



Municipio del Distrito Metropolitano de Quito



Metro de Madrid, S.A.



## SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO DE QUITO



*CDC-UNMQ-003-2010*



**OFERTA PARA LA CONSULTORÍA DE LOS ESTUDIOS PREVIOS  
AL DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA INTEGRADO  
DE TRANSPORTE MASIVO DE QUITO,  
Y DE ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD  
PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO PARA LA CIUDAD**

## **FORMULARIO No. 7**

**NOMBRE DEL OFERENTE: METRO DE MADRID, S.A.**

**CDC-UNMQ-003-2010**

**ENFOQUE, OBJETIVOS, ALCANCE, PLAN DE TRABAJO Y  
METODOLOGÍA**



**Metro de Madrid, S.A.**

---

## **a) Enfoque general, objetivos y metas**

A partir de los años 50 la ciudad de Quito sufrió una expansión descontrolada en todas las direcciones, viéndose limitada únicamente y por cuestiones físicas por la colina de Pichincha con la que limita al oeste la ciudad.

Hasta finales del siglo XX esta expansión descontrolada no tuvo consecuencias importantes. Pero con el proceso de dolarización experimentado en el año 1999 y la desconfianza provocada por el mismo, la población ecuatoriana comenzó a consumir a niveles desconocidos hasta la fecha convirtiéndose el automóvil en uno de los principales destinos de dicho consumo. Este considerable aumento del parque vehicular contribuyó progresivamente al incremento de la congestión del tráfico.

Por otra parte, la falta de servicios públicos básicos en las localidades dormitorio situadas en los valles orientales y en el extremo norte obliga a sus ciudadanos a desplazarse continuamente hasta el hipercentro de Quito, situación que agrava aun más el problema de la congestión del tráfico.

En relación a la situación actual de la movilidad en Quito, se evidencian las siguientes circunstancias que justifican la preocupación y búsqueda de acciones correctoras por parte de las autoridades del DMQ :

- La creciente demanda de transporte público, que actualmente asciende a de 3 millones de viajes diarios aproximadamente se estima que llegará cerca de los 5 millones dentro de los próximos 5 años.
- La grave situación de la movilidad en la ciudad de Quito que ha ocasionado un evidente deterioro de la calidad de vida de sus habitantes y que se refleja en la congestión vehicular y el estrés social.
- La baja productividad del sistema actual de transporte público, que se caracteriza por ser ineficiente, y socialmente inconsecuente, disponer de una escasa integración física y tarifaria, y adolecer de un alto grado de evasión.
- La intervención poco ordenada y regulada de operadores privados, que sin embargo cubren cerca del 80% de la demanda actual.



- La baja capacidad de respuesta municipal para atender la creciente demanda por medios o soluciones tradicionalmente aplicadas.
- La carencia tanto de institucionalidad como de ordenamiento normativo y reglamentario en materia de transporte público en la ciudad.
- La propia configuración longitudinal de la ciudad que ocasiona una sobre apreciación del espacio urbano.

Frente a esta realidad, la municipalidad del DMQ ha resuelto emprender en el desarrollo de un gran proceso de modernización de la movilidad en la ciudad de Quito, que se sustente en un sistema de transporte público sostenible, eficiente y con alto nivel de calidad en la prestación del servicio, de forma que no sólo recupere sino que mejore la calidad de vida de los quiteños y su nivel de productividad.

Con esta orientación, la Municipalidad del DMQ considera indispensable iniciar el gran proceso de modernización de la movilidad, con la conceptualización de un sistema integrado de transporte masivo para la ciudad de Quito, que incluya al Metro como su eje central y articulador.

En este orden, el Metro de Quito ha sido concebido además como una oportunidad para lograr un salto cultural y tecnológico hacia la modernidad de la ciudad; como una eficaz alternativa de transporte masivo sostenible a largo plazo; y, como un gestor del desarrollo social e impulsor del buen vivir.

En respuesta a todo lo anterior, el Distrito Metropolitano de Quito (en adelante DMQ) pretende implantar un modelo de desarrollo focalizado en 3 frentes:

- Frenar la expansión territorial horizontal
- Redensificar las zonas de la ciudad con posibilidades de crecimiento (zonas con desarrollos urbanísticos previstos, zona del aeropuerto actual con posibilidad de edificar por encima de 2 pisos, etc.)
- Crear nuevas centralidades que atraigan desplazamientos y relajen el colapso que actualmente sufre el hipercentro.



**Metro de Madrid, S.A.**

---

Para poder llevar a cabo este modelo de desarrollo, el DMQ ha considerado imprescindible disponer de un sistema de transporte integrado que disponga como elemento vertebrador un sistema tipo metro que dé respuesta a la cuantiosa demanda originada por los desplazamientos sur-norte hacia el hipercentro.

Este sistema supondrá, además de la creación de la Línea 1 del Metro de Quito, la reordenación en torno a dicha línea del resto de modos de transporte y la creación de una autoridad de transportes que gestione el sistema y dictamine las políticas tarifarias del sistema.

Por tanto, de este enfoque general del proyecto se pueden distinguir dos sub-proyectos:

- Diseño e Implementación del Sistema Integrado de Transporte Masivo (S.I.T.M.) de la ciudad de Quito
- Diseño, construcción y puesta en servicio de la Línea 1 del Metro de Quito

Estos 2 proyectos tienen algunos nexos de unión (demanda, intermodalidad), pero podrán desarrollarse de forma paralela una vez se hayan definido y completado las tareas que estén relacionadas.

Bajo esta perspectiva el proyecto Metro de Quito ha sido concebido en las siguientes fases:

1. Análisis de la situación actual del sistema de transporte y del proyecto Metro de Quito.
2. Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM).
3. Estudio de Factibilidad de la primera línea del Metro de Quito.
4. Promoción, consecución del financiamiento y cierre financiero.
5. Diseños de la primera línea del Metro de Quito.
6. Construcción.
7. Puesta en servicio.
8. Explotación.



**Metro de Madrid, S.A.**

---

Para poder acometer todas estas fases la Unidad de Negocios Metro de Quito ha considerado necesario contar con la asistencia técnica de expertos en este tipo de proyectos.

Con objeto de cubrir dicha necesidad prestando la asistencia técnica integral durante todo el proyecto, **Metro de Madrid** ha decidido presentar oferta para resultar adjudicatario del primer contrato de prestación de servicios de consultoría cuyo objetivo es la conceptualización de un Sistema Integrado de Transporte Masivo (S.I.T.M.) basado en un sistema de transporte masivo de pasajeros tipo metro así como la consecución del financiamiento requerido para poder implementarlo. De esta forma, el alcance de esta consultoría, en correspondencia con las cuatro primeras fases del proyecto anteriormente expuestas, comprendería los siguientes componentes.

1. Análisis de la situación actual del Sistema de Transporte y del proyecto de la primera línea del Metro de Quito.
2. Conceptualización y diseño del Sistema Integrado de Transporte Masivo para el distrito Metropolitano de Quito.
3. Elaboración del Estudio de Factibilidad de la primera línea del Metro de Quito.
4. Estructuración, promoción y consecución del financiamiento requerido.

Como metas de la consultoría se establecen las siguientes:

- Disponer en Noviembre de 2011 del Diseño Conceptual del S.I.T.M. que defina las características esenciales de los diferentes componentes del sistema y sirva de base para los posteriores diseños técnicos de la primera línea de metro.
- Disponer en febrero de 2011 del Estudio de Factibilidad de la primera línea de Metro que sirva de base para obtener los compromisos de financiamiento requeridos para el desarrollo y puesta en servicio de la primera línea de metro.
- Disponer en julio de 2011 de un esquema de financiamiento del proyecto que contemple los compromisos adquiridos.



**Metro de Madrid, S.A.**

## **b) Alcance y profundidad de la consultoría**

Las actividades y entregables resultantes incluidos en la presente oferta, que serán desarrollados posteriormente en el apartado de Metodología, son los siguientes:

ACTIVIDADES	PRODUCTOS ENTREGABLES
<b>I. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL</b>	
<b>1.1 DIAGNOSTICO SITUACION ACTUAL Y PLANIFICACION GENERAL</b>	Informe de análisis de la situación actual del sistema de transporte de Quito y del proyecto de la primera línea del Metro de Quito
Análisis de la situación actual del transporte público y del proyecto	
Dimensionamiento y planificación inicial del proyecto Metro de Quito	
<b>II. DISEÑO CONCEPTUAL DEL SITM</b>	<b>Informe Ejecutivo del SITM</b>
<b>2.1 MODELO CONCEPTUAL DEL SITM Y ESTUDIO DE DEMANDA DE 1ra. LINEA METRO</b>	
<b>2.1.1 FORMULACION DEL MODELO CONCEPTUAL DEL SITM</b>	
Análisis y diagnóstico del sistema actual de transporte	Informe de diagnóstico y propuesta de modelo conceptual del SITM
Diseño conceptual del SITM	Propuesta de marco conceptual del SITM
<b>2.1.2 ESTUDIO DE MOVILIDAD Y DEMANDA DE LA LINEA 1 DEL METRO</b>	
Análisis y diagnóstico de la información disponible	Informe de diagnóstico de la información existente y propuesta de trabajos de campo
Diseño de la propuesta de trabajos de campo a realizar	
Modelación y estimación de la demanda actual y futura	Resultados preliminares de la modelación y estimación de la demanda actual y futura (Fase I)
<b>2.1.3 MODELO DE PARTICIPACIÓN E INCLUSIÓN SOCIAL</b>	
Identificación y análisis de actores	Informe de estrategia de participación y



**Metro de Madrid, S.A.**

ACTIVIDADES	PRODUCTOS ENTREGABLES
Diseño de la estrategia de participación	propuesta de actividades
<b>2.1.4 MARCO LEGAL Y REGULATORIO DEL SITM</b>	
Análisis y diagnóstico del marco legislativo / normativo	Informe de diagnóstico del marco legislativo / normativo
Identificación de necesidades del marco legislativo / normativo	Propuesta de marco legislativo / normativo y plan de implementación
<b>2.1.5 PROPUESTA DE ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA EL SITM</b>	
Análisis y diagnóstico de la estructura institucional vigente	Informe de diagnóstico de la estructura institucional vigente
Diseño de la estructura institucional para el SITM	Propuesta de estructura institucional para el SITM y plan de implementación
<b>2.1.6 POLITICAS Y MECANISMOS DE CONTROL DEL SITM</b>	
Diseño de políticas y mecanismos de control del SITM	Propuesta de políticas y mecanismos de control del SITM y plan de implementación
<b>2.2 ESTUDIO DE DEMANDA DEL DMQ Y MODELOS DE INTEGRACION</b>	
<b>2.2.1 ESTUDIO DE MOVILIDAD Y DEMANDA DEL DMQ</b>	
Diseño de la encuesta de movilidad	Formulario para la encuesta de movilidad
Ejecución de la encuesta de movilidad	Informe de Resultados de la encuesta de movilidad
Explotación de los resultados de la encuesta de movilidad	
Estudio integral de la movilidad en el DMQ	Modelo de movilidad y demanda en el DMQ
Modelización de la movilidad en el DMQ	
<b>2.2.2 MODELO DE INTEGRACION FISICA</b>	
Modelización de la integración física en el Corredor de la Línea 1 del Metro	Modelo de integración intermodal del transporte urbano en el corredor de la Línea 1
	Plan de implementación de la integración física del corredor de la Línea 1
Modelización de la integración física en DMQ	Modelo de integración del transporte





