conforme a los alcances de la presente Licitación.

#### **IV.7. Calidad de los planos de Forma y Armaduras.**

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

- A. Las plantas de todas las especialidades deben contener los ejes de referencia definidos para cada edificio, que indiquen distancias entre ejes y desde los cuales se acoten los elementos singulares. También deben indicar claramente su orientación respecto al Norte.
- B. Las plantas de todas las especialidades deben contener cortes en ambos sentidos en cantidad suficiente para mostrar en elevación los elementos principales de las estructuras, con sus elevaciones, incluyendo los niveles y sus distancias entre elementos.
- C. Los planos de armaduras deben contener listas de barras, en que se identifiquen las marcas indicadas en los planos, su tipo y dimensionamiento para el corte y doblado de cada una. La lista deberá venir con cubicación, detallada y total, incluyendo un 5% de pérdida.

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, a través del gestor documental Aconex.

#### **IV.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.

Se debe incluir en los planos de forma la cubicación de todos los materiales que se incluyan en el desarrollo.

#### **IV.9. 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 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 cuando sea posible, debiendo indicar los costos de las obras proyectadas. El presupuesto se debe ir realizando en paralelo al desarrollo de la Consultoría y estar disponible para cuando Metro lo requiera.

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

#### **IV.10. Programa general de Construcción.**

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

Los documentos del Proyecto se desarrollarán considerando construcción de la siguiente manera:

**Construcción de Piques, Galerías y Túneles:** El Consultor deberá entregar los programas de construcción de cada tramo tanto en Carta Gantt como también Tiempo/Camino (Espacio-Tiempo).

**Construcción de Obras Civiles indicadas en este Documento:** El Consultor deberá entregar los programas de construcción para las Obras Civiles consideradas en sus diseños para cada estación.

Para la entrega de los cronogramas de construcción mencionados, el Consultor deberá incluir las Horas Hombre (HH) y Horas Máquinas (HMáq) estimadas para el cumplimiento esperado de los programas. Estos valores deberán ser incorporados como recurso de cada actividad en carta Gantt (pdf y archivo nativo) para el cálculo de curva de avance acumulado programado, histograma de mano de obra, etc. como también se deberán entregar con su respectiva memoria de cálculo (rendimientos en cantidades de obra, HH, etc.).

La designación de tramos y sectorización eventualmente indicada en Ingeniería Básica 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.

Los programas de obras deberán ir desarrollándose de manera preliminar y en paralelo al desarrollo de la Consultoría y además estar disponible para cuando Metro lo requiera.

#### **IV.11. Bases de Medición y Pago**

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

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

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.

### **V.1. Alcance de la Supervisión General**

La Supervisión General debe cumplir las siguientes funciones:

- A. Efectuar visitas semanales a las obras en construcción o según se acuerde con Metro S.A.
- B. Anotar las observaciones, aclaraciones y recomendaciones que el desarrollo de las obras le merezcan. Para estos efectos, se mantendrá un "Libro de Obra del Consultor", en formato digital (LOD) con este exclusivo objeto.
- C. Emitir Informes Mensuales dirigidos a Metro S.A., señalando los aspectos más importantes observados durante sus visitas a las obras, los problemas suscitados, las soluciones adoptadas y su materialización en la obra.
- D. Presentar un informe al término de la obra, en el que se incluya una síntesis de lo acontecido durante la construcción de la obra.
- E. Dar solución oportuna y efectiva ante cualquier requerimiento del Metro S.A. respecto de indefiniciones y errores del Proyecto, situaciones no especificadas en el mismo, solución de imprevistos, etc. En aquellos casos que sea necesario introducir modificaciones a las obras proyectadas, por razones no imputables al Consultor, se convendrá el valor de estos servicios.
- 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.

## **V.2. Alcance de la Supervisión Específica**

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

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

- Ingeniero Civil Especialista en Túneles.
- Geólogo o Geotécnico a fin a Obras Subterráneas.
- Ingeniero Civil con especialidad en Estructuras.
- Projectista Civil.

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

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

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

- A. Responder a los Requerimientos de Información (RDI) de la ITO y emitir Instrucciones de Ingeniería (INIs) a través de la ITO, ambos vía Aconex, de acuerdo a procedimiento de Metro. Las respuestas deberán ser oportunas, por lo cual, se exigirá cumplir con un plazo máximo de respuesta a definir pero que no deberá ser mayor a 5 días corridos.
- B. Prestar permanente apoyo a la Inspección Técnica, asesorándola en materias tales como interpretación de planos, definición de métodos y secuencias constructivas,

confección de planos y esquemas de detalles, supervisión en el cumplimiento de especificaciones, de confección y/o montaje de elementos estructurales metálicos, prefabricados de hormigón, etc., aprobación de equipos y maquinarias especiales utilizadas por la Empresa Constructora, diseños de hormigones, etc.

- C. Efectuar por escrito ante la Inspección Técnica las observaciones derivadas del desarrollo de su labor, además de aclaraciones de aspectos relativos a planos, cálculo estructural u otros.
- D. Realizar una labor de coordinación entre Metro S.A., Inspección Técnica y el Consultor en todos los casos en que a solicitud y juicio de la Inspección Técnica o de Metro S.A. así se requiera.
- E. Elaborar y desarrollar modificaciones menores ordenadas por Metro S.A.
- F. Interpretar y validar las mediciones de monitoreo en forma diaria, informando a Metro S.A. sobre el cumplimiento del modelo predictivo y recomendando las acciones a ejecutar cuando corresponda.
- G. Apoyo a la ITO en el análisis e interpretación de los resultados de control de calidad efectuado por el propio contratista de construcción.
- 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.

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.

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

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

- **Profesionales Clave:**  
Jefe de Proyecto, Jefe de Ingeniería, Jefe de Arquitectura, Jefe de Estructuras, Jefe de Túneles, Jefes de Especialidad y Encargado de Medio Ambiente.
- **Profesionales de Área:**  
Arquitectos e Ingenieros a cargo de áreas y/o de equipos de la Consultoría.
- **Profesionales de Supervisión Específica (para Etapa B):**  
Según definición dada en el capítulo anterior.

Cabe destacar que los Profesionales Clave son quienes ejercen la Supervisión General consignada en el capítulo anterior. Por tanto, en caso 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 un reemplazante de igual o mayor experiencia, el cual deberá ser aprobado por Metro.

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

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.

Los perfiles del cuerpo de profesionales de la Consultoría se detallan en Bases de Licitación Particulares L270200-61BLA-0001. 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 declarar en el Formulario T6A, mientras que los de Supervisión Específica en los Formularios T6B.



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

### **VII.1. Documentos para el Estudio de la Propuesta**

- a. Términos de Referencia del Estudio, que incluye sus Anexos.
- b. Bases de Licitación Generales que incluye Modelos de Formularios y Volúmenes específicos.
- c. Bases de Licitación Particulares.
- d. Ingeniería Básica de Extensión Línea 2.

### **VII.2. Documentos a entregar durante el Proceso de Licitación y/o Desarrollo del Proyecto**

- e. Levantamiento Aerofotogramétrico desarrollado por Metro.
- f. Mecánica de Suelos desarrollada por Metro.
- g. Criterio de Diseño de Trazado y vías entregado por Sistemas de Metro S.A.
- h. Bases y Lineamientos de Diseño de las principales especialidades: Arquitectura, Túneles, Estructuras e Instalaciones.
- i. Requisitos para la Gestión de Interfaces entre Sistemas y Obras Civiles.
- j. Criterios de Diseño Generales de Sistemas y Equipamiento.
- k. Documentos de Interfaces por Especialidad de Sistemas.
- l. Tabla de superficies y requerimientos de recintos técnicos y operacionales por estación.
- m. Equipamiento de Recintos técnicos y disposición de equipos.
- n. Manual de Accesibilidad Universal.
- o. Requisitos de Gestión, Aseguramiento y Control de Calidad para Consultores de Ingeniería.
- p. Requisitos para la Gestión de Riesgos.
- q. Requisitos Cronogramas de Trabajo de Ingeniería de Detalles.
- r. Requerimientos y alcances Asesoría Ambiental Extensión Línea 2.
- s. Procedimientos de Gestión Documental Metro: Emisión y codificación de entregables, Revisión de entregables, e Instructivos que norman el uso de Aconex.