**Metro de Madrid, S.A.**

ACTIVIDADES	PRODUCTOS ENTREGABLES
	urbano en el DMQ
<b>2.2.3 MODELO DE INTEGRACION TARIFARIA</b>	
Análisis y diagnóstico del sistema tarifario actual	Informe de diagnóstico del sistema tarifario actual y criterios de actuación
Definición de criterios de actuación	
Análisis de alternativas de política tarifaria para corredor Línea 1	Propuesta de política tarifaria para corredor Línea 1 y plan de implementación
Análisis de alternativas y propuesta de política tarifaria del SITM	Propuesta de política tarifaria del SITM, fuentes y usos del sistema y plan de implementación
<b>III. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO</b>	<b>Informe Ejecutivo del Estudio de Factibilidad</b>
<b>3.1 ESTUDIO DE VIABILIDAD COMERCIAL</b>	
Resumen del estudio de demanda para la Línea 1 del Metro	Estudio de Viabilidad Comercial
Resumen de la propuesta tarifaria	
Elaboración del pronóstico de ventas – ingresos	
<b>3.2 ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICA</b>	
Análisis de aplicabilidad de sistemas constructivos y propuesta	Estudio de Viabilidad Técnica
Análisis de alternativas y propuesta de secuencia constructiva (Tramos)	
Determinación de características técnica del Metro: material móvil, instalaciones	
Elaboración del presupuesto general de la obra civil, material móvil e instalaciones	
<b>3.3 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR</b>	
Análisis de la Línea Base	Estudio de Impacto Ambiental Preliminar
Estimación de potenciales afectaciones ambientales	
Elaboración del plan básico de manejo ambiental	
Determinación de costos y presupuestos de mitigación	
Realización de la consulta previa comunitaria	
<b>3.4 ESTUDIO ECONOMICO – FINANCIERO</b>	



**Metro de Madrid, S.A.**

ACTIVIDADES	PRODUCTOS ENTREGABLES
Elaboración del presupuesto anual de inversiones	Estudio Económico Financiero
Determinación de la estructura de financiamiento y plan de consecución de fondos	
Elaboración del presupuesto de gastos de explotación	
Proyección de ingresos de la venta de certificados de carbono, bajo el MDL	
Proyección financiera anual: ingresos, gastos, resultados	
Análisis financiero del proyecto y de los recursos propios	
Análisis de sensibilidad del TIR a variables clave.	
<b>3.5 ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIO ECONOMICA</b>	
Determinación de precios sociales o precios sombra	Estudio de Viabilidad Socio Económica
Elaboración del presupuesto de ingresos y gastos	
Análisis costo - beneficio socio económico	
Determinación de la rentabilidad socio- económica	
<b>3.6 MODELO DE INSTITUCIONALIDAD PARA EL PROYECTO METRO</b>	
Diseño del Modelo de Institucionalidad para la ejecución y explotación del proyecto	Modelo de institucionalidad para el desarrollo y explotación del Metro
Análisis de viabilidad del modelo concesional para la explotación	
<b>IV. ESTUDIO DE ESTRUCTURACION DEL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO</b>	
Análisis de las condiciones locales para la inversión	Estudio de Estructuración del Financiamiento del Proyecto
Apoyo en la identificación de potenciales financistas y/o concesionarios	
Análisis de riesgos asociados	
Formulación de la estrategia y preparación de documentación	
Visitas y presentaciones a entidades y grupos financistas	
Planteamiento de alternativas y asesoramiento en la toma de decisiones	

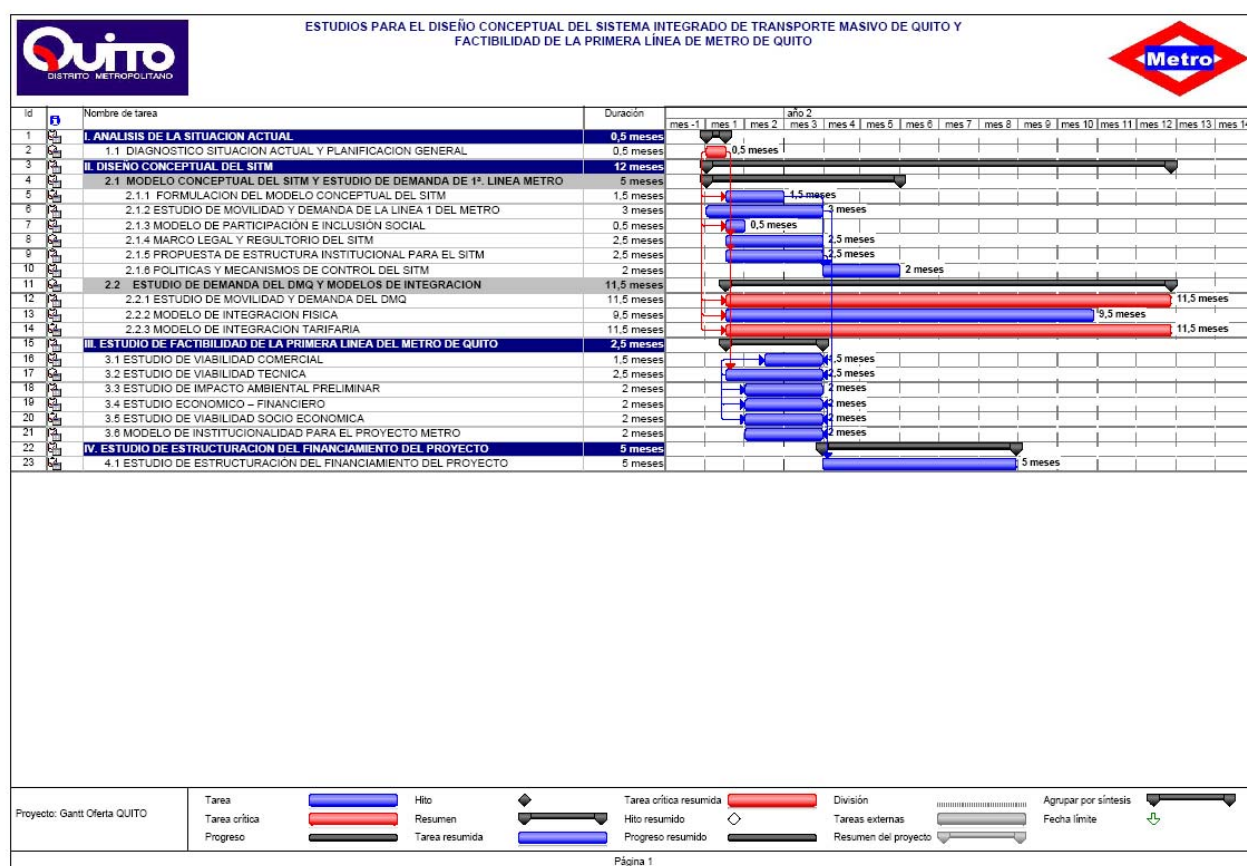


Metro de Madrid, S.A.

## c) Plan y cronograma general del trabajo

Para la ejecución de todos los alcances expuestos, **Metro de Madrid** ha estimado necesario un plazo aproximado de 12 meses a contar a partir de la firma del contrato.

A continuación se detalla el cronograma general del trabajo a realizar que recoge los alcances expuestos divididos en fases y actividades y dimensionados en meses. De igual forma aparecen reflejadas en dicho cronograma las vinculaciones previstas entre las diferentes actividades que obligatoriamente influirán sobre la secuencia de ejecución de las mismas.



Para poder medir y contrastar el grado de avance es imprescindible disponer de un calendario de entregas de los productos resultantes de cada fase, que deberán ser validados por la **UNMQ** con objeto de lograr un progreso sólido del proyecto.



**Metro de Madrid, S.A.**

**Metro de Madrid** propone el siguiente calendario de entregas vinculado al cronograma general del proyecto mencionado.

FASES Y ACTIVIDADES	FECHA FIN	ENTREGABLES	FECHA ENTREGA
<b>FASE 1: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>15/11/2010</b>		
Diagnóstico Situación Actual y Planificación General	15/11/2010	Informe de análisis de la situación actual del sistema de transporte de Quito y del proyecto primera línea del Metro de Quito	15/11/2010
<b>FASE 2: DISEÑO CONCEPTUAL DEL SITM</b>	<b>31/10/2011</b>	Informe Ejecutivo del SITM	31/10/2011
<b>MODELO CONCEPTUAL DEL SITM Y ESTUDIO DE DEMANDA DE 1ra. LINEA DE METRO</b>	<b>28/03/2011</b>		
Formulación del Modelo Conceptual del SITM	31/12/2010	Informe de diagnóstico y propuesta de modelo conceptual del SITM	30/11/2010
		Propuesta de marco conceptual del S.I.T.M	31/12/2010
Estudio de Movilidad y Demanda de la Línea 1 del Metro	31/01/2011	Informe de diagnóstico de la información existente y propuesta de trabajos de campo	30/11/2010
		Resultados preliminares de la modelación y estimación de la demanda actual y futura (Fase I)	31/01/2011
Modelo de Participación e Inclusión Social	30/11/2010	Informe de estrategia de participación y propuesta de actividades	30/11/2010
Marco Legal y Regulario del SITM	31/01/2011	Informe de diagnóstico del marco legislativo / normativo	30/11/2010
		Propuesta de marco legislativo / normativo y plan de implementación	31/01/2011
Propuesta de Estructura Institucional para el SITM	31/01/2011	Informe de diagnóstico de la estructura institucional vigente	30/11/2010
		Propuesta de estructura institucional para el SITM y plan de implementación	31/01/2011
Políticas y Mecanismos de Control del SITM	28/03/2011	Propuesta de políticas y mecanismos de control del SITM y plan de implementación	28/03/2011
<b>ESTUDIO DE DEMANDA DEL DMQ Y MODELOS DE INTEGRACIÓN</b>	<b>31/10/2011</b>		
Estudio de movilidad y demanda del DMQ	31/10/2011	Formulario para la encuesta de movilidad	30/11/2010
		Informe de resultados de la encuesta de movilidad	30/06/2011
		Modelo de movilidad y demanda en el DMQ	31/10/2011
Modelo de Integración Física	15/08/2011	Modelo de integración intermodal del transporte urbano en el corredor de la Línea 1	31/12/2010
		Plan de implementación de la integración física del corredor de la Línea 1	28/03/2011
		Modelo de integración del transporte urbano en el DMQ	15/08/2011
Modelo de Integración Tarifaria	31/10/2011	Informe de diagnóstico del sistema tarifario actual y criterios de actuación	30/11/2010
		Propuesta de política tarifaria para corredor Línea 1 y plan de implementación	30/04/2011
		Propuesta de política tarifaria del SITM y plan de implementación	31/10/2011
<b>FASE 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO</b>	<b>15/02/2011</b>	Informe Ejecutivo del Estudio de Factibilidad	15/02/2011
Estudio de Viabilidad Comercial	31/01/2011	Estudio de Viabilidad Comercial	31/01/2011
Estudio de Viabilidad Técnica	31/01/2011	Estudio de Viabilidad Técnica	31/01/2011
Estudio de Impacto Ambiental Preliminar	31/01/2011	Estudio de Impacto Ambiental Preliminar	31/01/2011
Estudio de viabilidad Económico-Financiero	31/01/2011	Estudio Económico-Financiero	31/01/2011
Estudio de Viabilidad Socio Económica	31/01/2011	Estudio de Viabilidad Socio Económica	31/01/2011
Modelo de institucionalidad para el proyecto Metro	31/01/2011	Modelo de Institucionalidad para el Desarrollo y Explotación del Metro	31/01/2011
<b>FASE 4: ESTUDIO DE ESTRUCTURACION DEL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO</b>	<b>30/06/2011</b>	Estudio de Estructuración del Financiamiento del Proyecto	30/06/2011

## d) Estructura organizacional

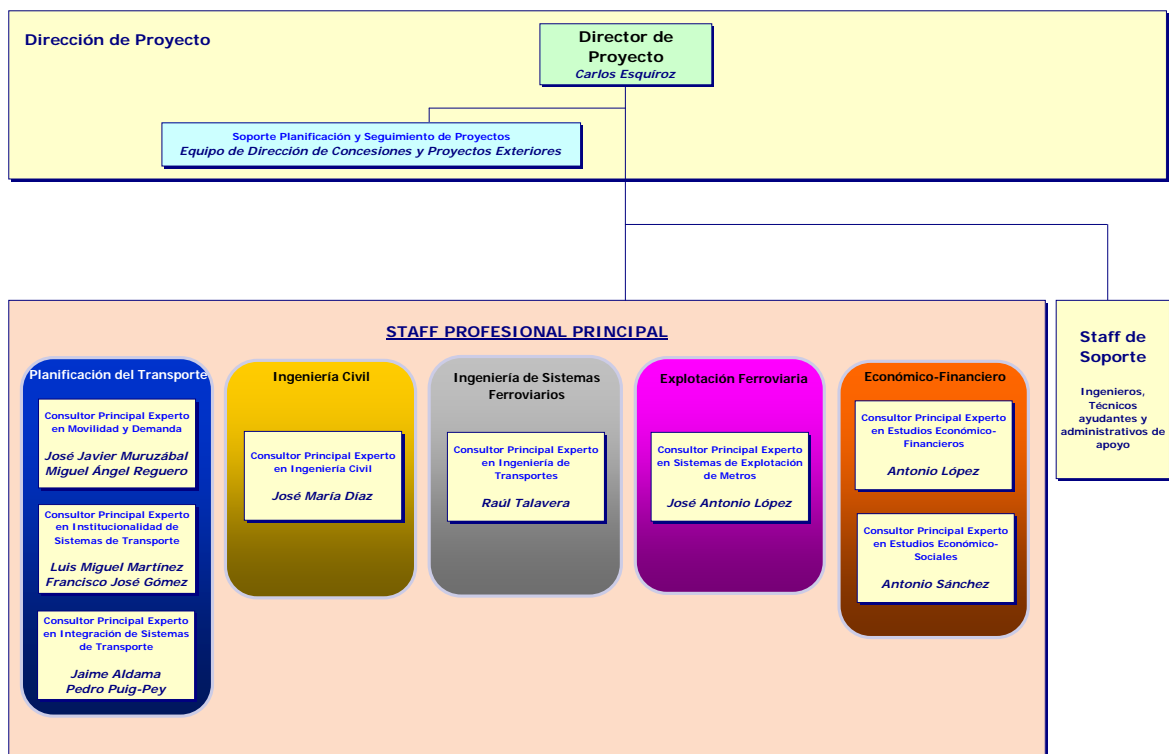
### Estructura del equipo de trabajo

Para poder acometer los compromisos derivados de los alcances propuestos **Metro de Madrid** ha constituido un equipo consultor multidisciplinar formado por consultores que aglutina una amplia y contrastada experiencia en cada una de las actividades previstas.



**Metro de Madrid, S.A.**

Para dirigir a este equipo, **Metro de Madrid** ha designando a las siguientes personas como Consultores Principales, responsables de los ámbitos de actuación que les corresponden en función de su especialización técnica y que tienen una vinculación directa con las áreas funcionales que Metro de Madrid propone para el desarrollo del proyecto.



A continuación se detallan las responsabilidades asignadas a cada uno de los consultores principales así como los tiempos previstos para su participación:

- **Director General de la Consultoría.** Será la persona responsable de la planificación, organización, ejecución y control del desarrollo de las actividades y productos objeto de la consultoría. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 1,52 meses, lo que equivale al 1,02% del total de dedicación incluida en la oferta.



- **Consultor Principal Experto en Movilidad y Demanda.** Se encargará de dirigir las actividades vinculadas con los estudios de movilidad y demanda y determinados aspectos del Diseño Conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 1,78 meses, lo que equivale al 2,64% del total de dedicación incluida en la oferta.
  
- **Consultor Principal Experto en Institucionalidad de Sistemas de Transporte.** Se responsabilizará de las actividades relacionadas con la, estructura institucional, marco legal y regulatorio, y políticas y mecanismos de control incluidas dentro del Diseño Conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 0,80 meses, lo que equivale al 0,54% del total de dedicación incluida en la oferta.
  
- **Consultor Principal Experto en Integración de Sistemas de Transporte.** Asumirá la dirección de todas aquellas actividades relacionadas con la integración de los diferentes sistemas de transporte contemplados en el SITM así como de los planes de implementación del modelo de inclusión social. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 1,83 meses, lo que equivale al 1,23% del total de dedicación incluida en la oferta.
  
- **Consultor Principal Experto en Ingeniería Civil.** Responsable de los estudios técnicos que determinen la viabilidad de las obras de ingeniería y construcción del Metro, este consultor principal deberá aportar una participación efectiva de 1,19 meses, lo que equivale al 0,80% del total de dedicación incluida en la oferta.
  
- **Consultor Principal Experto en Ingeniería de Transportes.** Dirigirá los estudios técnicos que determinen la viabilidad del trazado, los sistemas constructivos y los tramos de construcción de la obra requerida para la Primera Línea del Metro de Quito. Además participará en la supervisión de los estudios técnicos que determinen la viabilidad ambiental de la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 1,19 meses, lo que equivale al 0,80% del total de dedicación incluida en la oferta.



- **Consultor Principal Experto en Sistemas de Explotación de Metros.** Participará de la determinación de las características técnicas relacionadas con la explotación de Metros, tales como material móvil, instalaciones, talleres, cocheras, etc. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 0,51 meses, lo que equivale al 0,34% del total de dedicación incluida en la oferta.
  
- **Consultor Principal Experto en Estudios Económico Financiero.** Responsable de la determinación de la viabilidad económica financiera del proyecto así como de la coordinación de las tareas técnicas relacionadas con el estudio de estructuración del financiamiento para el proyecto. Este consultor principal deberá aportar una participación efectiva de 1,91 meses, lo que equivale al 1,29% del total de dedicación incluida en la oferta.
  
- **Consultor Principal Experto en Estudios Económico Sociales.** Se responsabilizará de la determinación de la viabilidad económica social del proyecto. Se estima necesaria una participación efectiva de este perfil de 1,79 meses, lo que equivale al 1,20% del total de dedicación incluida en la oferta.

## **Modelo de Gestión del Proyecto**

Con objeto de garantizar la ejecución efectiva del proyecto, en plazos, alcance y calidad a fin de que los trabajos desarrollados sirvan de la mejor forma a los intereses y objetivos perseguidos por la **UNMQ**, garantizando que, tanto el desarrollo de las tareas, como los resultados obtenidos y las entregas realizadas satisfagan plenamente los acuerdos establecidos a efectos técnicos, legales y administrativos, **Metro de Madrid** desarrollará una labor de **Gerencia y Gestión del Proyecto** como parte de su oferta de servicios de consultoría.

De acuerdo con el planteamiento anterior, **Metro de Madrid**:

- ✚ Desarrollará e integrará, a lo largo de la vida del **Proyecto**, todos los **procesos de Administración**, destinados a la **organización y gestión de los trabajos**, asegurando una integración óptima de las



**Metro de Madrid, S.A.**

---

labores administrativas, legales, gerenciales, de seguimiento y control dentro de un Plan de Gerencia y Gestión del Proyecto,

✚ Coordinará todos los **procesos Técnicos Orientados al Producto**, destinados a asegurar la ejecución y obtención del Sistema Ferroviario en explotación,

✚ Realizará todas las **tareas legales, técnicas, institucionales, de comunicación, de interlocución o cualesquiera otras con aquellas entidades públicas o privadas, involucradas directa o indirectamente en el Proyecto**, que permitan facilitar el desarrollo de éste y desbloquear, en su caso, cualquier situación que pueda poner en riesgo la consecución de los objetivos perseguidos,

En base a la experiencia de Metro de Madrid y a los requerimientos del Proyecto, se considera que los principales retos de la actividad a desplegar durante la consultoría como Gestor del Proyecto son los siguientes:

✚ Velar por el **correcto Kick-off y movilización de recursos** del proyecto que incluye el desarrollo de detalle del Plan de Gerencia y Gestión del Proyecto, el ajuste fino del Plan de Trabajo en Fases y tareas, la alineación de todos los implicados respecto a los objetivos estratégicos y operativos, el consenso sobre el modelo de gobierno, la formación de los equipos y grupos de trabajo, la asignación de responsabilidades, y la definición de hitos de control.

✚ Garantizar, a lo largo de todas la etapas y fases del Proyecto, el **mantenimiento de las especificaciones y acuerdos definidos al comienzo** de aquél, velando por la minimización de las posibles modificaciones y de los costos de su incorporación, y por que éstas no pongan en peligro el camino crítico y el cumplimiento de los plazos previstos.





✚ Garantizar la **integración de toda la Planificación** mediante la **elaboración, control de ejecución y monitorización** de la misma.





**Metro de Madrid, S.A.**

---

-  Asegurar que las **entregas realizadas** a la **UNMQ se corresponden con lo que ésta requiere** en alcance, plazos, calidad y recursos empleados.
-  Asegurar la **integración de todos los entregables por fase** en el sistema global en desarrollo .
-  Garantizar una **interlocución permanente frente a otros entes públicos y privados**, así como a particulares que se encuentren involucrados en el desarrollo del Proyecto en todos los aspectos legales, organizativos, administrativos, institucionales y técnicos en relación con todos y cada uno de los trabajos asociados al Proyecto, previendo cualquier traba administrativa, técnica o legal, y desarrollando y monitorizando el plan de acción necesario para su solución.
-  Asegurar un **correcto cierre** que permita formalizar la aceptación final, la conclusión ordenada de las tareas, el desarrollo de las acciones de comunicación institucional y empresarial, la transmisión de conocimientos, la identificación y puesta en valor de las lecciones aprendidas, y la elaboración y entrega de la memoria de actividades.

Para hacer frente al conjunto de retos definido se pondrán en juego las capacidades y experiencia del **Metro de Madrid** en forma de una metodología de trabajo que ha demostrado su efectividad en los Proyectos que esta organización ha afrontado en los últimos 10 años, tanto para los Planes de Ampliación de Metro de Madrid, como para otros proyectos nacionales e internacionales.