## **VIII. ANEXOS**

### **Anexo 1: Memorias de Cálculos y Planos a Desarrollar por el Consultor**

El Consultor deberá estimar la cantidad de planos que ejecutará por especialidad y por parte que constituye proyecto completo.

A continuación se incluye una descripción general, y a manera de 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.

#### **1. Planos de Topografía.**

##### **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.

##### **1.2. 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 túneles interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

##### **1.3. Perfil Longitudinal:**

Contiene perfil escala 1/500 H y 1/50 Vm indica zonas específicas, por ejemplo zona estación, inicio y término del sector, cotas terreno, cotas de riel, pendientes y

gradientes, distancias acumuladas, distancia entre estaciones, rectas y curvas, kilometrajes y tipos de obras y sus planos. Debe contener otras informaciones como por ejemplo: ubicación de nichos eléctricos, plantas elevadoras aguas lluvia en túneles interestaciones, recesos en el radier civil que se entrega a Vías, piques con obras civiles para ventilaciones.

## **2. Planos de Estructura.**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm) con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia de medidas, posición y doblado del acero, listado de barras de acero por plano, prefabricados de vigas (montaje, transporte, apoyo, etc.), hipótesis y memorias de cálculos.

Los planos de estructura deben estar acorde con los planos existentes de arquitectura.

### **2.1. Obras Civiles en Túneles Estaciones**

Para los elementos desarrollados a nivel de Ingeniería de Detalle (i.e. andenes y puente entre andenes), se deben proveer todos los planos necesarios para acompañar la construcción, además de las especificaciones y cubicaciones.

Vigas pretensadas. Elevación escala 1/25, cortes escala 1/10. Enfierraduras, detalles estribos, ubicación cables, especificaciones acero, hormigón, cuadro barras.

En caso de proyectar elementos pretensados, el Consultor deberá especificar claramente las características del producto final, con todos sus detalles y tolerancias geométricas, las condiciones de izaje, manejo, transporte y almacenamiento de estos elementos.

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

Planos generales con el dimensionamiento y diseño correspondiente.

## **3. Planos de Túneles.**

El Consultor deberá entregar planos para construir, en formato A1 (841 mm x 594 mm), con viñeta según diseño Metro S.A., escalas uniformes, incluyendo plantas, elevaciones, cortes, detalles, isométricas, indicaciones generales, especificaciones, diagramas, tolerancia

de medidas, posición y doblado del acero, listado de barras de acero por plano, prefabricados de vigas (montaje, transporte, apoyo, etc.), hipótesis y memorias de cálculos.

El Consultor deberá entregar planos de túneles desarrollados según el método NATM, se deberá indicar en ellos los tipos de secciones que se desarrollan a lo largo del trazado. Los planos deberán indicar la materialidad de los elementos de sostenimientos a utilizar detallando las armaduras de revestimiento y las especificaciones de los marcos. Se deberá indicar en planos las secuencias constructivas de los túneles las que deben indicar claramente las etapas de construcción y las consideraciones que se deben tener al momento de la construcción.

Los planos de piques tanto de construcción como de estaciones, deben considerar desde la construcción del brocal hasta la conexión a la galería de acceso. Deberá indicar el detalle de los elementos estructurales proyectados para la construcción, además de las secuencias constructivas.

#### **4. Planos de modificaciones y/o sustentaciones de Servicios Públicos**

- 4.1. Sustentación agua potable, alcantarillado, aguas de lavado, aguas lluvias y canales.
- 4.2. Coordinación de modificaciones con otros servicios, gas, electricidad, teléfono, télex, redes de datos, alumbrado público, semáforos, etc.

#### **5. Planos de Obras Anexas**

- 5.1. Demoliciones obras que interfieren en la construcción
- 5.2. Protección y socializado de edificios existentes.

#### **6. Otros Planos**

- 6.1. Programas constructivos.
- 6.2. Obras singulares.
- 6.3. Sistemas de drenaje.
- 6.4. Planos para exposiciones y charlas.

Este punto se refiere a entregar algunos planos que permitan exponer el Proyecto ante la comunidad y autoridades públicas competentes.

#### **7. Ubicación de Puntos de Monitoreo en Edificios Patrimoniales**

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

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