El Plan de Trabajo para la Gerencia y Gestión del Proyecto estará constituido por un conjunto de Tareas a desarrollar dentro de cada una de las Fases definidas. A su vez, las Tareas estarán agrupadas según los siguientes bloques de proceso:

1. Procesos de **Planificación**, centrados en definir, desarrollar y mantener los esquemas de trabajo a lo largo del proyecto.
2. Procesos de **Ejecución**, orientados a la coordinación de los recursos para el desarrollo de lo planificado y a la realización efectiva de los trabajos.



**Metro de Madrid, S.A.**

---

3. Procesos de **Control**, que permitirán, mediante la monitorización, la medición del avance, el contraste contra lo planificado y el análisis de indicadores de seguimiento, la toma de acciones correctivas cuando sea necesario, asegurando el cumplimiento de lo planificado y presupuestado

## **e) Metodología de trabajo**

El Equipo Consultor de **Metro de Madrid** considera que la problemática identificada, el entorno en el que se desenvuelve y la estrategia definida por la Unidad de Negocios Metro de Quito (**UNMQ**), perteneciente a la Empresa Pública de Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas de la ciudad de Quito (**EPMMOP**), exigen el planteamiento de un Plan de Trabajo con una metodología concebida y diseñada en exclusiva para este proyecto de acuerdo a sus requerimientos y restricciones. Así, presentamos un planteamiento metodológico asentado en la experiencia exitosa del Equipo Consultor en otros proyectos similares, pero diseñado en exclusiva para este proyecto y basado en los Pliegos con código **CDC-UNMQ-003-2010**.

La Metodología de Trabajo se asienta sobre una **Organización de Tareas Biaxial**. Los dos ejes de actuación son el conjunto de **Sistemas** o **Áreas Funcionales** por un lado, y las **Fases Temporales** por otro, definidos y ordenados ambos en virtud de los objetivos globales planteados y con hitos temporales y entregables específicos. En este sentido, **Metro de Madrid** considera que la estructura en Fases definida en los Pliegos con código **CDC-UNMQ-003-2010** para el primero de los ciclos está correctamente orientada en dichos pliegos y es perfectamente abordable de acuerdo al modelo de Áreas Funcionales que proponemos.

Un Área Funcional es un ámbito dentro del proyecto cuyo criterio de identificación y diferenciación es la especialización técnica del objeto que trata. Cada una de ellas dispone de sus propios inputs, outputs y sistemas específicos de trabajo en función de las características de la disciplina técnica de que se trate.

Las Áreas Funcionales que propone **Metro de Madrid** para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

AF.1. Movilidad y Demanda



AF.2.	Integración de Sistemas de Transporte
AF.3.	Ingeniería Civil
AF.4.	Ingeniería de Sistemas Ferroviarios (infraestructura, instalaciones y material móvil)
AF.5.	Explotación Ferroviaria (Modelos de Operación y Mantenimiento)
AF.6.	Legal e Institucional
AF.7.	Económico-Financiero
AF.8.	Gestión de la Implementación del Proyecto

A su vez, cada una de las Áreas Funcionales se trabajará en dos niveles anidados. Por un lado un nivel macro que considerará el global del Sistema de Movilidad y Transporte Masivo de la ciudad de Quito del que el Metro es el eje vertebrador, y que forma el marco general para la toma de decisiones, y por otro un nivel micro, incluido en el anterior, y que atenderá a la Primera Línea de Metro a construir. Los datos capturados, alternativas y modelos propuestos, análisis de viabilidad técnica y económica, y decisiones tomadas en relación al nivel micro respetarán en todos los casos los criterios de nivel macro que se hayan definido para cada una de las Áreas Funcionales descritas.

La clave de nuestra metodología reside en la visión integrada y global que proporciona. Cada una de las actividades asociadas a las diferentes Fases trabajará con diferente grado de detalle en cada una de las Áreas Funcionales en función del objetivo de la Fase, pero mantendrá en todo momento una **visión transversal de todos y cada uno de los sistemas y tendrá en consideración el alcance global del proyecto**, desde el análisis de la situación inicial a la fase de explotación de la Primera Línea de Metro. De esta forma, el avance a lo largo de las diferentes Fases se hace en todo momento con la seguridad de estar contemplando todos los ámbitos técnicos, legales, económicos e institucionales de forma global e integrada, y atendiendo al objetivo final de la puesta en servicio de la Primera Línea. En concreto, la segregación en Áreas Funcionales combinada con la secuenciación en Fases propuesta y el trabajo en niveles anidados proporciona al desarrollo del proyecto las siguientes ventajas:

- Identificación óptima de los perfiles de RRHH y resto de recursos a utilizar para todo el equipo de proyecto
- Facilidad para la creación de equipos mixtos especializados en la captura de datos, el análisis de la información, la toma de decisiones y la validación de resultados



- Optimización de la coordinación y la integración
- Abordaje del proyecto en toda su diversidad de ámbitos de forma simultánea y sin perder de vista la imprescindible integración entre todos ellos, logrando así solapar tareas, optimizar el uso de recursos y contar con entregables dentro de los horizontes temporales definidos
- Distribuir de forma óptima el grado de profundización de cada especialidad a lo largo de las diferentes Etapas del proyecto y con ello, optimizar los recursos a utilizar
- Evaluar permanentemente el grado de integración y las necesidades de ajuste, en su caso, entre todas y cada una de las Áreas Funcionales a lo largo del tiempo
- Mantener una trazabilidad permanente de entregables que facilita la gestión del proyecto
- Agilizar la aprobación de los resultados provisionales y finales en cada Etapa

## **Plan desagregado de actividades**

El Plan que se presenta a continuación desagrega las Fases en Actividades, especificando para cada una los productos y entregables. El modelo de gestión de fases establecido estará orientado a lograr la máxima flexibilidad en solapamientos y ejecución de tareas en paralelo con objeto de maximizar la eficiencia de tiempos y recursos.

### **FASE 1: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE DE QUITO Y DEL PROYECTO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO**

Esta fase tiene como objetivo central sentar el escenario de partida sobre el que se desarrollará todo el resto del proyecto, se apoyará la generación posterior de alternativas y se realizará el análisis de viabilidad técnica y económica.

Durante esta fase se capturará toda la información con la que cuenta el Municipio así como las empresas, entidades e instituciones implicadas en relación a TODOS los aspectos clave de cada una de las Áreas funcionales que se han definido, se ampliará con toda aquella que el equipo consultor de **Metro de Madrid** considere necesaria, se establecerá un dimensionamiento y una planificación previa del proyecto completo contemplando el total de 8 fases de las que consta en relación al Alcance, los Tiempos, y los principales



**Metro de Madrid, S.A.**

---

Recursos implicados, y por último, se pondrán sobre la mesa las principales conclusiones acerca de los puntos fuertes y puntos débiles, oportunidades y amenazas del actual sistema de transporte de Quito, y las sugerencias y recomendaciones para potenciar los elementos positivos. En este sentido se identificarán los elementos restrictivos que se mantendrán a lo largo de todo el proyecto como invariables, y aquellos otros que pueden de entrada ser modificados con objeto de actuar sobre todas las variables posibles que permitan alcanzar las soluciones de sostenibilidad y rentabilidad económico social buscadas.

La Fase 1 estará compuesta por dos tareas fundamentales:

1. Análisis y Diagnóstico de la Situación Actual
2. Dimensionamiento y Planificación Inicial

Como resultado de las actividades mencionadas se obtendrá como producto un **Informe de Análisis de la Situación Actual del Sistema de Transporte de Quito y del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito** que recogerá la base de datos utilizada, los análisis realizados, las conclusiones alcanzadas y las recomendaciones relativas a la forma de abordar el proyecto desde el punto de vista técnico (soluciones previas potencialmente viables) y desde el punto de vista de gestión (forma de abordar el proyecto). El entregable será consensuado con la **UNMQ** con objeto de que **exista la necesaria alineación acerca del escenario de partida por parte de todo el equipo de Metro y la UNMQ.**

Este producto será entregado en medios impresos y digitales, en tres ejemplares originales, tal y cómo se recoge en los Pliegos con código **CDC-UNMQ-003-2010.**




## **FASE 2: DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO (SITM)**

La Fase 2 tiene como objetivo final contar con el diseño conceptual de un sistema de transporte masivo sostenible, socialmente rentable que se convierta en la opción preferida de movilidad para el ciudadano y que provoque un cambio cultural en la forma de desplazarse y de vivir la ciudad de Quito. Para ello, esta Fase se abordará de acuerdo a dos etapas formada por actividades cuyos resultados se realimentarán e integrarán de acuerdo a la metodología planteada. La primera de ellas estará centrada



en el propio modelo conceptual del SITM y atenderá en especial al análisis de la demanda de la Primera Línea de Metro. La segunda abordará la etapa de Integración mediante el Estudio de Demanda del DMQ y su modelo de integración. Sin perder de vista la metodología de que hemos comentado anteriormente, estas etapas trabajarán fundamentalmente las Áreas Funcionales de Planificación del Transporte, Ordenación Urbana e Ingeniería Ambiental y Legal e Institucional.

Las Actividades a abordar en relación a ambas etapas son las siguientes:

-  **FORMULACIÓN DEL MODELO CONCEPTUAL DEL SITM**, en donde se desarrollará una primera tesis de trabajo a partir de las conclusiones obtenidas en la Fase 1 profundizando para ello en el análisis previo del sistema actual de transporte y definiendo un esqueleto de trabajo que contendrá los componentes principales que necesariamente habrá de contener el Diseño Conceptual final que salga de esta Fase: intermodalidad, oferta de transporte urbano por sector, integración tarifaria, tipos de operador, aspectos legales y normativos, ...así como las relaciones de integración entre todos ellos.
  
-  **ESTUDIO DE MOVILIDAD Y DEMANDA DE LA LÍNEA 1 DEL METRO**, donde que se analizarán los estudios previos, se propondrán los trabajos de campo complementarios que se consideren oportunos, y se modelarán diversas alternativas hasta contar con una estimación de la demanda actual y futura que sirva como insumo clave para el resto de actividades del proyecto en relación a la Primera Línea de Metro.
  
-  **ESTUDIO DE MOVILIDAD Y DEMANDA DEL DMQ**, que servirá como complemento macro del anterior, y se desarrollará con una metodología semejante, si bien contemplará ya todo el Sistema Integrado de Transporte Masivo del DMQ, considerando la interrelación la Primera Línea de Metro con los sistemas actuales tipo BRT, líneas de Bus convencional, y las potenciales líneas de ferrocarril futuras, metros ligeros y cercanías. Asimismo se tomarán en consideración todos los futuros desarrollos urbanísticos.



✚ **MODELO DE PARTICIPACIÓN E INCLUSIÓN SOCIAL**, para identificar a todos y cada uno los actores prestadores, receptores y afectados directa o indirectamente por el servicio a diseñar, sus perfiles e intereses reales, sus posiciones dentro del mapa político social y económico de la ciudad, sus vinculaciones y red de relaciones, su potencial respuesta en torno al proyecto y sus expectativas. Todo ello estará enfocado al diseño de un modelo de inclusión win-win que minimice oposiciones al proyecto y maximice refuerzos y apoyos por parte de todos los afectados e implicados.

✚ **MODELO DE INTEGRACIÓN FÍSICA**, en donde, partiendo de la atención a los diferentes medios de transporte, se definirá la solución intermodal que más se ajuste a las necesidades del proyecto. Se considerarán para llegar a esta solución todos los parámetros y criterios que faciliten el correcto flujo de pasajeros entre los diferentes sectores de la ciudad y entre los diferentes modos de transporte, prestando especial atención a la evitación de aglomeraciones y saturación de medios y líneas. Para el desarrollo de este modelo serán de vital importancia los resultados obtenidos de los Estudios de Movilidad y Demanda realizados.

✚ **MODELO DE INTEGRACIÓN TARIFARIA**, con objeto de asegurar la sostenibilidad económica y financiera del sistema. Para su definición , el Equipo Consultor considerará los siguientes factores:

- ⇒ Deberá integrarse en el marco del SITM
- ⇒ Deberá basarse en las características y volumen del servicio ofrecido y su coste operacional, tanto si se soporta en subsidios públicos o en tasas específicas como si no. Preferiblemente, la política debería basarse en el principio fundamental de balance de presupuesto
- ⇒ Deberá ser simple y transparente, fácil de entender por el viajero y de transacción ágil
- ⇒ Deberá definirse de manera que permanezca estable y no se vea afectado por cambios repentinos, como incremento en la demanda o fluctuaciones en el coste de items relacionados con el proceso de transporte



- ⇒ Deberá considerar una abanico en función del tipo de viaje (sencillo, ida y vuelta, pases multi-viaje, billete de temporada, por banda horaria, etc.)
- ⇒ Deberá considerar la forma y lugares de venta y validación
- ⇒ Deberá considerar la forma de aplicación. En este sentido existen varias formas (simple, por distancia, zonificada) que habrán de plantearse como alternativas no excluyentes.

El modelo contemplará, asimismo, los sistemas de recaudación y expedición de boletos y tarjetas, haciendo especial hincapié en el uso de sistemas automáticos, y tendrá en cuenta los factores que podrían facilitar la integración de este sistema metropolitano en sistemas tarifarios de nivel nacional.

Asimismo, y a partir del modelo tarifario, se planteará un modelo previo de flujo financiero tomando como ingresos la recaudación prevista de todos los medios del SITM en función del modelo tarifario, las potenciales subvenciones, y otros ingresos no asociados a la explotación, y como egresos los gastos de explotación, pago de deuda y otros conceptos.

✚ **MARCO LEGAL Y REGULATORIO DEL SITM**, donde se analizarán de forma exhaustiva todas las reglamentaciones de carácter nacional y municipal que afecten de forma directa o indirecta al desarrollo del proyecto, tanto en su fase de construcción, como en su fase de explotación. Se analizarán en esta tarea la consistencia de cada una de las reglamentaciones y de su relación con el resto, los niveles jerárquicos de dichas reglamentaciones, la forma en se han realizado las trasposiciones legales entre niveles, y la forma en que aplica cada uno de ellos al SITM. A partir de este estudio se evaluará la oportunidad de incorporar nuevas estructuras normativas o modificar las existentes con objeto de proporcionar cobertura y facilitar el desarrollo del proyecto y la posterior explotación de sus resultados.

✚ **PROPUESTA DE ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA EL SITM**, para formular una organización institucional coherente y estructurada que recoja el reparto de todas las futuras competencias relacionadas con el SITM.





✚ **POLÍTICAS Y MECANISMOS DE CONTROL DEL SITM**, donde se diseñará un pool de políticas y buenas prácticas que optimicen el funcionamiento del sistema y lo hagan operativo y eficiente de acuerdo a las expectativas de sostenibilidad y rentabilidad socio-económica que presiden el proyecto.

A continuación aparecen los entregables que serán generados en esta fase. El orden de su entrega estará asociado al tipo de documento. En este sentido se entregarán en primer lugar aquellos documentos relacionados con las herramientas o datos de base que sirvan para realizar diagnósticos o trabajos de análisis posteriores, en segundo lugar la documentación de análisis y diagnóstico relacionada con las diferentes áreas tratadas, en tercer lugar las alternativas y modelos propuestos y, por último, los planes de implementación de dichos modelos cuando apliquen.

- **Informe de diagnóstico del sistema actual de transporte**
- **Propuesta de marco conceptual del SITM**
- **Informe de diagnóstico de la información existente y propuesta de trabajos de campo**
- **Resultados preliminares de la modelación y estimación de la demanda actual y futura (Parte 1)**
- **Resultados finales de la modelación y estimación de la demanda actual y futura (Parte 2)**
- **Informe de estrategia de participación y propuesta de actividades**
- **Informe de diagnóstico del marco legislativo / normativo**
- **Propuesta de marco legislativo / normativo y plan de implementación**
- **Informe de diagnóstico de la estructura institucional vigente**
- **Propuesta de estructura institucional para el SITM y plan de implementación**
- **Propuesta de políticas y mecanismos de control del SITM y plan de implementación.**
- **Formulario para la encuesta de movilidad.**
- **Informe de resultados de la encuesta de movilidad.**
- **Modelo de Movilidad y Demanda en el D.M.Q.**
- **Modelo de integración intermodal del transporte urbano en el corredor de la Línea 1.**
- **Plan de implementación de la integración física del corredor de la Línea 1.**



- **Modelo de integración del transporte urbano en el DMQ.**
- **Informe de diagnóstico del sistema tarifario actual y criterios de actuación.**
- **Propuesta de Política Tarifaria para corredor Línea 1 y plan de implementación.**
- **Propuesta de política tarifaria del SITM, fuentes y usos de fondos del sistema y plan de implementación.**
- **Informe Ejecutivo del Diseño Conceptual del SITM**

Todos los informes y trabajos estarán sujetos a un sistema de aprobación previa y aprobación definitiva que permita que los trabajos se desarrollen en cascada a partir de resultados que han sido consensuados.

Estos productos serán entregados en medios impresos y digitales, en tres ejemplares originales, tal y cómo se recoge en los Pliegos con código **CDC-UNMQ-003-2010**.

### **FASE 3: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO PRIMERA LÍNEA DE METRO**

La fase 3 recoge parte de los resultados de la Fase 2 para desarrollar a nivel de detalle el estudio de viabilidad técnica, comercial, económica, financiera, social y ambiental e institucional del proyecto con objeto de analizar su sostenibilidad a largo plazo. El desarrollo de las actividades objeto de esta Fase, puede llevar a la pérdida de la visión de conjunto y de las relaciones entre los diferentes subsistemas que configuran el Sistema Ferroviario Integrado y el SITM. Es por ello que durante esta fase la metodología de integración que proponemos alcanza su máximo grado de criticidad ya que las actividades que se realizan abarcan todas las Áreas Funcionales: Planificación del Transporte, Ordenación Urbana e Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas Ferroviarios (infraestructura, instalaciones y material móvil), Explotación Ferroviaria (Modelos de Operación y Mantenimiento), Soporte Corporativo a la explotación, Económico-Financiero, Legal e Institucional y Gestión de la Implementación del Proyecto.

Las tareas desarrolladas durante esta fase proporcionarán como resultado todos los parámetros necesarios desde el punto de vista socio-económico que permitan la toma de decisiones a nivel financiero. Dichos parámetros serán calculados y presentados de acuerdo a las buenas prácticas y estándares aceptados internacionalmente de forma que puedan ser entendidos y valorados por



**Metro de Madrid, S.A.**

---

cualquier entidad financiera nacional o internacional, organismo bilateral o multilateral, o inversionista público o privado.

El estudio de factibilidad estará compuesto por las siguientes tareas:

- ✚ Un **ESTUDIO DE VIABILIDAD COMERCIAL** que, a partir de los resultados de la política tarifaria y de la demanda estimada actual y futura, proyectará los ingresos de la explotación estimados en concepto de venta de servicio de transporte.
- ✚ Un **ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA** que contemplará todos los subsistemas técnicos del sistema ferroviario y la ingeniería civil desde el punto de vista de su adecuación al proyecto y la valoración económica de las diferentes alternativas y combinaciones de alternativas para proponer las más viables técnica y económicamente.

Para el desarrollo de las tareas relacionadas con la **Planificación del Transporte, Ingeniería Civil y Arquitectura** se plantearán, con el grado de detalle preliminar requerido para esta fase, diferentes alternativas para la Inserción Urbana; Trazado e Infraestructura de Línea; Integración en el SITM; Ubicación y Arquitectura de Estaciones e Intercambiadores y Ubicación y Arquitectura de todas las Instalaciones, incluidos Puesto de Mando Centralizado, Patios, Depósitos, Cocheras, Talleres, Subestaciones y Centros de Transformación de Energía y resto de Áreas e Instalaciones Auxiliares. Para el diseño de las alternativas de todos ellos se considerarán criterios de innovación tecnológica, legislación aplicable para la Contratación de la Obra Civil y suministro de los equipos implicados (incluidos seguros y penalizaciones) y modelos de licitación y adjudicación.

Para ello se trabajará con los criterios de orden económico, técnico y comercial ya obtenidos y se recopilará, interpretará, analizará y validará toda la información técnica existente y depositada en las oficinas de la UNMQ, así como otras informaciones relevantes de diferentes entidades públicas y privadas, en especial toda la información de carácter geológico y geotécnico. Asimismo se tomarán como insumos de las actividades el Plan Maestro de Movilidad 2008-2025 y el Plan de Desarrollo Territorial. En relación al trazado se tendrán en cuenta los siguientes parámetros y criterios:



- Características de la demanda, con especial hincapié en la ubicación de los polos y corredores en los que se concentra la actividad y que serán un foco de necesidades de movilidad
- Geoingeniería, atendiendo por un lado a la seguridad geomorfológica, geológica y geotectónica, así como a las condiciones sísmicas e hidrogeológicas, y por otro a las limitaciones topográficas que puedan impactar sobre la geometría del trazado y su posterior construcción
- Infraestructura, considerando las redes de servicio, las construcciones civiles y obra pública existente y proyectada, y la vialidad y red actual de transporte, así como los datos de flujo de tráfico
- El Espacio Urbano, atendiendo a la ubicación del equipamiento y tendencias de desarrollo urbanístico, a las limitaciones de diseño geométrico, a la disponibilidad de espacios físicos y recintos para la ubicación de instalaciones de la Línea 1 de Metro y a los requerimientos de conectividad para futuras ampliaciones y de conectividad multimodal
- Los aspectos ambientales, sociales y patrimoniales, teniendo en consideración el impacto ambiental, social y patrimonial de las obras y la explotación. En este punto se contemplarán aspectos tales como la existencia de patrimonio histórico y artístico y edificios singulares. Asimismo se analizarán las necesidades de expropiación y las reglamentaciones que las rigen.

Respecto a la **Alineación**, se proporcionarán las restricciones geométricas básicas que reflejen las mejores prácticas actuales en sistemas similares en el mundo. El rango de valores será desarrollado considerando la velocidad óptima de operación. La aplicación de estos parámetros a la alineación de referencia permitirá al Equipo Consultor identificar las secciones críticas donde el impacto de la línea de Metro es más significativa, ej: (expropiaciones, ocupaciones temporales, etc. En estas zonas, se prestará especial atención a las soluciones de desarrollo que mitiguen las dificultades. Es probable que en muchos casos pueda aplicarse una variedad de soluciones técnicas, incluyendo alineaciones subterráneas, a nivel y elevadas. Donde este sea el caso, se presentarán las diferentes alternativas junto con una evaluación de sus ventajas e inconvenientes, en particular las relacionadas a integración urbana, ocupación de terreno y accesibilidad a la estación.



Respecto a la **Inserción Urbana**, las alternativas reflejarán las metas comunitarias socio-económicas y de sostenibilidad con respecto a planificación urbana integrada, así como las restricciones y limitaciones técnicas del terreno. Esto supondrá identificar los puntos más difíciles y áreas críticas, de cara a la posterior definición en el proyecto de detalle. Asimismo, serán discutidas alternativas de integración considerando la posibilidad de beneficiarse de compromisos con el sector privado (ej. Desarrolladores, propietarios de comercios) en relación con las oportunidades comerciales.

Respecto a la **Arquitectura, Parámetros Técnicos y Ubicación de las Estaciones**, éstas serán especificadas de forma integral para alcanzar eficiencia en términos tanto de operación como de construcción para mitigar el impacto urbano y optimizar un funcionamiento eficiente (considerando preferentemente el modelo de autogeneración del sector eléctrico de Ecuador). La elección de la localización de las estaciones es crítica para el éxito del sistema de tránsito, tanto en términos de atracción de pasajeros como en relación con el desarrollo comercial. Su ubicación preliminar, que deberá ser confirmadas posteriormente durante el proyecto constructivo, se determinará considerando las restricciones legales, requerimientos de tránsito multi-modal y una alineación geométrica óptima y las alternativas se focalizarán desde la perspectiva de maximizar la seguridad de uso, la funcionalidad, la sostenibilidad y la accesibilidad, por un lado, y el uso de métodos y elementos constructivos fiables y probados que permitan una obra civil ágil y segura, por otro. Asimismo se identificarán oportunidades significativas para la mejora de la experiencia de tránsito del viajero a efectos de confort y estéticos.

Las estaciones se clasificarán inicialmente como de alto, medio y bajo flujo de viajeros para el diseño de dimensiones y requerimiento de servicios. Los parámetros críticos para la seguridad y el desalojo, como anchura de andenes, tamaños de escaleras, ascensores, torniquetes, etc se diseñarán basándose en el número de viajeros previsto. El diseño inicial de los principios relacionados con ventilación, acondicionamiento de aire, energía y extracción de humos determinará las dimensiones de los cuartos técnicos en planta para cada estación. A partir de la estación básica, se podrán desarrollar casos especiales según se requiera para cubrir localizaciones atípicas.



En el ámbito de la **Arquitectura, Parámetros Técnicos y Ubicación de las Instalaciones** para la operación y auxiliares, éstas serán especificadas, al igual que las estaciones, de forma conceptual persiguiendo la eficiencia en términos tanto de operación como de construcción para mitigar el impacto urbano y optimizar un funcionamiento eficiente (considerando preferentemente el modelo de autogeneración del sector eléctrico de Ecuador). Las alternativas en este caso se centrarán en la seguridad, funcionalidad, sostenibilidad y flexibilidad, así como el uso de métodos y elementos constructivos fiables y probados que permitan una obra civil ágil y segura.

- Las alternativas de Arquitectura, Parámetros Técnicos y Ubicación del **Puesto de Mando Centralizado** se regirán por criterios de capacidad ; cercanía al Centro de Mantenimiento de trenes y estaciones para el aprovechamiento de las sinergias en la detección, seguimiento y resolución de incidencias; capacidad funcional para albergara todos los sistemas de Control – Tráfico, Energía, Instalaciones, Comunicaciones, Información en tiempo real al Viajero, Prevención y Seguridad,...-.

Se llevará a cabo una concepción preliminar del Puesto de Mando teniendo en cuenta criterios tales como: Distribución de áreas por sistema de Control; Obra Civil, incluyendo distribución de los diferentes sistemas de Control y obra civil auxiliar; Ergonomía de sala principal para puestos de operador; Aspectos de comunicación; Servicios y sistemas IT;; Arquitectura de sistemas, etc..

- Las alternativas de **Arquitectura, Parámetros Técnicos y Ubicación de Depósitos y Patios** para la inspección, el mantenimiento y la reparación del material móvil se diseñarán considerando los criterios de facilidad de conexión del depósito a la línea, para evitar o minimizar o evitar interferencias con el servicio de Metro; funcionalidad de las instalaciones (mantenimiento, estacionamiento, lavado, soplado, administración, servicios auxiliares, instalaciones de personal,..); Obra Civil, incluyendo distribución de los diferentes áreas función del tipo de mantenimiento y obra civil auxiliar.



Todo el trazado y la ubicación de las instalaciones se definirán con el grado de detalle propia de esta fase en armonía con los sistemas constructivos y las condiciones y restricciones identificadas. Los procedimientos analizados tendrán en cuenta por un lado la viabilidad técnica del tramo o unidad de obra a la que se aplique, teniendo en cuenta los condicionantes existentes de trazado, geotecnia, servicios afectados, etc. Por otro lado, los procedimientos se analizarán desde el punto de vista global, considerando la primera línea del Metro de Quito como una actuación única, estudiando el impacto de cada método en la programación y el coste de la actuación. Una vez definido el trazado y ubicación de las instalaciones se identificarán las características de la maquinaria y equipo con capacidad para hacer frente al desarrollo de las obras civiles.

Asimismo, se definirá una estrategia de implantación consistente en determinar las etapas constructivas que deberán seguirse para el correcto desarrollo de la obra civil, y con objeto de lograr la necesaria visibilidad del proyecto y adelantar en lo posible sus beneficios sociales, se identificarán posibles alternativas de apertura y prestación del servicio en tramos parciales. En este sentido se confeccionará, con carácter indicativo, un programa de trabajo para la ejecución de las tareas necesarias hasta la puesta en servicio de la línea, considerando todos los aspectos que puedan influir en la ejecución: rendimientos, funcionalidad, tramificación de la ejecución y fases, etc. En función de esta programación se realizará una propuesta de estrategia constructiva y una propuesta de posibles escenarios temporales parciales de puesta en servicio, con la definición de las actuaciones necesarias para garantizar su viabilidad.

Por su parte, desde el punto de vista de los **Sistemas Ferroviarios**, se considerarán diferentes alternativas para los componentes de Sistemas de Vía; Sistemas de Señalización; Sistemas de Estaciones; Sistemas de Distribución de Energía y Electrificación; Sistemas de las Instalaciones (Puesto de Mando Centralizado, Patios, Depósitos, Cocheras, Talleres, Subestaciones y Centros de Transformación de Energía e Instalaciones y Áreas Auxiliares); Material Rodante; Sistemas para la Seguridad y Sistemas de Peaje y Ticketing. Para el diseño de las alternativas de todos ellos se considerarán criterios de innovación tecnológica, legislación aplicable para el Suministro e Instalación de los equipos implicados (incluidos seguros y penalizaciones) y modelos de licitación y adjudicación. Destacamos, asimismo, los siguientes aspectos y criterios específicos a considerar:



- Respecto al **Material Rodante**, el Equipo Consultor considerará los parámetros restrictivos de todo orden identificados y atenderá a aspectos relacionados con la optimización de nivel de ocupación, la longitud del tren, la modularidad de los vehículos, la velocidad comercial, la distancia entre paradas, los tiempos de viaje, las frecuencias, así como la posibilidad de adaptación a demandas crecientes, la flexibilidad para la circulación a varios niveles, y la factibilidad de cambios de dirección en los sistemas constructivos. A los anterior añadirá criterios de: Análisis de Tecnologías Disponibles; Prospección y estudio de mercado, incluido un estudio comparativo del funcionamiento de diferentes combinaciones tecnológicas; Diseño de los requerimientos técnicos y funcionales que habrán de ser satisfechos por el material móvil, (motores, puertas, frenos, sistemas de control, etc); Establecimiento de regulaciones internacionales (RAMs) que habrán de cumplir los trenes y sus principales subsistemas y elementos; Protocolos, regulaciones, sistemas de calidad (ISO, CENELEC, etc) y sistemas de seguridad para el proceso de fabricación, así como y procesos de auditoría de cada uno de ellos; Programas de Inspección Continua, Tests y Pruebas de subsistemas y elementos
  
- Respecto al **Sistema de Distribución de Energía y Electrificación**, existen dos grupos principales de cargas que determinarán las especificaciones en este ámbito: consumo de trenes (tracción) y consumo de estaciones e instalaciones. El Equipo Consultor planteará diferentes alternativas a partir de las tecnologías existentes basado en los parámetros técnicos considerando: Suministro principal (tipo de línea, voltaje, corriente máxima); Conexión entre subestaciones y transformadores asociados con estaciones, para asegurar le suministro en caso de fallo; Sistema de Back up; Equipo de Standby; Parámetros principales de Catenaria/Tercer Rail; Sistema de Toma de Tierra...

Una vez definidas las alternativas para cada uno de los subsistemas tecnológicos se elaborará un presupuesto desglosado por tres grupos de Costos: Obra Civil, Material Móvil e Instalaciones. En cada uno de ellos se incluirá el presupuesto detallado de cada partida de costo que los conforma.





✚ Un **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR (EIAP)** que permita evaluar la viabilidad ambiental del proyecto, identificando y evaluando impactos potenciales (tanto negativos como positivos) y definir un Plan de Manejo Ambiental básico. Este EIAP permitirá además realizar una comparación, a nivel ambiental, de las diferentes alternativas de trazado planteadas en el Estudio de Viabilidad Técnico. Asimismo, el EIAP constituirá la base para la realización, en la fase de diseño de detalle, del Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) y la consecución de la Licencia Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP) se incluye como un documento más del Estudio de Factibilidad, aunque es además el primer paso necesario para obtener la Licencia Ambiental previa al comienzo de las obras.

El EIAP permitirá identificar y evaluar la situación medioambiental actual, describiendo el medio físico, biótico, socio-económico, cultural en su situación previa. Para posteriormente identificar y evaluar qué impactos, negativos o positivos, generará cada una de las alternativas desarrolladas en el Estudio de Viabilidad Técnica en el entorno. La comparación de estos impactos, debidamente ponderados, permitirá establecer una comparación de alternativas desde el punto de vista medioambiental, así como proponer para la solución elegida (tras el análisis multicriterio, no sólo el medioambiental) las medidas correctoras recomendables para mitigar los impactos negativos y desarrollar un Plan de Manejo Ambiental Preliminar.

El EIAP será el documento a someter a Consulta Pública y socialización, y que tras este trámite y contar con la aprobación de la Autoridad Competente constituirá la base del Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD), paso previo a la obtención de la Licencia Ambiental.

Para su realización se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

➤ **Análisis del marco legal**

Se enunciarán las leyes y reglamentos en materia ambiental a nivel local, seccional, sectorial y nacional, a las que se sujetarán el proyecto de referencia.

El análisis institucional del marco legal tendrá como finalidad identificar, en consideración a sus competencias, a las Autoridades Ambientales de Aplicación que deberían participar en cada una de las etapas del proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto de la primera línea del Metro de Quito.



➤ **Descripción de las alternativas**

Extractado del Estudio de Viabilidad Técnica, en el EIAP se deberá realizar una breve descripción del proyecto y de las alternativas analizadas, conteniendo al menos:

- Información general del proyecto: nombre, tipo, ubicación geográfica, ubicación en un contexto político-administrativo, etc.
- Identificación del Consultor que preparó el EIAP
- Descripción conceptual de una obra tipo Metro
- Descripción conceptual de cada una de las alternativas, y de sus elementos constructivos más característicos
- Descripción de las etapas y actividades principales previstas para la ejecución y operación de la primera línea del Metro de Quito.

➤ **Línea de base ambiental**

Se deberán describir las características generales de los componentes ambientales en el área de influencia del proyecto. El área de influencia se definirá y justificará en función de las alternativas propuestas, y estará compuesta, al menos, por las zonas directamente afectadas por las obras, la faja de influencia definida por la traza, las zonas de instalaciones auxiliares, vertederos de tierras extraídas, vías afectadas, etc.

La descripción de la Línea de base Ambiental contendrá los parámetros ambientales de tipo general vinculados con los siguientes componentes:

- Descripción general del medio físico.
- Descripción general del medio biótico
- Descripción general del medio socio-económico
- Descripción general del medio cultural



- Descripción general de áreas de sensibilidad ambiental y de riesgo, intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

Para la descripción del **medio físico** se utilizará la información disponible de clima, hidrología, geología y geomorfología, riesgos geológicos, ruidos y vibraciones. Se describirán las características climáticas de la zona objeto de estudio.

Se realizará un análisis de la calidad actual del aire, referido tanto a partículas como a gases, y se estudiará la dispersión de las emisiones a la atmósfera en función de las condiciones climatológicas y topográficas de la zona.

Se medirá el nivel de ruido preoperacional, elaborando mapas de niveles acústicos en el ambiente exterior durante los periodos diurno y nocturno.

Se hará un inventario, caracterización y cartografía de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, identificando zonas de carga y descarga de éstos. Se analizará la vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación.

Se estudiarán las características geológicas y geomorfológicas del terreno de la zona de estudio con objeto de analizar zonas con riesgos geológicos o características geológicas no favorables.

Dentro del **medio biótico**, se realizará una clasificación el suelo por usos, así como un inventario de vegetación, fauna y ecosistemas. Al tratarse de una obra urbana, la probabilidad de que haya afecciones importantes al medio biótico son bajas.

Se deberá realizar también una descripción de las unidades de paisaje existentes, teniendo en cuenta su calidad y fragilidad, e identificar las unidades con mayor valor paisajístico.

Dentro de la descripción del **medio cultural**, se realizará un Estudio Arqueológico de las áreas de intervención del proyecto y de aquellas que el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural considere incluidas dentro del área de influencia.



Este Estudio, que formará parte del EIAP y el EIAD, contendrá un mapeo detallado de las áreas existentes de valor arqueológico, así como de las prospecciones arqueológicas que se establezcan pertinentes. Se realizará un levantamiento de la información existente en instituciones públicas, privadas y/o ONG's pertinentes que abarquen el ámbito arqueológico.

Se realizará, si fuera necesario, una prospección de sitios con potencial arqueológico. Se identificarán y describirán los procedimientos a seguir en caso de encontrarse áreas con vestigios arqueológicos o paleontológicos, evaluando las medidas de compensación, gestión o protección cultural que pudieran resultar de estos trabajos arqueológicos.

➤ **Identificación y evaluación de impactos**

Considerando la actualización y caracterización de los componentes ambientales, de las características del proyecto y de las obras a ser ejecutadas, el equipo consultor evaluará y cuantificará los impactos ambientales, físicos, bióticos, sociales, arqueológicos, etc., utilizando las metodologías y modelos matemáticos acordes con el tipo de proyecto sujeto de la Consultoría, a fin de estimar la magnitud e importancia de cada uno de los impactos ambientales que se identifiquen en el proceso de construcción, puesta en servicio y operación de la primera línea del Metro de Quito, y definir las medidas, esquemas, diseños necesarios y sus respectivos costos para su remediación.

En la identificación y cuantificación de impactos, **Metro de Madrid** establecerá el grado de afectación y vulnerabilidad de los ecosistemas y de los contextos sociales (comunidades). Además, dejará claramente expresados los impactos sobre los cuales aún existe un nivel de incertidumbre y sobre los cuales deberá efectuarse un monitoreo y seguimiento.



➤ **Comparación de Impactos**

El propósito del análisis de alternativas es incorporar la dimensión ambiental en las fases iniciales de los proyectos, a través de la identificación y caracterización de alternativas y selección de aquella que asegure la sustentabilidad de los proyectos.

Para el efecto, es conveniente analizar las alternativas en base a criterios e indicadores económicos, técnicos, sociales y ambientales, asignando pesos relativos a los criterios e indicadores. El criterio ambiental es el Impacto Ambiental Potencial que pudiera ocasionar cada alternativa, y los indicadores son:

- La significación de los impactos.
- La magnitud de las amenazas naturales e inducidas, y,
- La complejidad de las medidas para mitigar y compensar los impactos negativos, y para reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas. El análisis deberá focalizarse en las obras principales que presenten mayor incidencia en la provocación de impactos ambientales significativos.

La selección y análisis de las alternativas, deben colocarse en una matriz de decisión en la que se coloquen los potenciales impactos significativos y la complejidad de las correspondientes medidas de mitigación y compensación. Se considera además la utilización de tecnologías y procesos constructivos.

➤ **Plan de Manejo Ambiental Preliminar**

En el EIAP la consultora delineará un Plan de Manejo Ambiental Preliminar (PMAP) que será aplicable a todas las instalaciones del proyecto. En el PMAP se definirán las principales acciones, actividades o medidas de mitigación y compensación a tomar para cada uno de sus respectivos programas, los cuales serán desarrollados en detalle en el EIAD.



El Plan de Manejo Ambiental Preliminar debe contener:

- Los programas y acciones destinadas a prevenir, mitigar, remediar y/o compensar los posibles impactos negativos, así como también para potenciar aquellos impactos positivos durante las etapas de construcción, puesta en servicio y operación de la primera línea del Metro de Quito.
- Los programas sobre ambiente y seguridad laboral, contingencias y riesgos, y manejo de desechos, incluyendo los peligrosos.
- El programa de capacitación y entrenamiento ambientales aplicables al Proyecto.
- El Programa de Manejo Social y de Interacción con las Comunidades, participación ciudadana y fortalecimiento de relaciones comunitarias.
- Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- El programa de monitoreo, control y seguimiento que permita evaluar el cumplimiento y efectividad del PMA.
- El programa para auditorías ambientales en las diferentes fases de desarrollo de los proyectos.
- El presupuesto, cronograma y costos de cada programa y el responsable de la ejecución del PMA.

Para la realización del EIAP, se seguirá la metodología definida por el siguiente esquema:





Además, se tendrá en cuenta el Procedimiento para la Emisión de Licencias Ambientales emitido por la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente del Ecuador.

- ✚ Un **ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO** cuyo objetivo es analizar la rentabilidad económico-financiera del proyecto, teniendo en cuenta los ingresos comerciales por una parte, y los costes (tanto de inversión como de explotación) por otra parte. La rentabilidad económica del proyecto en sentido amplio, teniendo en cuenta todos los beneficios y costes para el conjunto de la sociedad, es objeto del Estudio de viabilidad socio-económica que se describe a continuación.

Desde un punto de vista estrictamente económico-financiero, prácticamente ningún proyecto de metro en el mundo presenta una rentabilidad positiva, ya que los ingresos procedentes de los usuarios más otros posibles ingresos comerciales (publicidad, etc.) suelen ser insuficientes para amortizar las fuertes inversiones implicadas en proyectos de esta naturaleza. Por tanto, los proyectos de metro, y el proyecto del Metro de Quito en particular, necesitan importantes aportaciones públicas, que pueden tomar distintas formas: aportaciones de capital y subvenciones de explotación, entre otras.

En el caso del metro de Quito, además del análisis del proyecto en su conjunto, que debe permitir obtener como resultado principal el coste total por viajero transportado (teniendo en cuenta tanto el coste de inversión como los costes de explotación), se adoptará la óptica de una hipotética empresa encargada de la explotación del metro. Dicha empresa, con independencia de que sea pública o privada, deberá cubrir todos sus costes, incluyendo los costes financieros y la remuneración de sus recursos propios. Para el cálculo, se tendrá en cuenta la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) exigida, de acuerdo a las condiciones de los mercados financieros. Como punto de partida, se realizará la hipótesis de que la inversión en la obra civil y en las instalaciones de la línea de metro son financiadas por el sector público, ya sea con cargo a presupuestos ya sea con cargo a deuda o préstamos asumidos o avalados por dicho sector público. Por tanto, la empresa explotadora aportaría como inversión los recursos necesarios para el material móvil y el capital circulante para la explotación. Con este planteamiento, se podrá calcular, como principal resultado del estudio, los ingresos que deberá percibir dicha empresa explotadora para cubrir todos sus costes. Dichos ingresos podrán tomar diversas formas (tarifa técnica por viajero, tarifa



por coche-km ofertado, etc.). El modelo económico-financiero deberá ser suficientemente flexible para calcular cualquiera de estos parámetros, y servir así de base para una posible licitación de la explotación de la línea de metro.

Bajo este planteamiento, la evaluación económico-financiera deberá realizarse fundamentalmente mediante el análisis de los flujos de caja del proyecto en valores corrientes de cada año, durante un determinado período. La duración de dicho período será también objeto de análisis, considerando diversas alternativas. De forma más precisa, el análisis económico-financiero deberá aportar el siguiente detalle:

- Presupuesto anual de inversiones
- Estructura de financiamiento y plan de consecución de fondos
- Parámetros básicos de explotación del Metro: demanda, tarifas, frecuencias, personal, etc.
- Presupuesto de gastos de explotación: operación y mantenimiento
- Proyección financiera anual : Flujos de caja, cuenta de resultados y balances.
- Análisis financiero del proyecto y de los recursos públicos (equity país) y privados.
- Análisis de sensibilidad de la TIR a variables clave: inversión, tarifas, demanda, tasas de interés, otras.

Un aspecto de especial relevancia en el análisis de los flujos de caja del proyecto será la posibilidad de venta de Certificados de Carbono, al ser la explotación de un Metro una actividad calificable dentro del denominado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Para este fin, **Metro de Madrid** elaborará un análisis del aprovechamiento del MDL para el proyecto y determinará parámetros como: cantidad, en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes, de reducción de emisiones, precios estimados de la tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente en el mercado de carbono, período de beneficios e ingresos estimados, entre otros. En el estudio, se manifestará con claridad el interés del proyecto y sus promotores por incursionar en el MDL para obtener recursos del mercado de carbono que acompañen al mejoramiento de la economía del proyecto en la fase de explotación y mejore la rentabilidad de la inversión.





El análisis financiero se apoyará en la elaboración de un modelo que permita de forma eficaz el manejo de las distintas variables clave del proyecto. La entrega del estudio económico-financiero incluirá también la del propio modelo en soporte informático adecuado, así como la formación básica al personal de la Unidad de Negocios Metro Quito para el manejo de dicho modelo.

✚ Un **ESTUDIO DE VIABILIDAD SOCIO-ECONÓMICA** que se realizará desde la óptica de los beneficios y costes del proyecto para la sociedad en su conjunto. Esto supone que, junto a los ingresos y costes del proyecto valorables a precios de mercado, será necesario introducir otros beneficios y costes calculados a partir de las técnicas disponibles para la estimación de precios sombra, y en particular, cuando sea posible, mediante las técnicas utilizadas por las entidades multilaterales.

Tras la descripción del origen y las razones para acometer el proyecto, así como del diagnóstico de la situación actual de la movilidad en Quito, el estudio planteará la definición de la Alternativa Base o Alternativa sin proyecto. Dicha Alternativa no consiste únicamente en la descripción de la situación actual, sino que incluye una proyección de la situación que se daría en ausencia del proyecto. Por ejemplo, el crecimiento esperable del tráfico en vehículo privado llevaría a un empeoramiento de la congestión en el transporte urbano en la ciudad de Quito, o a mayores niveles de contaminación.

Con este punto de partida, el análisis del impacto del proyecto se diferenciará en dos partes:

- La primera parte consistirá en un Análisis Coste-Beneficio (ACB) tradicional, en el que se tendrán en cuenta los beneficios y costes del proyecto cuantificables monetariamente, aunque sea de forma indirecta, mediante las técnicas de precios sombra citadas. En particular, se prestará especial atención a los ahorros de tiempo para los usuarios del Metro y a la reducción de externalidades como las siguientes: congestión del tráfico en superficie, accidentalidad, contaminación atmosférica y emisiones de gases de efecto invernadero. Para la valoración del balance entre costes y beneficios se utilizará como criterio básico el Valor Actualizado Neto (VAN) de la corriente de dichos costes y beneficios a lo largo de un período prolongado de tiempo, que en principio se tomará de treinta años. Como tasa de descuento



social se tomará una tasa representativa de la deuda pública a largo plazo en Ecuador, ajustada del pago de impuestos por los rendimientos del capital. Este tipo de ajustes (por impuestos y otros) deberán ser realizados en todas las variables que intervienen en el análisis. Adicionalmente, se calcularán otros indicadores o ratios del proyecto, como son la TIR económico-social del proyecto, el ratio coste-beneficio y el período de retorno o de recuperación de la inversión.

Por tanto, los pasos a seguir en el estudio, en esta primera parte, serán los siguientes:

- Determinación de precios sombra
- Ajustes al presupuesto de inversiones
- Ajustes a los costes y beneficios
- Análisis coste – beneficio
- Determinación de la rentabilidad socio – económica del proyecto (VAN y TIR del proyecto)

El ACB se completará con un estudio de la sensibilidad de los resultados a variaciones en parámetros clave del modelo, como la tasa social de descuento, valor del tiempo para los usuarios, coste de la inversión, etc.

- En la segunda parte del estudio se tendrán en cuenta, adicionalmente, otros impactos socio-económicos del proyecto que necesitan para su valoración de un juicio de valor por parte del analista. En particular, se estudiará el impacto del proyecto sobre la creación de empleo de calidad, tanto en la fase de construcción de la obra como en la fase de explotación. Este tipo de impactos no es considerado en el ACB tradicional, pero sí puede ser significativo y debe ser considerado en un estudio socio-económico de carácter amplio. En cualquier caso, son impactos de naturaleza distinta a los del ACB y deben ser tratados de forma diferenciada. Las técnicas utilizadas para el tratamiento de estos impactos deberán ser especificadas con claridad, así como la ponderación de los mismos en un análisis multicriterio.



- ✚ Un **MODELO DE INSTITUCIONALIDAD PARA EL DESARROLLO Y EXPLOTACIÓN DEL METRO** que se abordará sobre la base de la institucionalidad vigente de la Municipalidad del DMQ en los aspectos de manejo de los temas de transporte y movilidad.

Un aspecto clave en el éxito de un proyecto de la naturaleza del Metro de Quito es la definición de un sistema adecuado de gestión, tanto de la fase de preparación, construcción y puesta en servicio de la obra como en la fase de explotación. Esta tarea implica fundamentalmente identificar los agentes principales implicados en el proyecto y definir las relaciones entre ellos, tomando como base del análisis la institucionalidad vigente de la Municipalidad de Quito para el manejo de los temas de transporte y movilidad, y la estructura institucional que se proponga para el desarrollo del Sistema Integrado de Transporte.

El modelo se obtendrá de acuerdo al siguiente esquema de trabajo:

- Análisis de viabilidad de diversas alternativas para el modelo de gestión del metro
- Propuesta sobre el modelo de gestión para las fases de desarrollo y de explotación
- Estructura organizativa de las entidades implicadas en las fases de desarrollo y explotación del Metro.

Como punto de partida, se tomará la hipótesis de que la explotación del Metro será llevada a cabo mediante una sociedad concesionaria seleccionada en un proceso de licitación pública. En la primera parte del estudio se analizará la viabilidad de este planteamiento, y sus ventajas e inconvenientes. No obstante, se planteará como hipótesis alternativa que la explotación del Metro sea llevada a cabo mediante una Empresa Municipal, desarrollada a partir de la actual Unidad de Negocios Metro Quito (**UNMQ**), perteneciente a la Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (**EPMMOP**).

Ambos modelos de gestión, el concesional y la Empresa Municipal, serán analizados en toda su extensión, con el objeto de servir de apoyo a la toma de decisión final sobre el modelo de gestión para el Metro de Quito. El estudio incluirá una propuesta de cara a dicha decisión.



Las implicaciones de uno y otro modelo serán muy distintas para la estructura organizativa de las entidades participantes. En el caso del modelo concesional se otorgará especial relevancia a la definición pormenorizada de las tareas a realizar por la sociedad concesionaria y a sus relaciones con la **EPMMOP**, a través de la **UNMQ** y con el **Municipio del Distrito Metropolitano de Quito** y la Autoridad de Transporte. En el caso del modelo de Empresa Municipal, se pondrá el énfasis en la organización de la misma, los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo sus funciones y las necesidades de formación especializada de su personal.

En cualquier caso, con independencia del modelo finalmente adoptado, deberán ser estudiados con especial atención los mecanismos de control del sistema, tanto en lo que se refiere al control de las obras del Metro, durante la fase de construcción, como al control de la explotación, y en particular a la verificación de los estándares de calidad establecidos para la obra civil, instalaciones y material móvil, y para la prestación del servicio de transporte. La labor de control en la fase de explotación deberá ser ejercida tanto sobre la empresa concesionaria, en el modelo concesional, como sobre la Empresa Municipal, en el caso de que sea éste el modelo adoptado.

Como resultado de la ejecución de esta fase se obtendrán los siguientes entregables:

- **Estudio de Viabilidad Comercial.**
- **Estudio de Viabilidad Técnica, que incluirá:**
  - **Informe de interpretación de resultados de la prospección geotécnica del terreno.**
  - **Trazado definitivo de la línea 1 del Metro de Quito.**
  - **Definición de Sistemas Constructivos.**
  - **Estrategia constructiva o tramos.**
  - **Características técnicas del Material Móvil, Instalaciones y Equipamiento.**
  - **Presupuesto General de la Obra Civil, Material Móvil e Instalaciones.**
- **Estudio de Impacto ambiental preliminar.**
- **Estudio Económico-Financiero.**
- **Estudio de Viabilidad Socio-Económica.**



**Metro de Madrid, S.A.**

---

- **Informe de análisis y propuesta sobre el modelo institucional para el desarrollo del Proyecto y para la explotación del Metro de Quito.**
- **Informe Ejecutivo del Estudio de Factibilidad.**

Todos los informes y trabajos estarán sujetos a un sistema de aprobación previa y aprobación definitiva que permita que los trabajos se desarrollen en cascada a partir de resultados que han sido consensuados. Estos productos serán entregados en medios impresos y digitales, en tres ejemplares originales, tal y cómo se recoge en los Pliegos con código **CDC-UNMQ-003-2010**.

#### **FASE 4: ESTUDIO DE ESTRUCTURACIÓN DEL FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO**

Una vez culminado el Estudio de Factibilidad, se entrará en la que posiblemente es una de las fases decisivas del proyecto: establecer las bases para asegurar el cierre financiero del mismo.

Las características de un proyecto de este tipo aconsejan en cualquier caso que una parte importante de la financiación sea realizada con recursos públicos. Sin embargo, dadas las limitaciones de los recursos propios de la Municipalidad de Quito, promotora del proyecto, será necesario realizar un estudio detallado de la estructuración financiera de este último, combinando de forma adecuada las distintas fuentes de financiación: recursos propios de la Municipalidad, recursos del presupuesto nacional, financiación de los organismos multilaterales y recursos procedentes de entidades privadas.

El Estudio de Estructuración del Financiamiento del Proyecto partirá de la información recabada en el estudio de factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito, en particular en lo referente a los capítulos de viabilidad económico-financiera y económico-social, así como al modelo de institucionalidad establecido para el desarrollo y explotación del Metro. Adicionalmente, un estudio de esta naturaleza requiere incorporar un análisis técnico de aspectos tales como: condiciones generales de inversión en Ecuador; identificación, evaluación y cuantificación de las posibilidades de aporte local y externo; identificación, análisis y transferencia de los riesgos asociados al proyecto; identificación de modelos alternativos de participación público – privada y aplicabilidad de modelos concesionales y de modelos de arrendamiento de infraestructura, entre otros aspectos. Todos estos análisis serán realizados por **Metro de Madrid** en el desarrollo de esta fase.



**Metro de Madrid, S.A.**

---

La elaboración del Estudio de Estructuración del Financiamiento del Proyecto lleva consigo las tareas de definición de las estrategias de financiamiento y la identificación de los potenciales inversores y financistas del proyecto. **Metro de Madrid** propone como objetivo la consecución de recursos locales provenientes del gobierno central, del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), del Banco del Estado y del propio Municipio, entre otras entidades, hasta un total del orden del 60% de la inversión requerida por el proyecto. Durante esta fase del proyecto, estas aportaciones locales deberán ser consolidadas en forma de compromisos de financiamiento, que se deberán completar con la estructuración de las fuentes de financiamiento externas, como puedan ser los organismos multilaterales o las entidades privadas.

Las tareas anteriores se complementarán con la participación conjunta del equipo de **Metro de Madrid** con la Municipalidad de Quito en actividades tales como la presentación y promoción del proyecto, negociación de las condiciones financieras más favorables y cierre financiero. Para el desarrollo de estas actividades está prevista la realización de una serie de viajes de promoción del proyecto entre inversores internacionales.

Finalmente, a efectos de concretar las posibilidades y eventuales compromisos de financiamiento que se alcancen, particularmente los relacionados con la participación externa, sean de organismos multilaterales o de entidades privadas, será necesario contar con propuestas de términos de referencia y proyectos de contratos orientados a instrumentar jurídicamente dichas oportunidades. Para ello, **Metro de Madrid** elaborará y presentará las propuestas que sean del caso sobre términos de referencia y proyectos de contrato de financiamiento, considerando el ordenamiento legal pertinente, vigente en Ecuador.

Al término de esta Fase, el Equipo Consultor de Metro presentará el **Estudio de Estructuración del Financiamiento del Proyecto**, que incluirá un acápite sobre los procesos realizados de presentación y promoción del proyecto, y un detalle de los compromisos de financiamiento alcanzados.

Este producto será entregado en medios impresos y digitales, en tres ejemplares originales, tal y cómo se recoge en los Pliegos con código **CDC-UNMQ-003-2010**.



**Metro de Madrid, S.A.**

---

## **f) Cumplimiento de Términos de Referencia**

La presente oferta técnica incluye el cumplimiento de los alcances definidos para cada Fase en el Numeral 4.6 Términos de Referencia, de los Pliegos de esta Consultoría.

Madrid, 29 de Septiembre de 2010

**Miguel Alejandro Moya López-Duque**

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL