

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO

PROYECTO PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO

Quito, Noviembre de 2012



Antecedentes

Hitos relevantes



ACTIVIDAD	ALCANCE	OBSERVACIONES
ALIANZA ENTRE MDMQ Y LA COMUNIDAD DE MADRID - METRO DE MADRID	<ul style="list-style-type: none">Protocolo de Cooperación Técnica con la Comunidad de MadridContratación de Metro de Madrid para asistencia técnica	Suscripción: Octubre 2009 En ejecución: desde octubre 2010
DEFINICION DE MACRO ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO	<ol style="list-style-type: none">Diagnóstico y conceptualizaciónDiseño conceptual del SITPEstudios de Factibilidad de la PLMQEstudios de Ingeniería<ul style="list-style-type: none">Trabajos técnicos de soporteDiseños definitivosEstructuración del financiamientoEjecución del proyectoExplotación de la línea de metro	Marzo 2010 Junio 2010



Estudios de Movilidad y Demanda



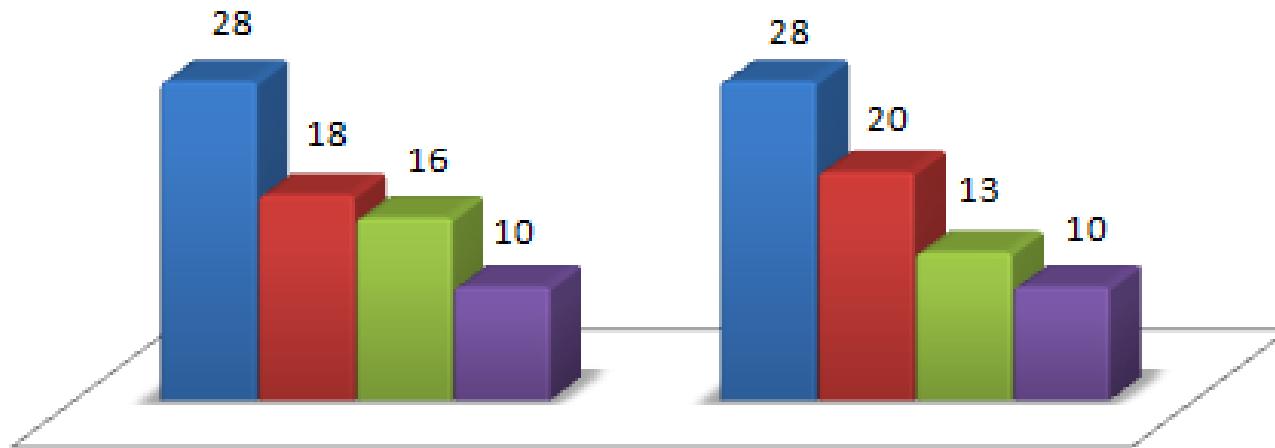
- Estudios existentes en el Municipio y las experiencias de sus técnicos
- Encuesta Domiciliaria de Movilidad 2011 (EDM11): 80 mil ciudadanos, conocer sus patrones de movilidad
- Trabajos de campo para realizar mediciones de:
 - Flujos de autos y buses por las vías de la ciudad
 - Frecuencias de buses, tiempos de viaje
 - Ascensos y descensos de pasajeros en terminales y paradas
 - Tiempos de caminata, viajes en bicicleta, etc.
- Modelación estadística en software especializado (TransCAD).



El problema a enfrentar:

Velocidad de los vehículos (km/h)

■ Año 2010 ■ Año 2015 ■ Año 2020 ■ Año 2030



Av. Pedro Vicente Maldonado
(tramo desde El Recreo hasta
Guajaló N-S)

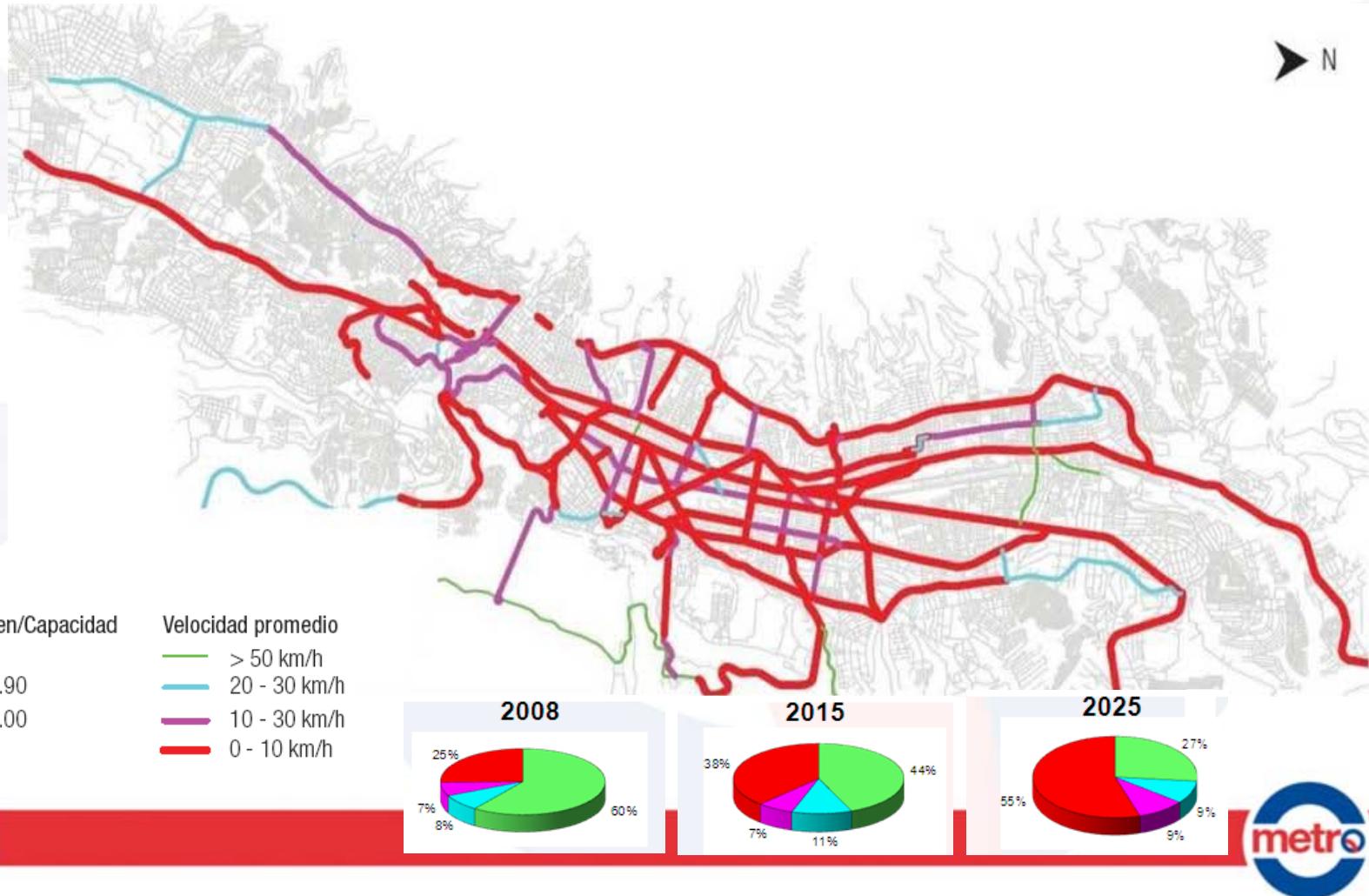
Panamericana Norte (tramo a
la altura de Parques del
Recuerdo N-S)

Fuente: Estudio de Demanda de Transporte, Informe 3, Fase 2, 2008

... EN 2030, UN CIUDADANO MEDIO, GASTARÍA DE 4 A 5 HORAS DIARIAS
PARA DESPLAZARSE HACIA Y DESDE SU LUGAR DE TRABAJO...



El problema a enfrentar: Congestión Vehicular



La Propuesta

Sistema Integrado de Transporte Masivo SITM

El Metro como Eje Vertebrador



Sistema Integrado de Transporte



Integración física

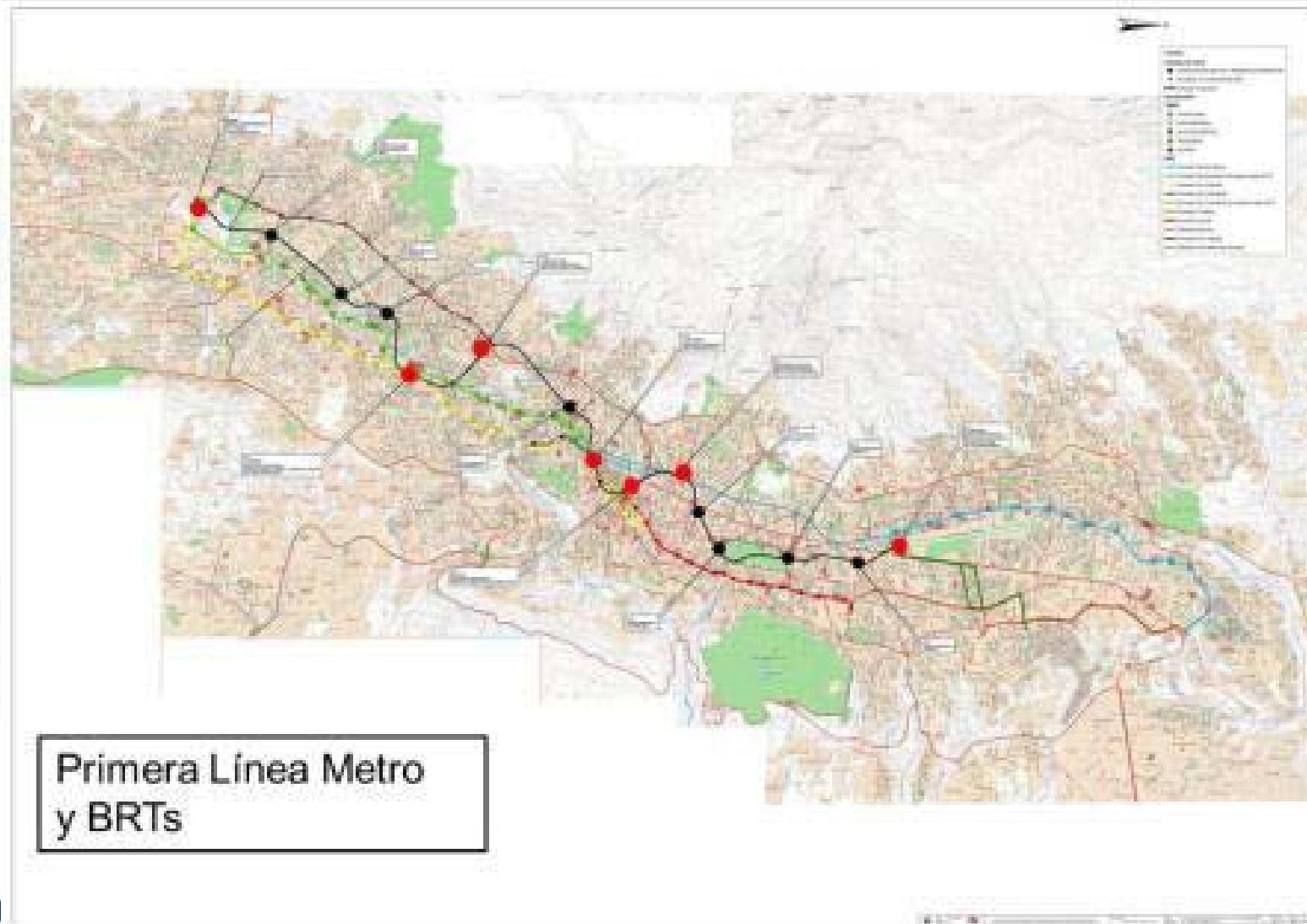
- Primera Línea del Metro
- Corredores de alta capacidad (BRTs)
- Estaciones intermodales para transferencias Metro – BRTs
- Nueva red de buses transversales mas la red de buses convencionales que está siendo reordenada
- Buses express desde parroquias distantes
- Futuras líneas de Metro

Integración tarifaria

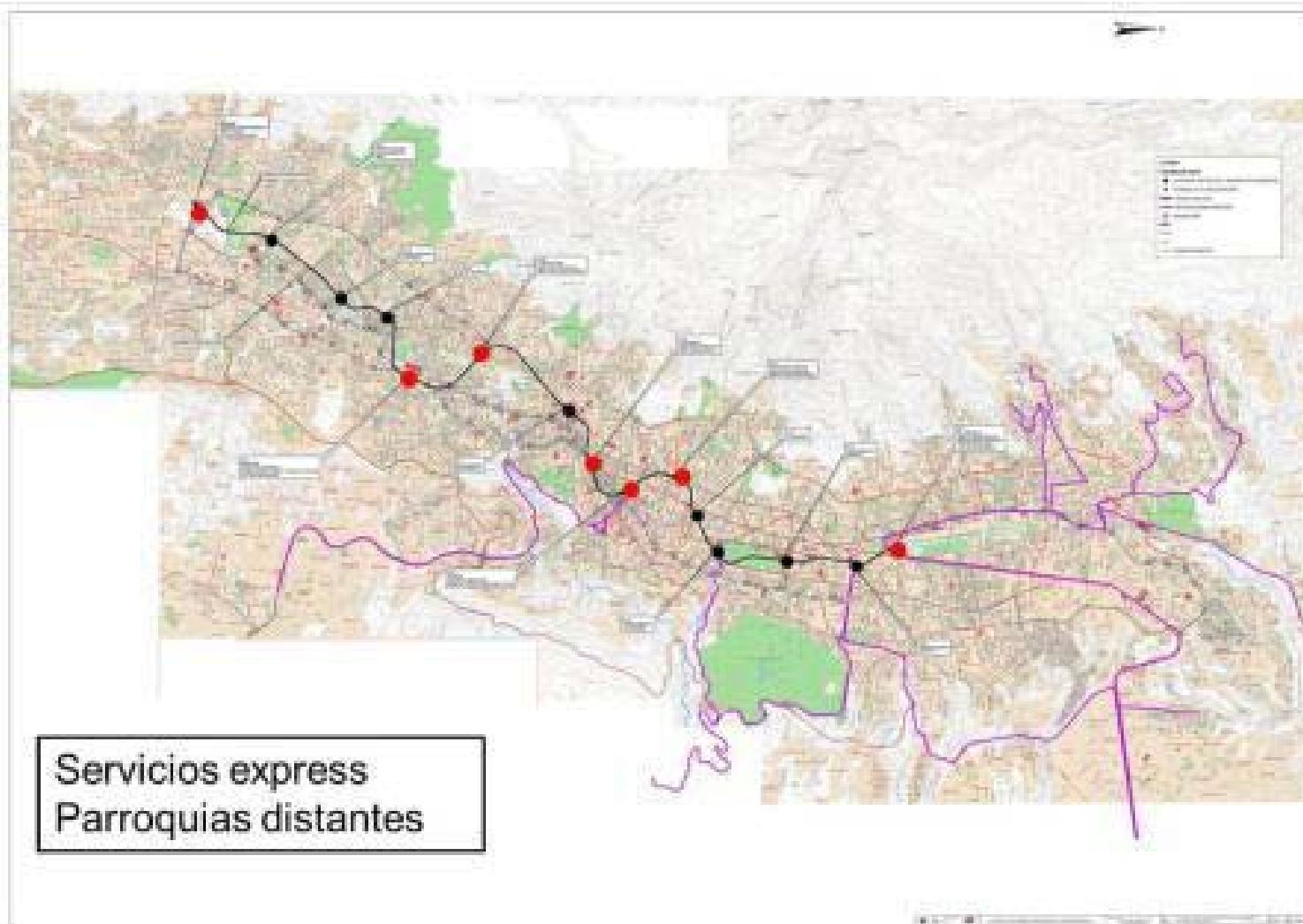
- Uso de tarjeta inteligente sin contacto
- Tarifas mono-operador y multi-operador
- Multi-operador con transferencias modales sin penalización



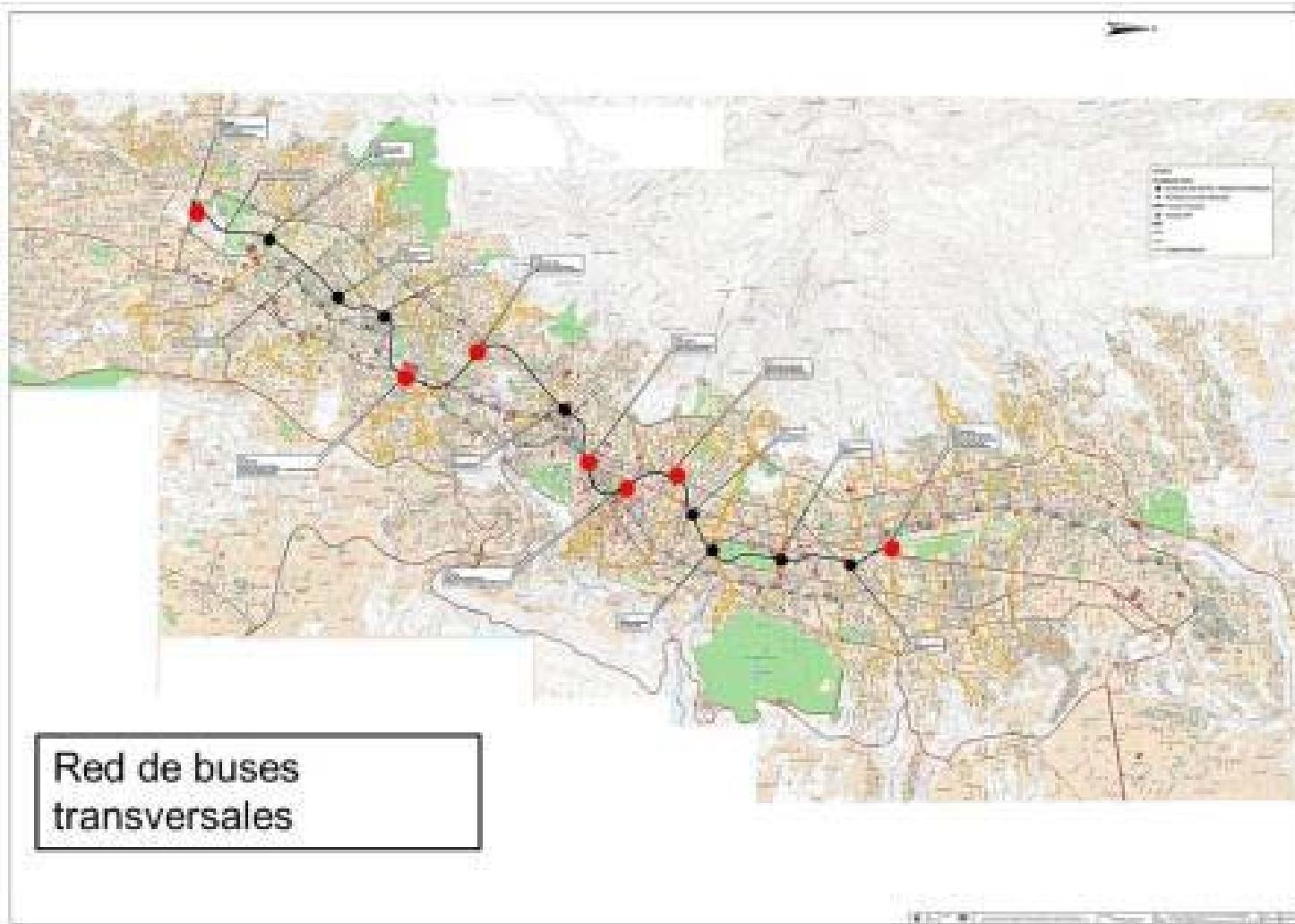
SITP: Integración Física



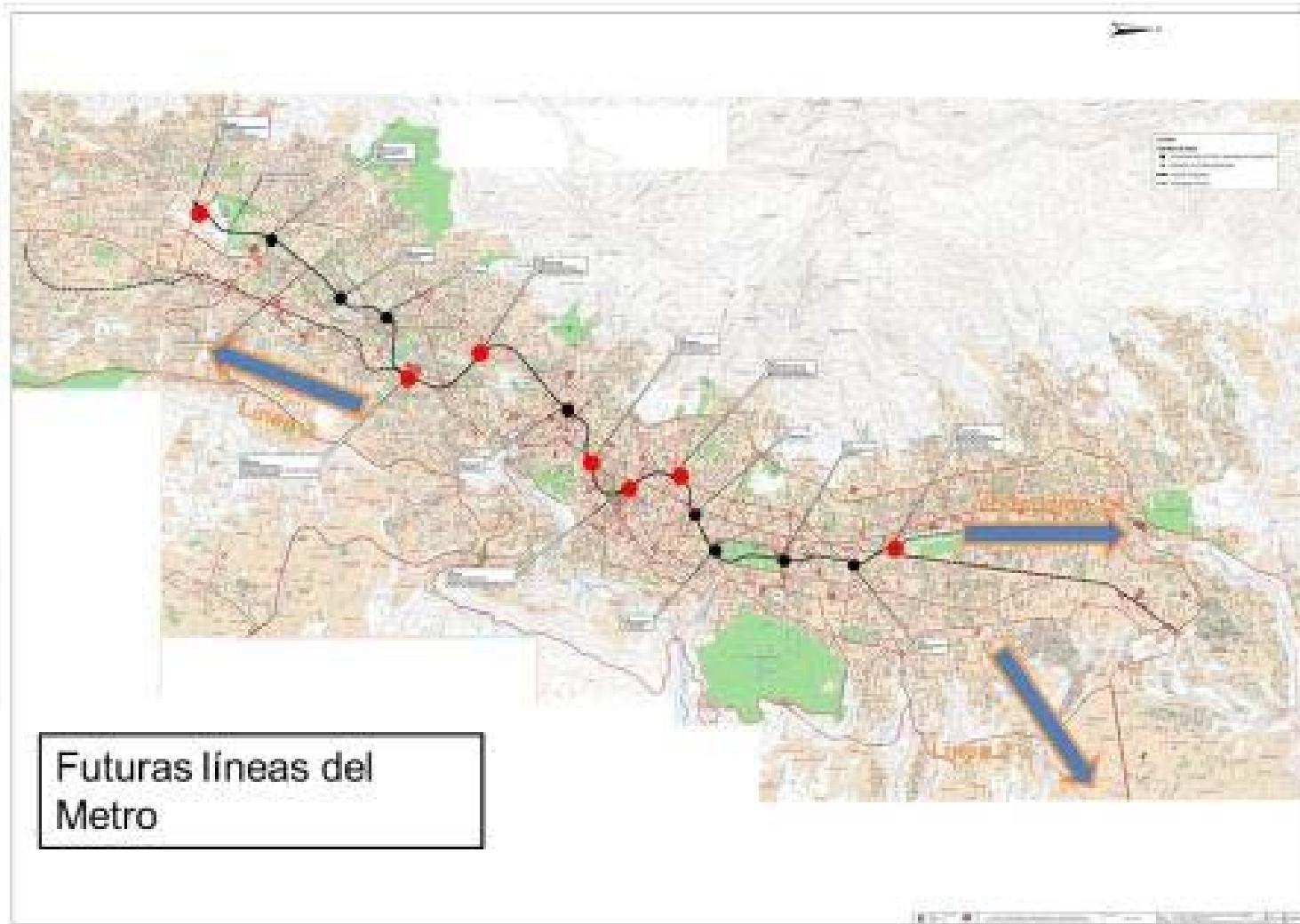
SITP: Integración Física



SITP: Integración Física



SITP: Integración Física



Gracias al **Sistema Integrado de Transporte de Pasajeros y al Metro** es posible capturar la mayor parte de los nuevos viajes que se darían en los próximos 9 años (1 millón de viajes adicionales), reduciendo la tendencia de crecimiento del vehículo privado y la dependencia de bus convencional



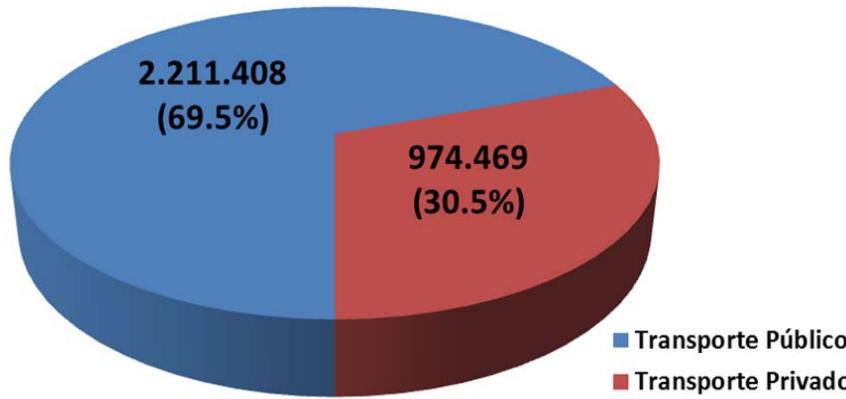
2011:

Modo	Viajes 2011	%
Transporte Público	2.211.408	69,41%
Transporte Privado	974.469	30,59%
Total	3.185.877	100,00%

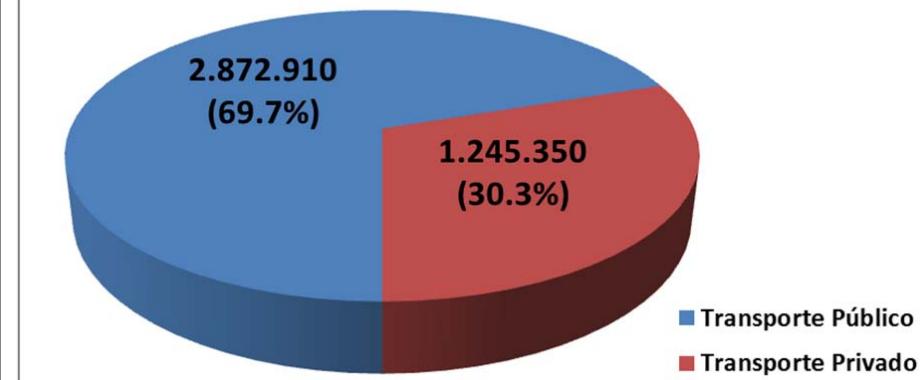
2020:

Modo	Viajes 2020	%
Transporte Público	2.872.910	69,76%
Transporte Privado	1.245.350	30,24%
Total	4.118.260	100,00%

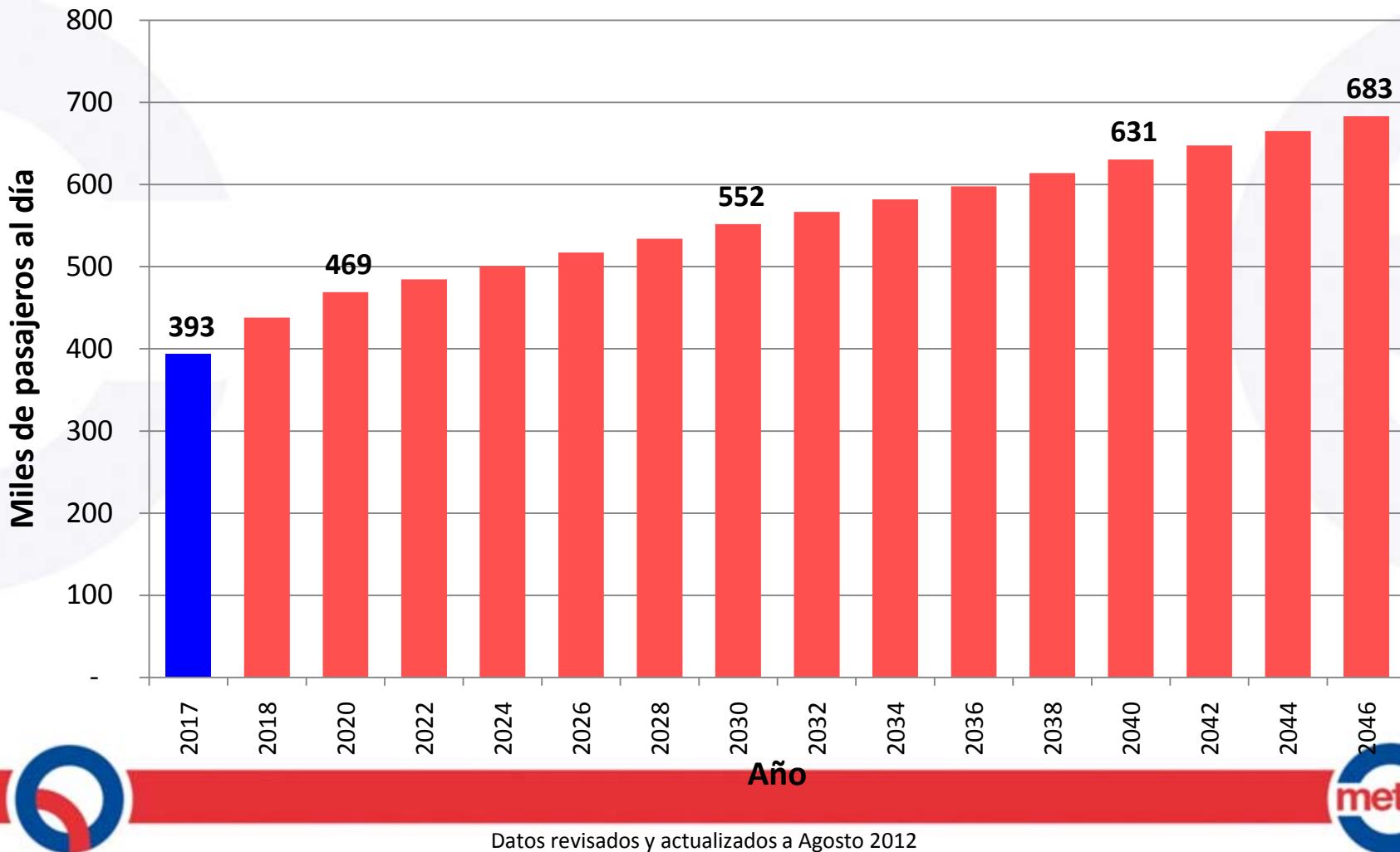
Reparto modal viajes 2011



Reparto modal viajes 2020



Demanda diaria Línea 1 del Metro



Con el **Sistema Integrado de Transporte de Pasajeros** y el **Metro** el porcentaje de participación del **transporte municipal (Metrobus-Q + Metro)** dentro del transporte público pasa del 26% al 46%, reduciéndose la dependencia en el bus colectivo, que es más desordenado y de menor calidad



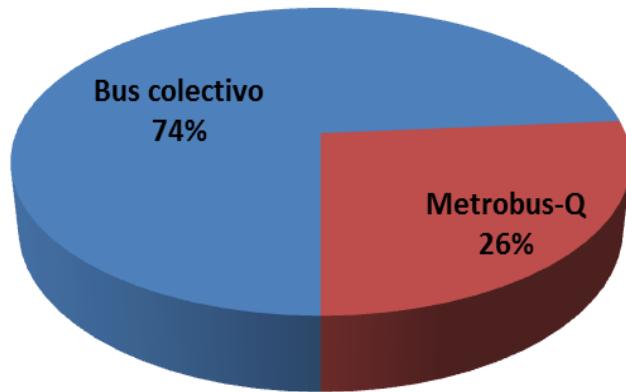
2011:

Tipo de línea	Etapas 2011	%
Bus colectivo	2.394.948	73,67%
Metrobus-Q	855.823	26,33%
	3.250.771	100,00%

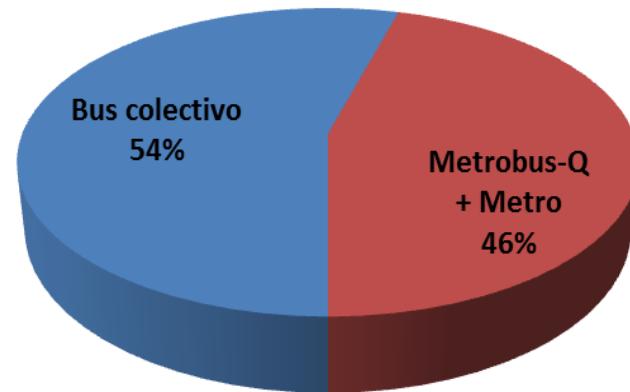
2020:

Tipo de línea	Etapas 2020	%
Bus colectivo	2.731.495	54,39%
Metrobus-Q + Metro	2.290.813	45,61%
	5.022.308	100,00%

Reparto etapas por modo de servicio 2011



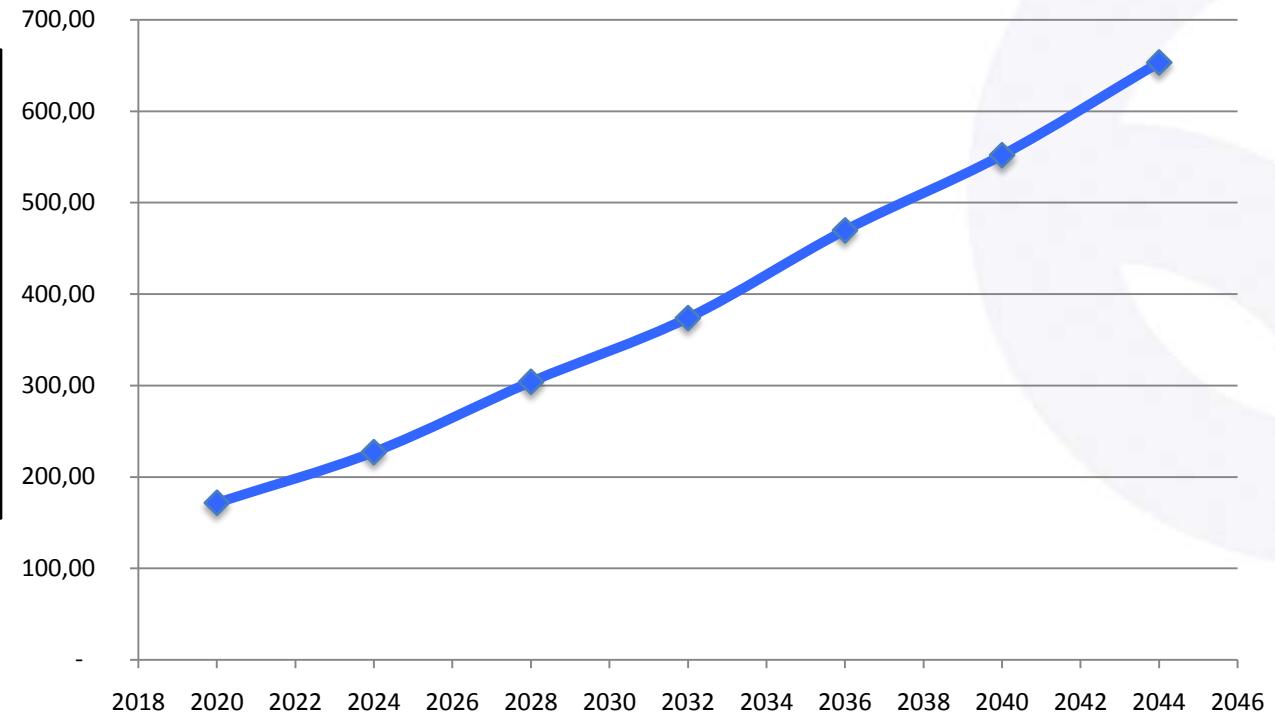
Reparto etapas por modo de servicio 2020



Ahorro de Tiempo Usuarios del Metro

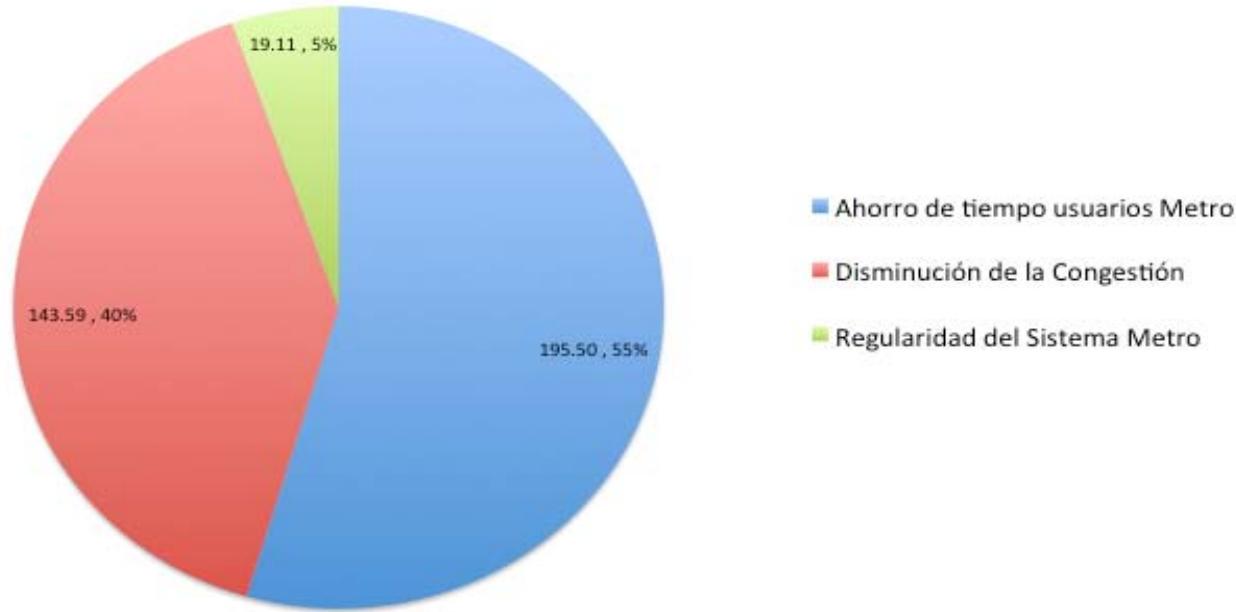
Ahorro de Tiempo de Usuarios del Metro
 (millones de horas por año)

Año	Ahorro de Tiempo
	Millones de Horas
2020	171.61
2024	227.25
2028	303.92
2032	373.86
2036	469.78
2040	551.92
2044	653.31



Componentes del ahorro tiempo

AHORROS DE TIEMPO PROMEDIO (en millones de horas)		
Ahorro de tiempo de viaje Metro	Disminución de la Congestión	Ahorros por regularidad frecuencias del Metro
195.50	143.59	19.11

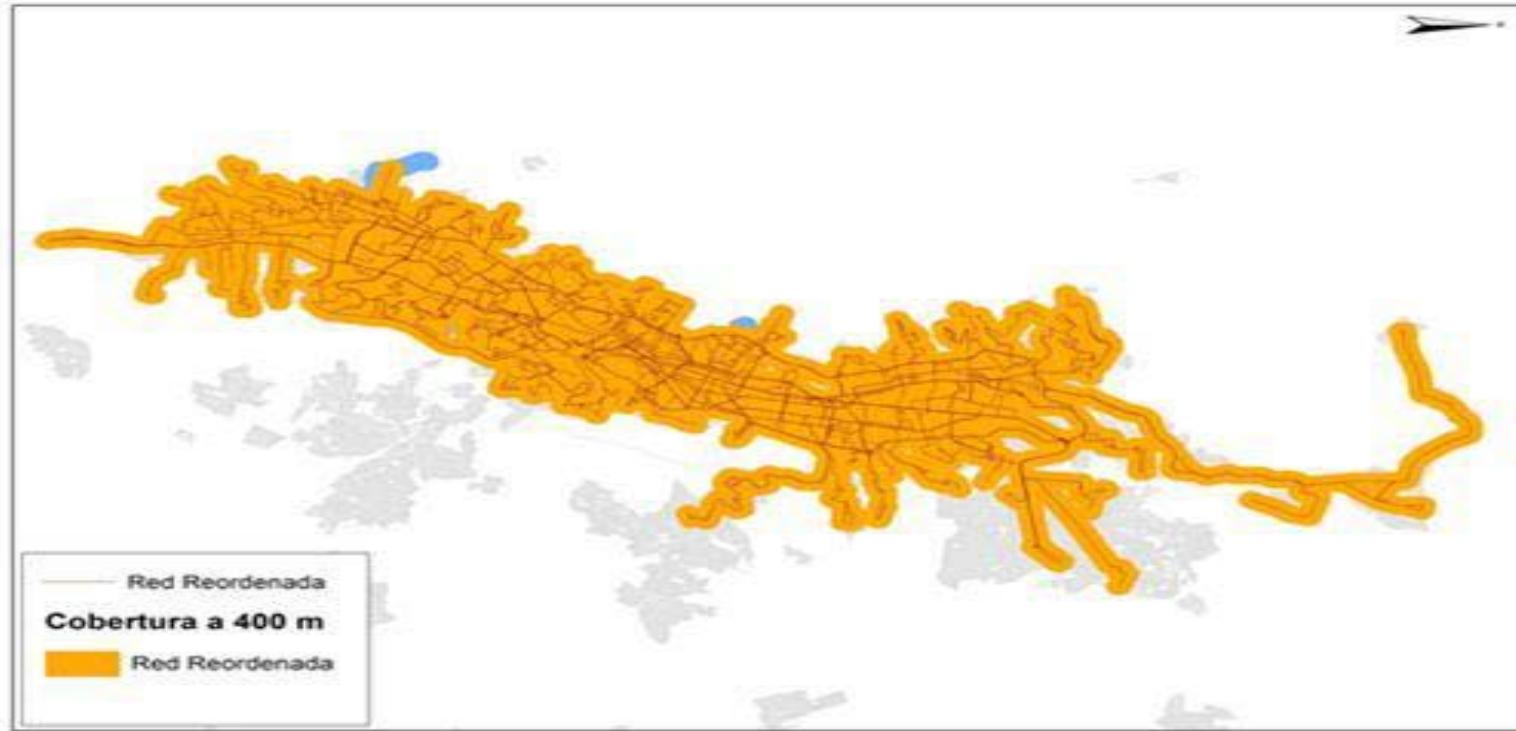


Sistema Integrado de Transporte Masivo



Grado de cobertura de la Red de Transporte Público

El **92.7%** de los usuarios del área urbana de Quito se encontrarán a menos de 400 metros de una parada del SITP



Proyección de demanda del Metro

2025

Líneas del Metro	Extensión (km)	Demanda aproximada 2025
Línea 1	22,5	510.000
Extensión L1 a Ofelia	5,2	240.000
L2 Labrador a Carapungo	8,5	250.000
L3 Recreo a Guamaní	6,2	200.000
TOTAL	42,4	1.200.000



PROYECTO PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO

INGENIERIA DEFINITIVA

Quito, Octubre de 2012



Ingeniería Definitiva

Línea 1 del Metro de Quito



Contenido

1. Reconocimiento del terreno
2. Trazado definitivo de la infraestructura
3. Obra Civil
 - Cochera y talleres
 - Túneles y métodos constructivos
 - Estaciones e intercambiadores
 - Sitios especiales
4. Sistema de Instalaciones
5. Material Móvil
6. Presupuesto y Financiamiento



Reconocimiento del terreno



CARACTERISTICAS GENERALES DEL PROYECTO

- Obra subterránea de gran magnitud
- Desarrollada en una ciudad con condiciones propias:
 - Patrimonio cultural de la humanidad
 - Presencia de agua subterránea
 - Existencia de quebradas y rellenos
 - Suelos de diversa tipología
 - Zona sísmica
 - Diversidad de edificaciones
 - Infraestructura de servicios públicos

OBJETO DE LOS ESTUDIOS

Investigar, conocer e interpretar estas condiciones propias de la ciudad, con énfasis en la zona de influencia de la Primera Línea del Metro, a efectos de particularizar los diseños de ingeniería.



Estudios de Soporte



Interpretación Cartográfica



Topografía



Arqueología y Paleontología



Estudio de Patrimonio



Geología y Geotecnia



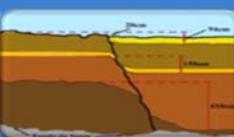
Estudios de Soporte



Sísmica Pasiva



Estudio de Vibraciones



Monitoreo Sísmico y
Neotectonica



Hidrogeología



Inspección de Edificaciones y
Estructuras



Servicios Públicos Afectados

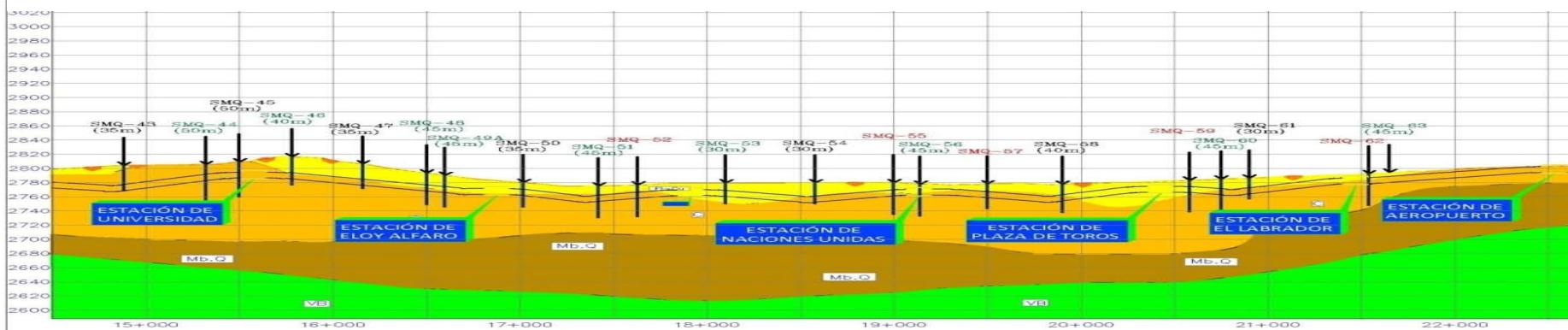
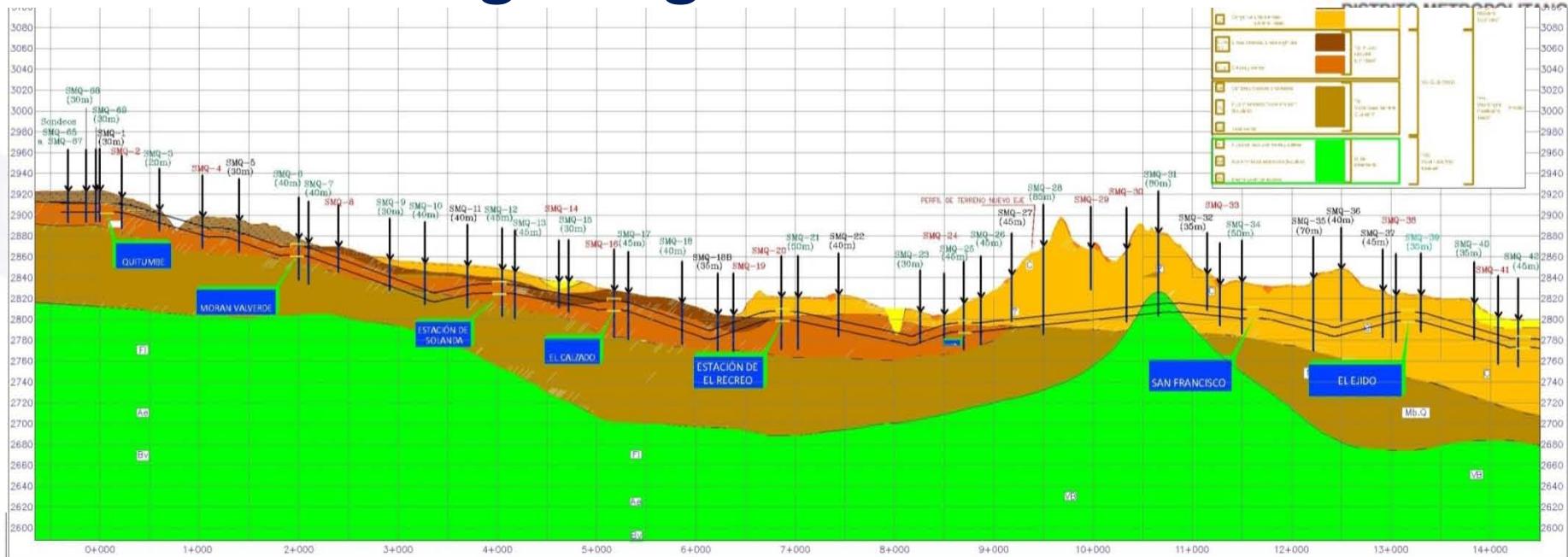


Principales Conclusiones

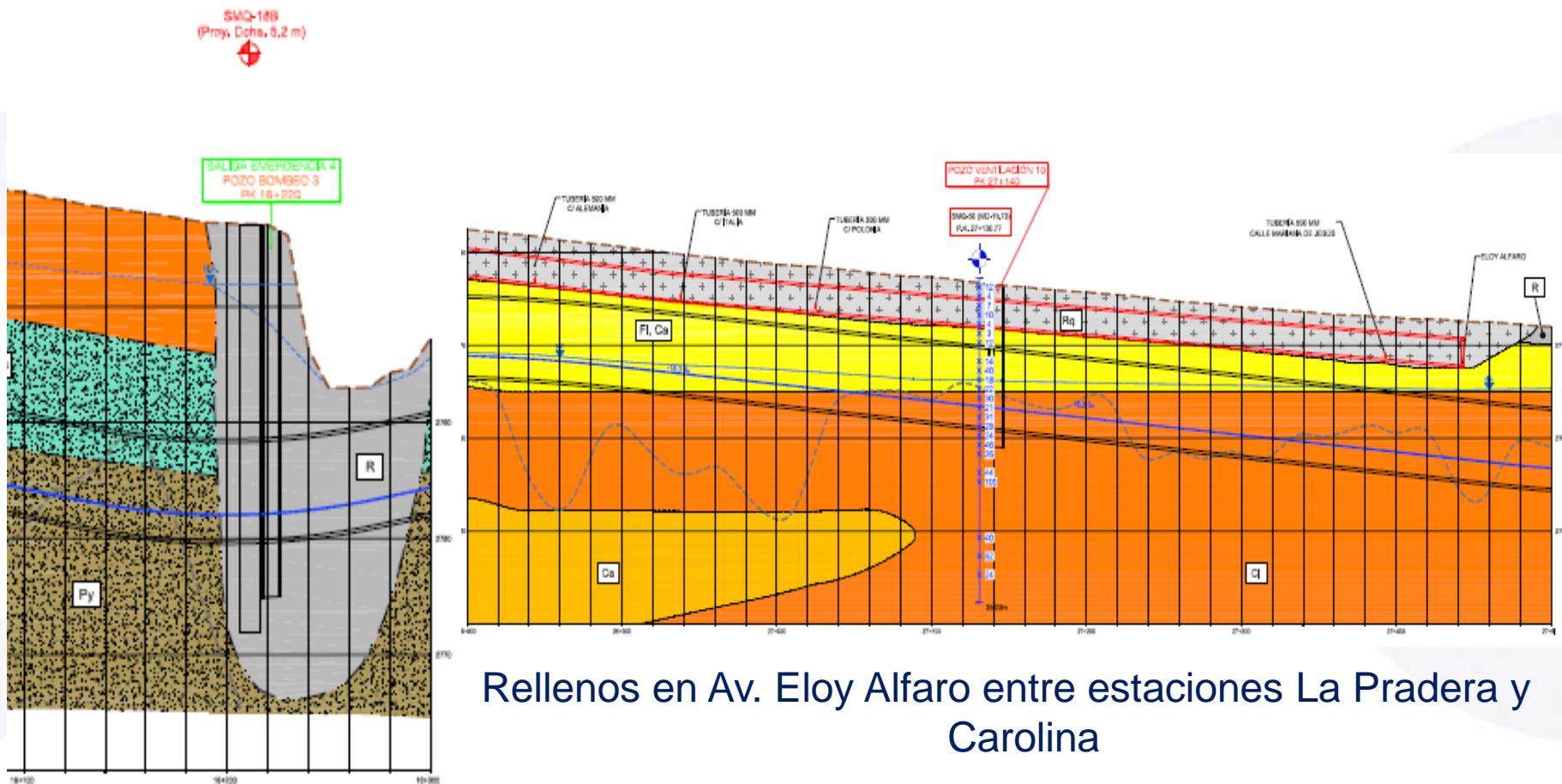
- Terreno apto para ejecución obra subterránea, con métodos constructivos compatibles (EPB - impedir las deformaciones del terreno durante la excavación)
- 99% son suelos compactos y con presencia de agua somera en el sur y en algunas zonas del norte
- 1% roca, en las proximidades del Panecillo
- No son terrenos ni licuefactibles ni colapsables
- Buena condición estructuras de edificaciones
- Bajas probabilidades de hallazgos arqueológicos
- Nivel de vibraciones naturales admisible para excavación y operación
- Impactos ambientales controlables.



Perfil geológico del terreno



Perfiles de detalle



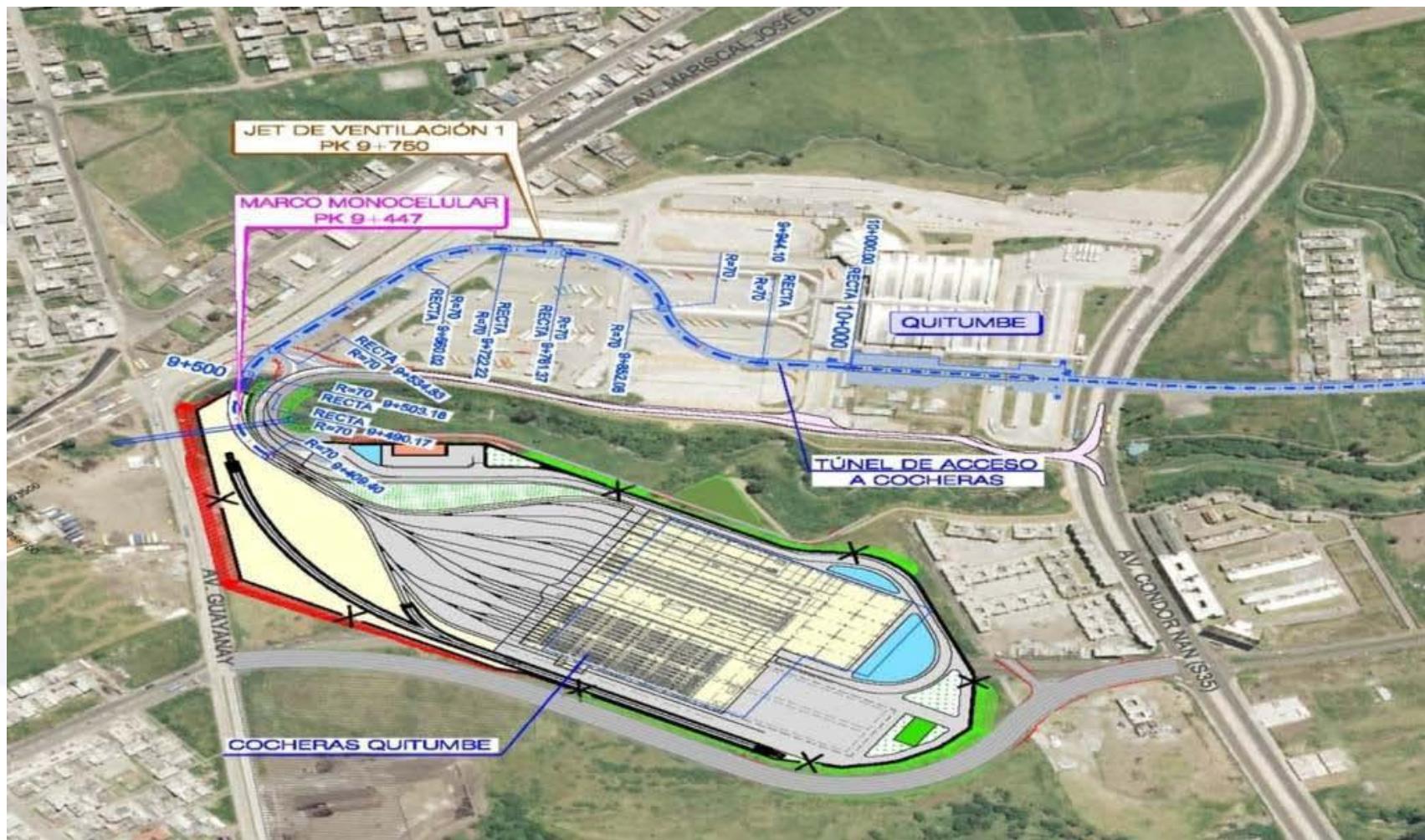
Rellenos en Av. Eloy Alfaro entre estaciones La Pradera y Carolina

Cruce Río Machángara



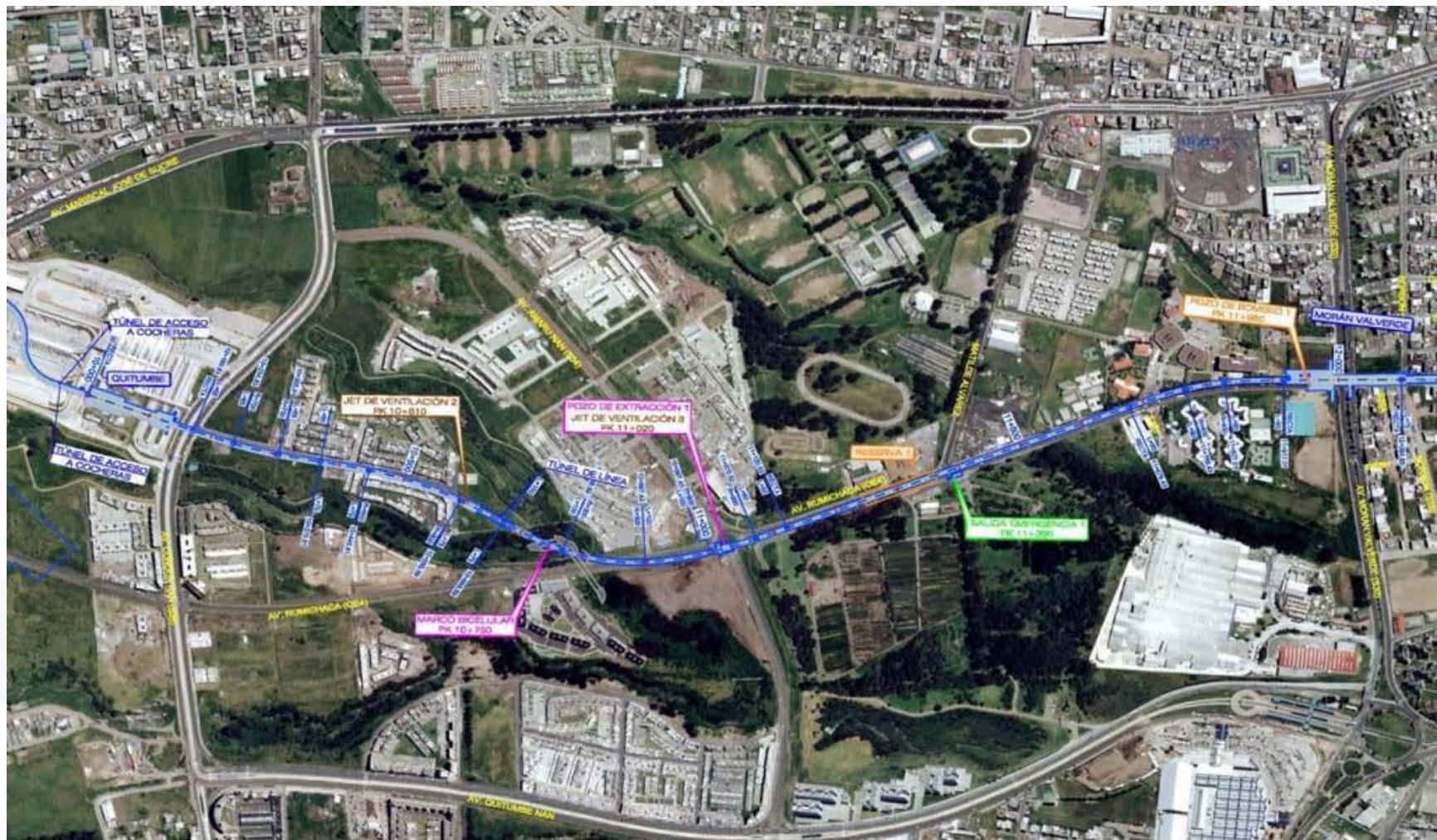
Trazado del Metro

Tramo: Cochera - Quitumbe.



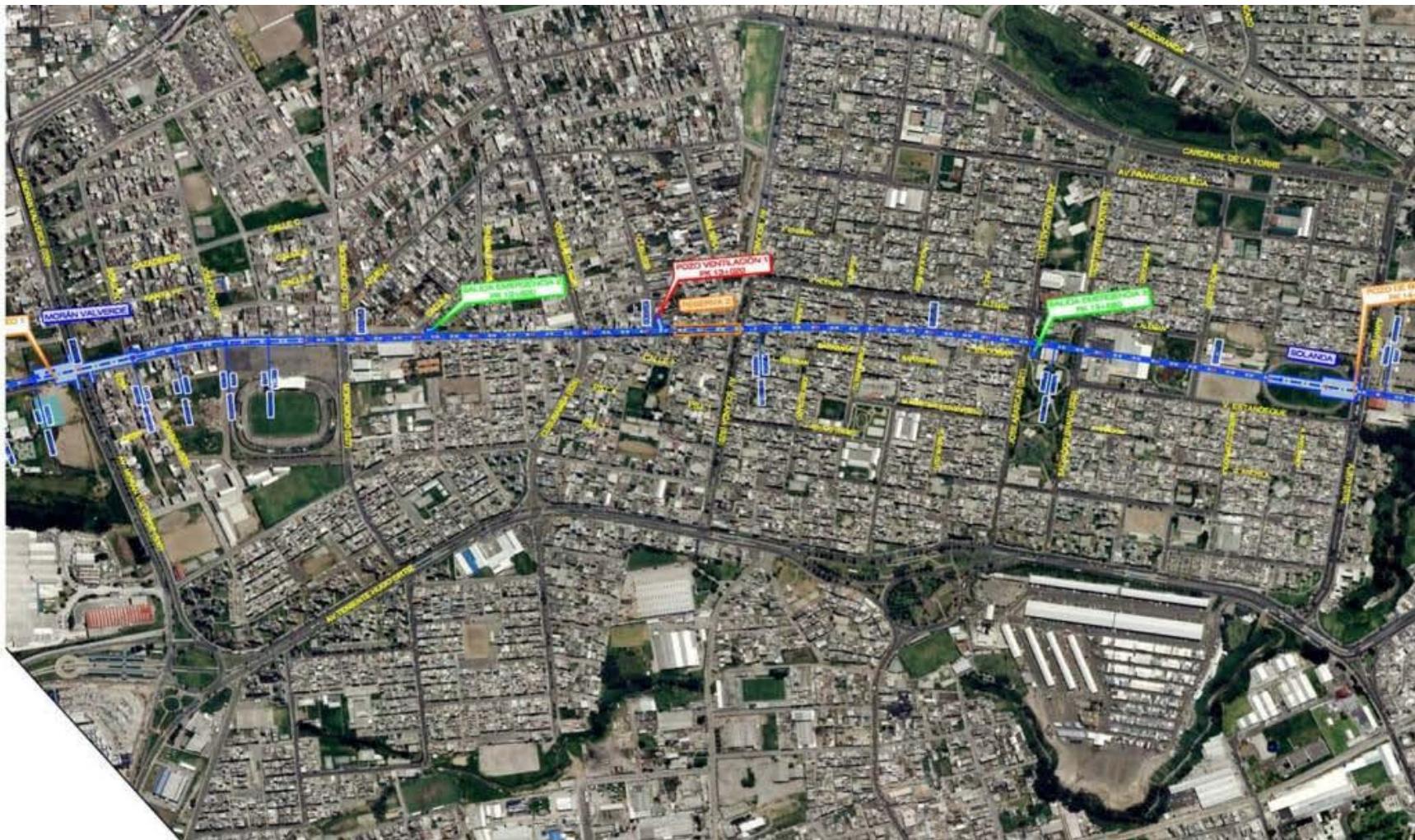
Trazado del Metro

Tramo: Quitumbe - Moran Valverde.



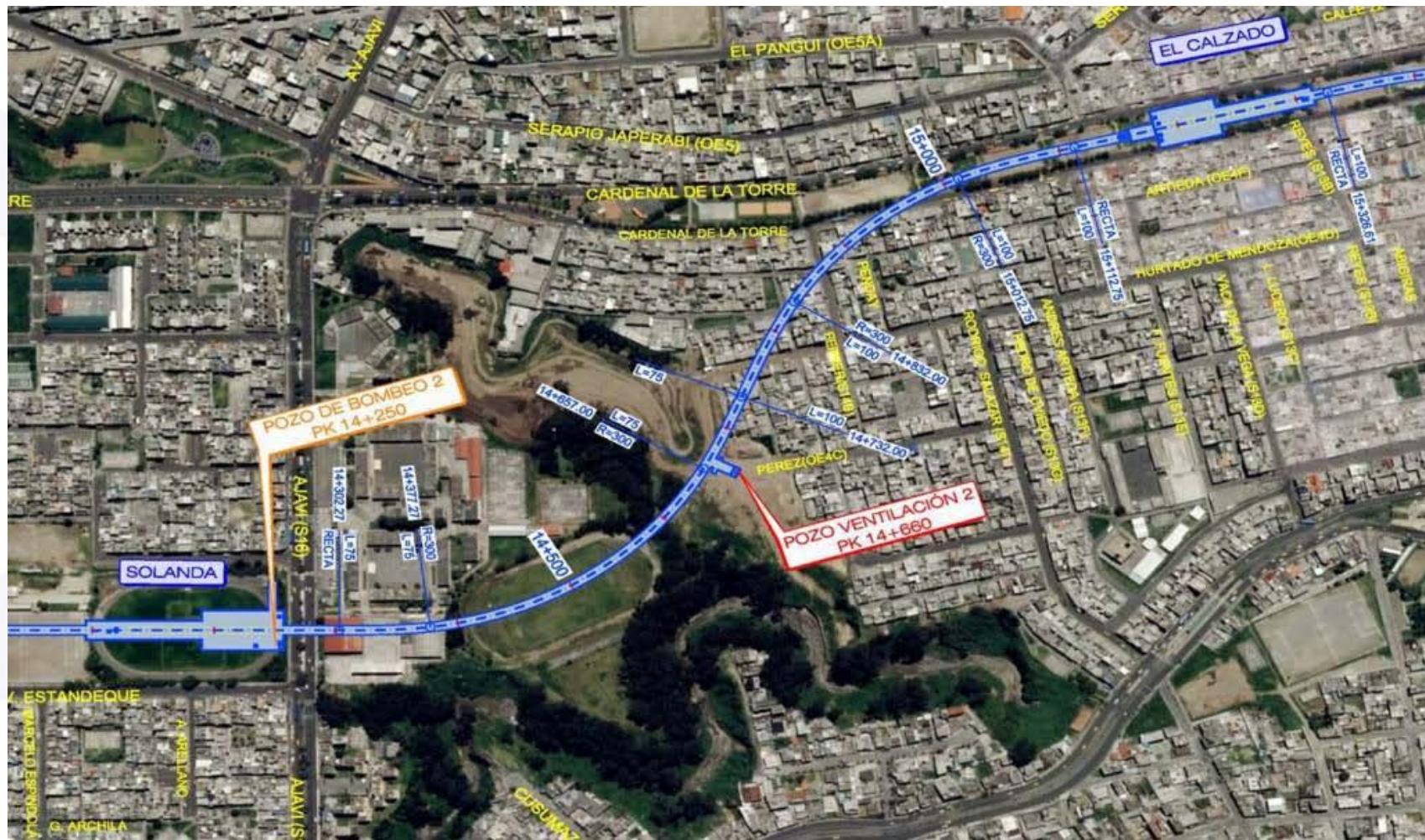
Trazado del Metro

Tramo: Moran Valverde - Solanda.

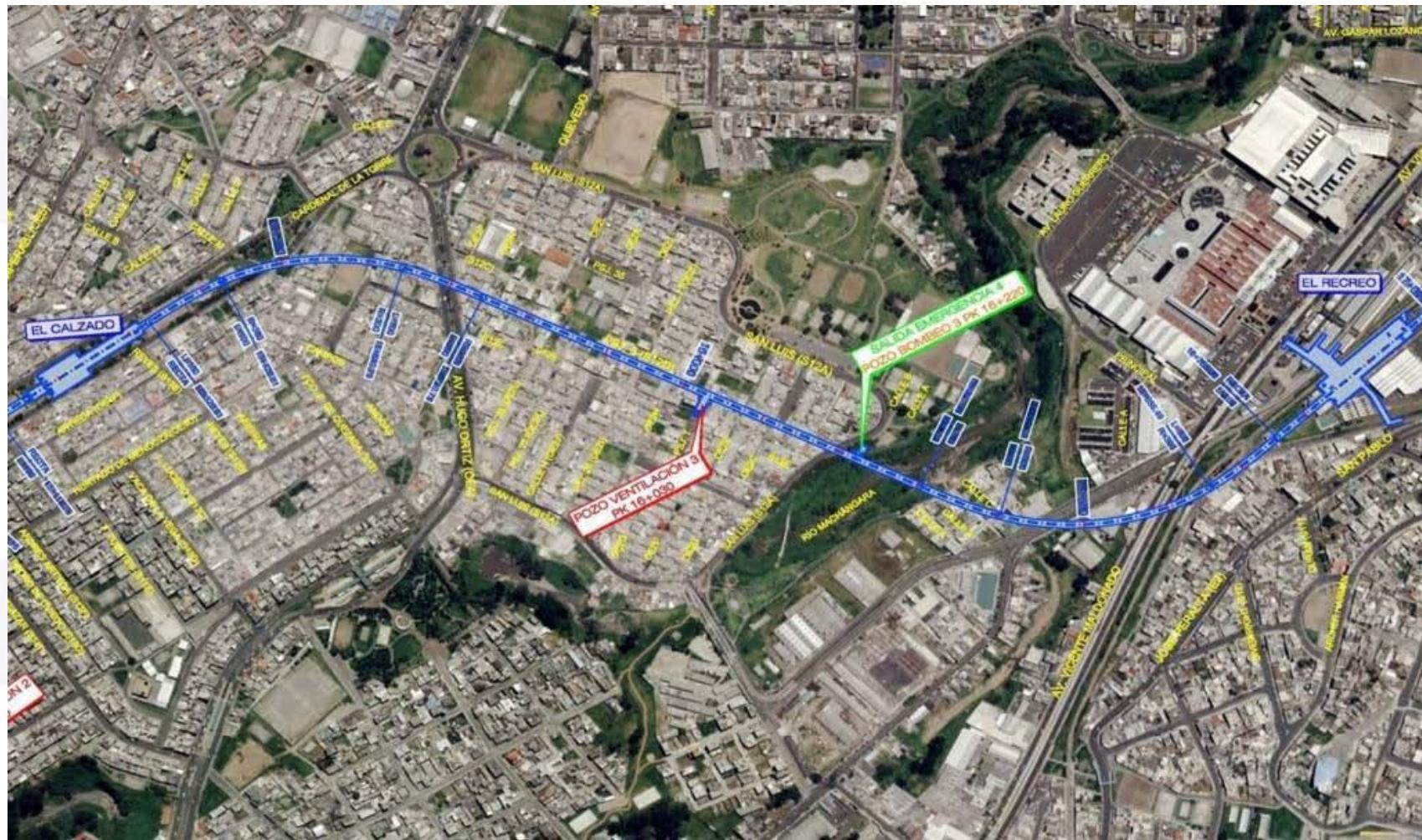


Trazado del Metro

Tramo: Solanda - El Calzado.

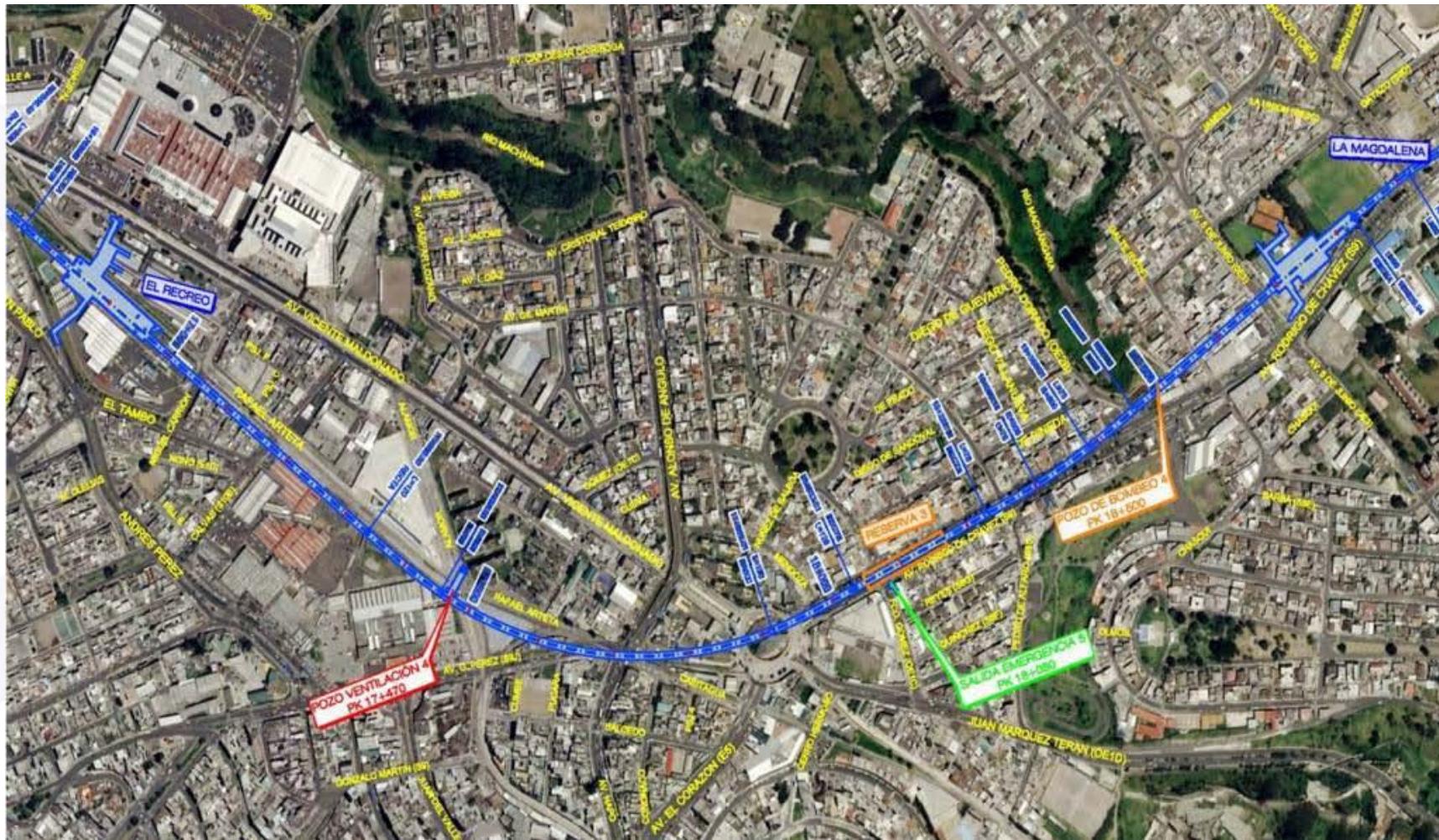


Trazado del Metro Tramo: El Calzado - El Recreo.



Trazado del Metro

Tramo: El Recreo - La Magdalena.



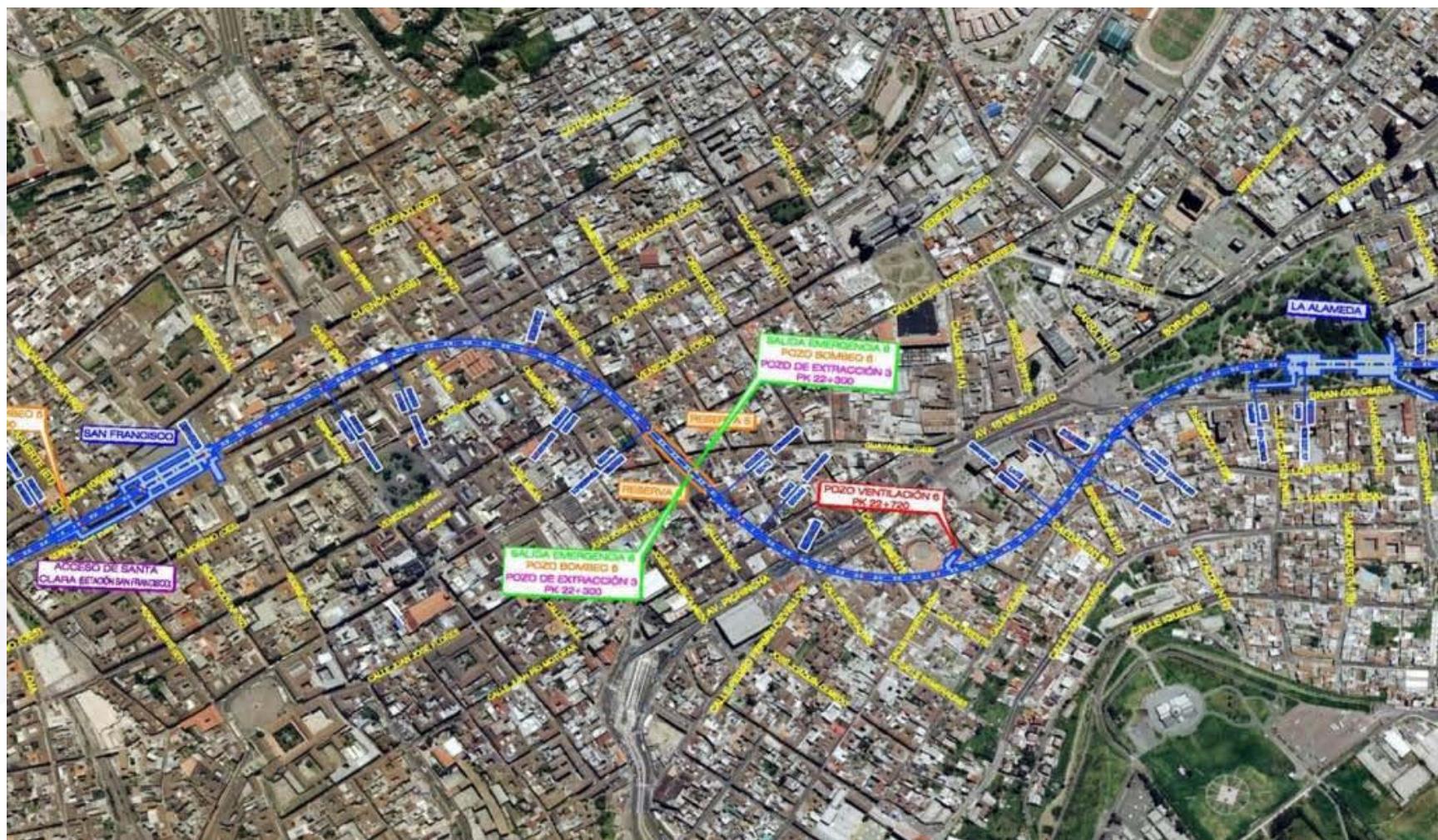
Trazado del Metro

Tramo: La Magdalena - San Francisco.



Trazado del Metro

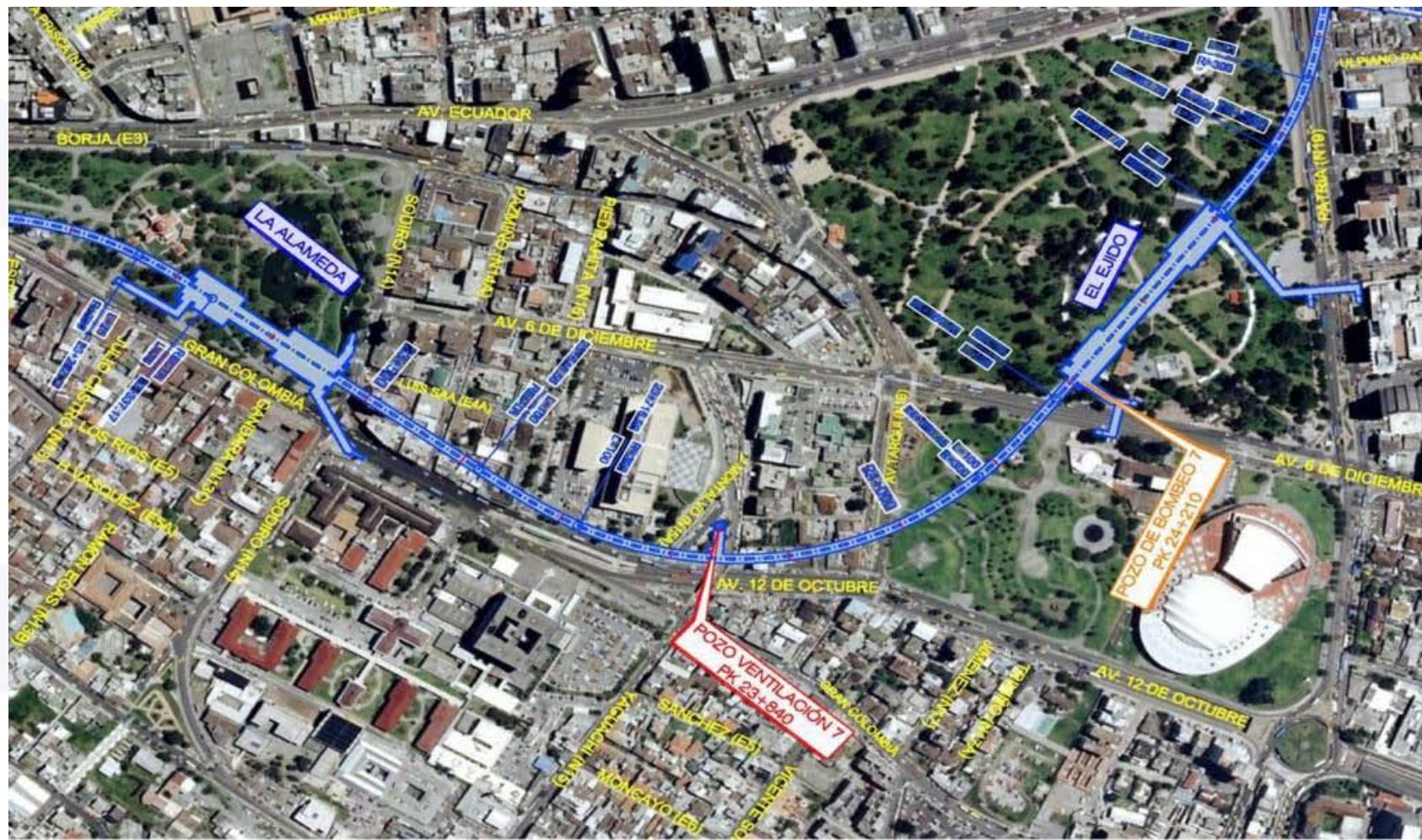
Tramo: San Fco. – Plaza del Teatro - Alameda





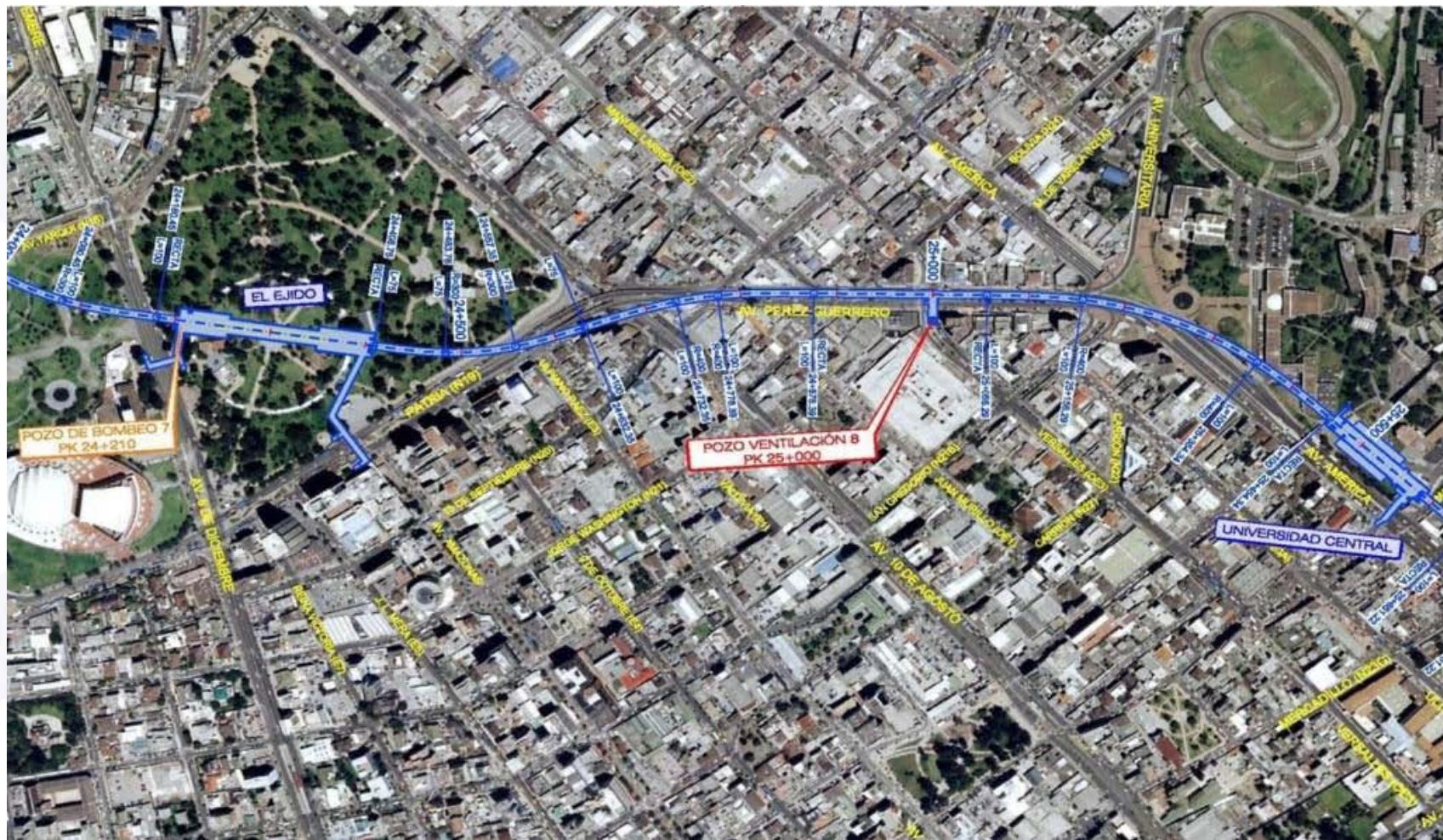
Trazado del Metro

Tramo: La Alameda – El Ejido



Trazado del Metro

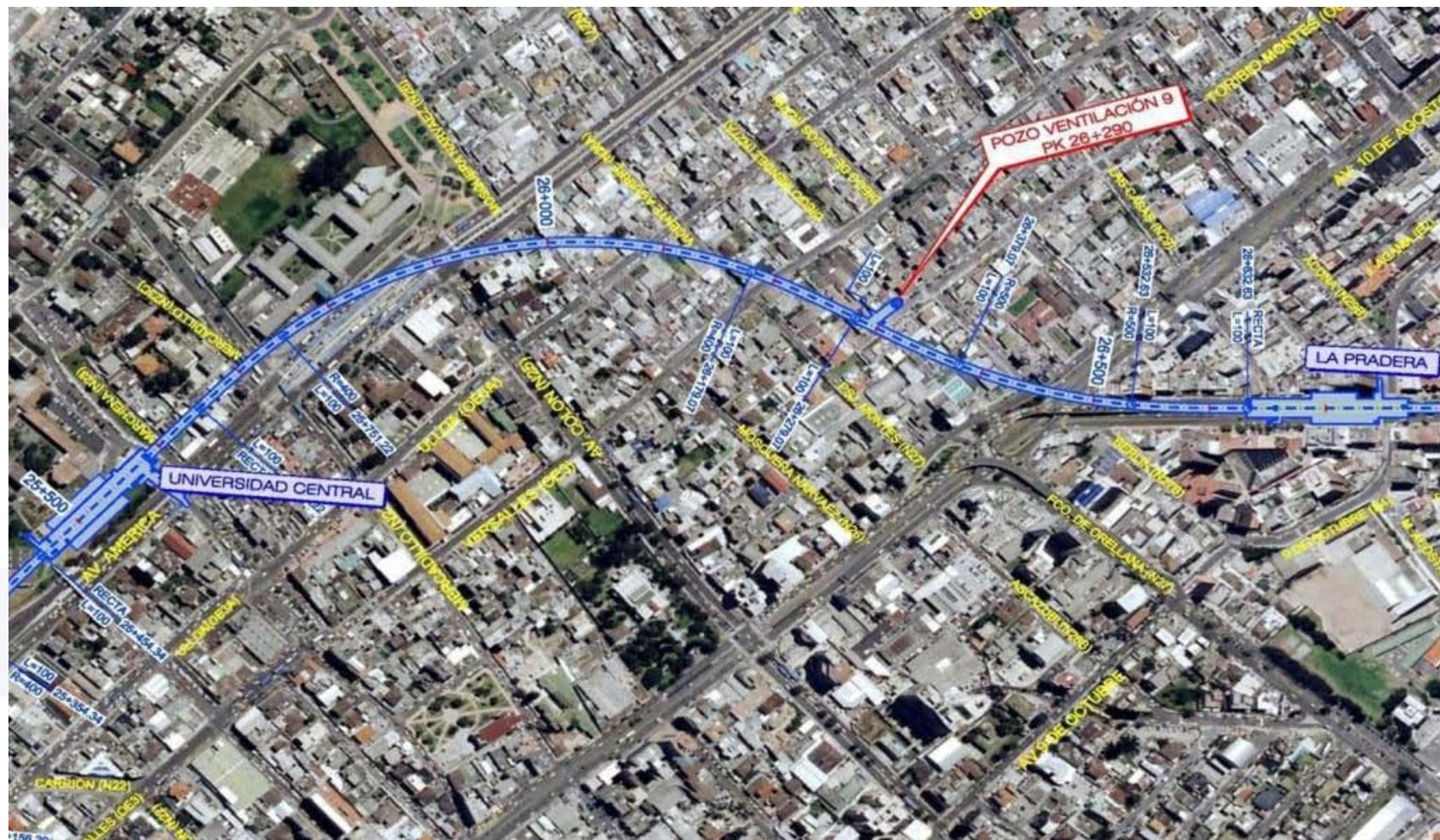
Tramo: El Ejido – Universidad Central





Trazado del Metro

Tramo: Universidad Central – La Pradera



Trazado del Metro

Tramo: La Pradera – La Carolina



Trazado del Metro

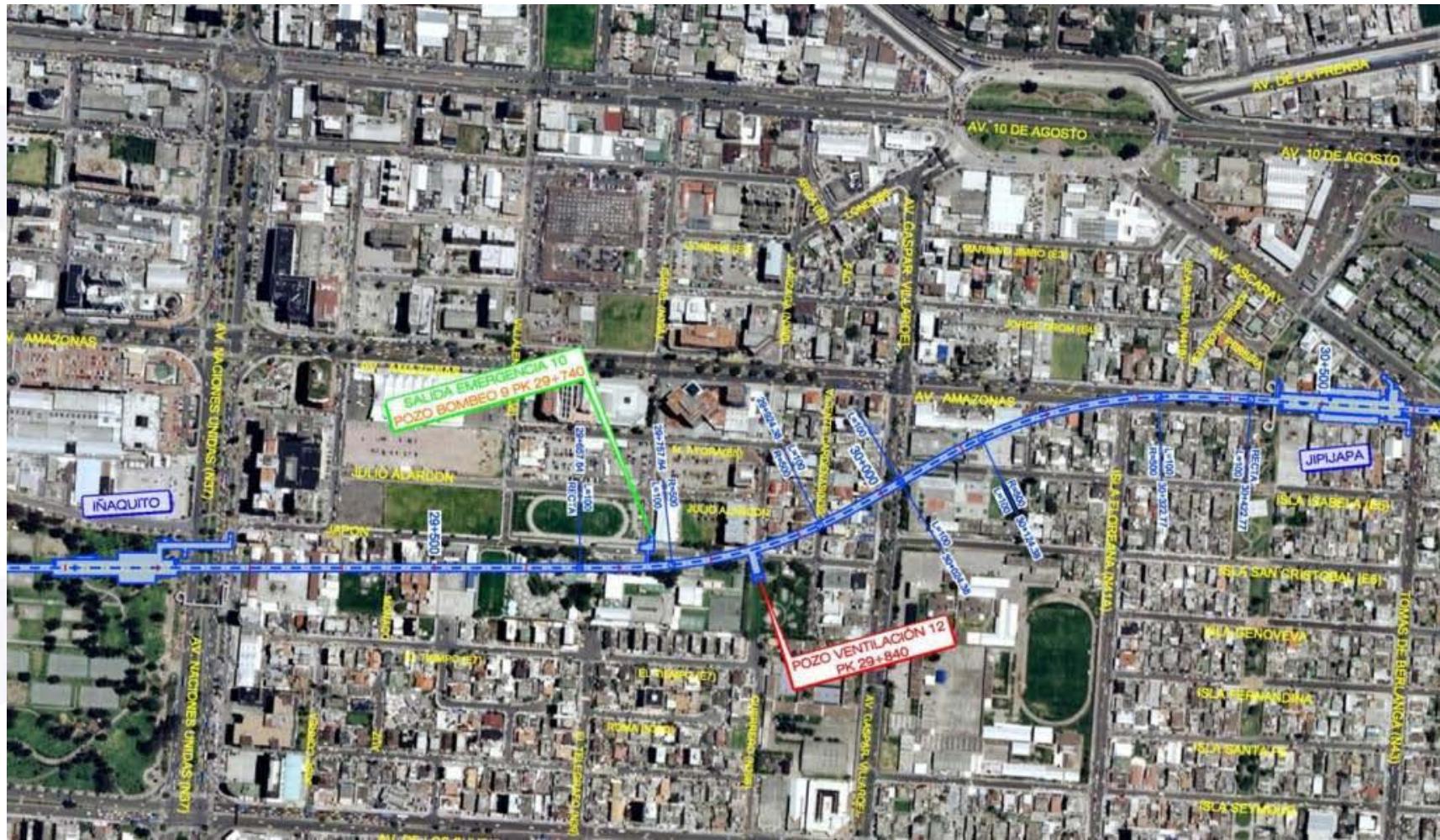
Tramo: La Carolina – Iñaquito

 QUITO
DISTRITO METROPOLITANO



Trazado del Metro

Tramo: Iñaquito – Jipijapa

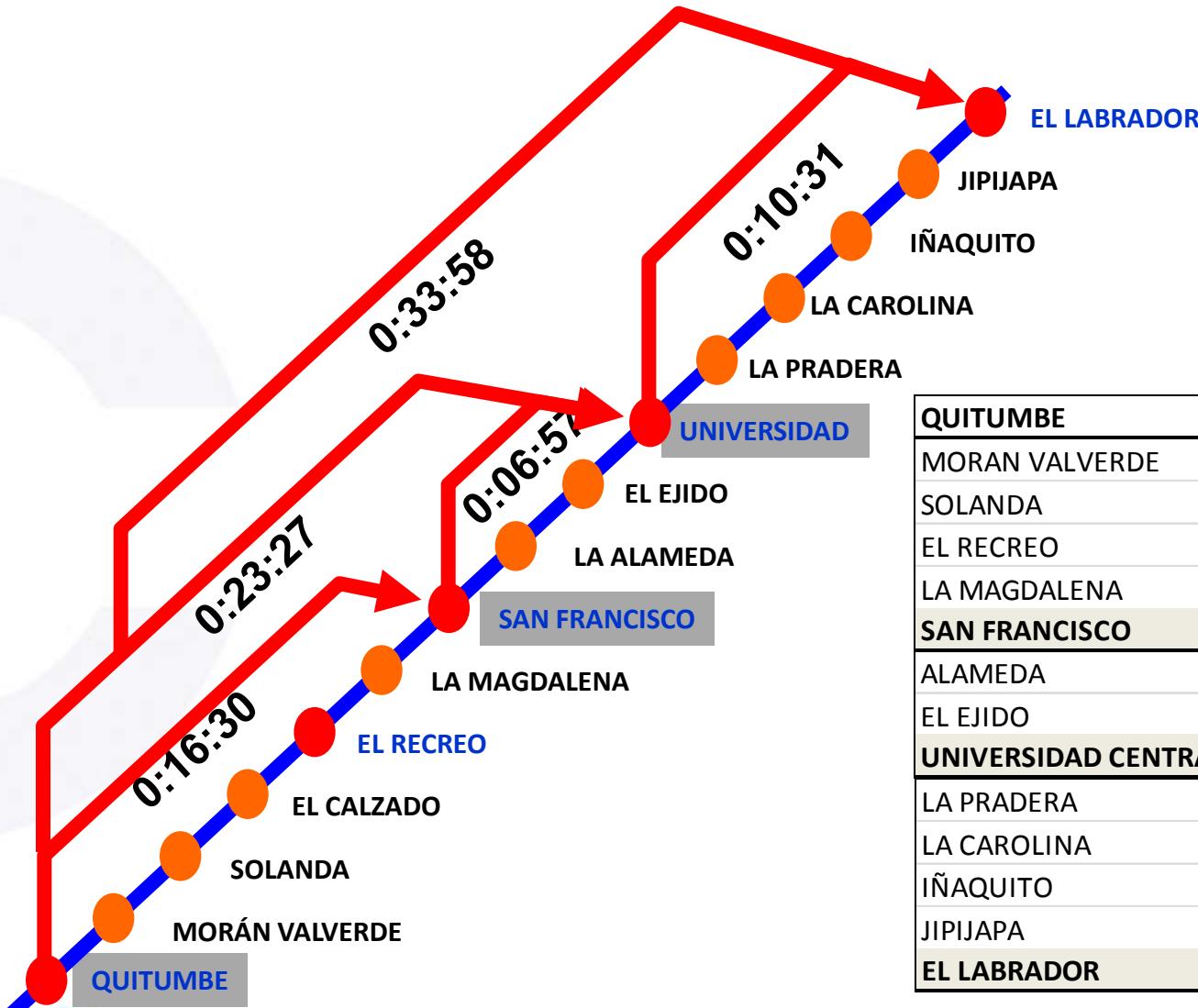
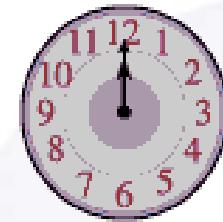


Trazado del Metro

Tramo: Jipijapa – El Labrador



Tiempos de Recorrido



QUITUMBE			
MORÁN VALVERDE	0:02:35		
SOLANDA	0:05:46		
EL RECREO	0:07:39		
LA MAGDALENA	0:13:19		
SAN FRANCISCO	0:16:30		
ALAMEDA	0:19:11	0:02:41	
EL EJIDO	0:21:10	0:04:40	
UNIVERSIDAD CENTRAL	0:23:27	0:06:57	
LA PRADERA	0:25:26	0:08:56	0:01:59
LA CAROLINA	0:27:37	0:11:07	0:04:10
IÑAQUITO	0:29:48	0:13:18	0:06:21
JIPIJAPA	0:32:05	0:15:36	0:08:38
EL LABRADOR	0:33:58	0:17:28	0:10:31



Obra Civil – Cochera y Talleres



EL PROYECTO CONSTRUCTIVO INCLUYE:

- Accesos al depósito
- Paso sobre Quebrada Ortega.
- Haz de vías.
- Urbanización del recinto y reposición de vías.
- Naves de mantenimiento, estacionamiento, talleres, oficinas y puesto de mando central.
- Subestación eléctrica.
- Instalaciones para talleres

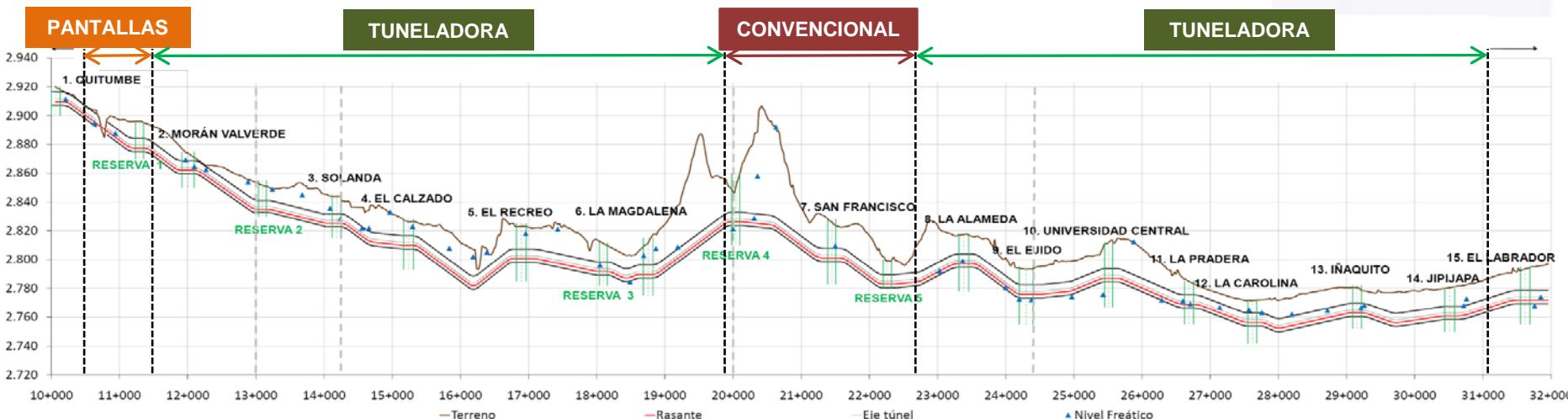


Obra Civil – Túneles



Métodos constructivos

- Túnel de línea, ramal cochera y fondo de saco:
 - Cut and cover: 1.185,42 m (6,1%)
 - Convencional: 2.135,70 m (11,1%)
 - Tuneladoras EPB (3): 16.011,44 m (82,8%)
 - TOTAL TÚNEL LÍNEA: 19.332,56 m (100,0%)
- Estaciones: todas con método cut and cover (entre pantallas)



Tuneladora EPB

Quito
DISTRITO METROPOLITANO



Método Convencional

QUITO
DISTRITO METROPOLITANO



Estaciones Metro e Intercambiadores



ESTACIÓN EL LABRADOR
PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO



Estaciones Metro e Intercambiadores



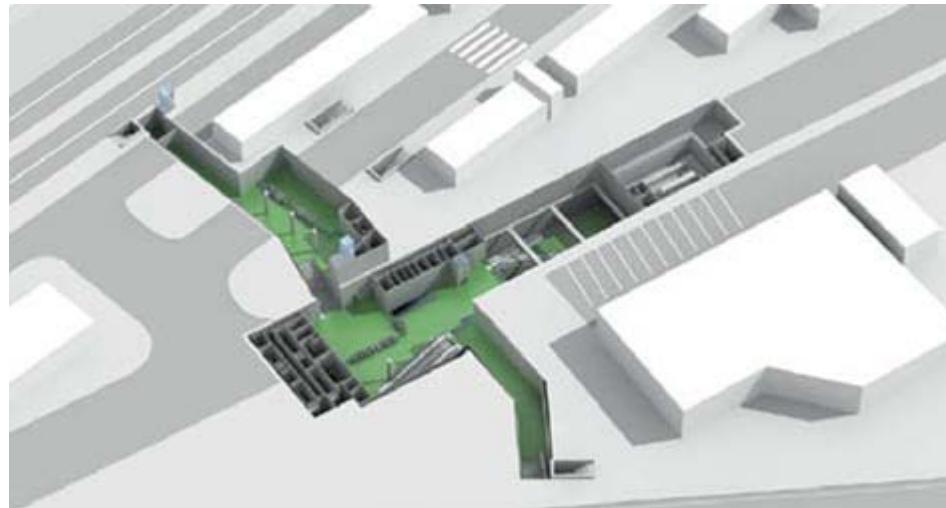
ESTACIÓN LA MAGDALENA
PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO



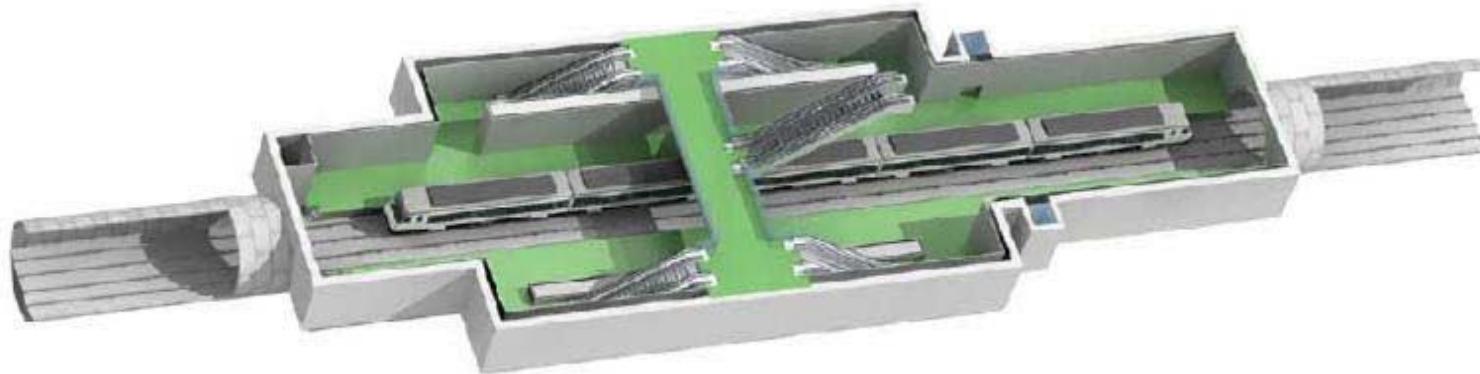
Estación Quitumbe



Estación El Recreo



Estación Tipo



Estación San Francisco

Quito
DISTRITO METROPOLITANO



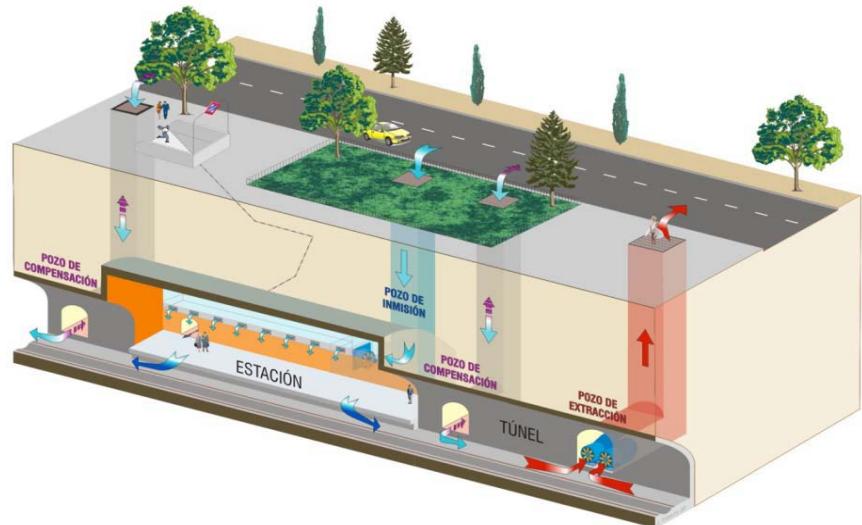
Método “entre pantallas”

- La mayoría de las Estaciones se construirán en plazas, parques, canchas deportivas, sin afectar la movilidad.
- Tiempo de afectación al tránsito en Estaciones ubicadas en vías: (3 - 4 meses)
- Pronta reposición de superficie para recuperación del tránsito
- Facilita el desvío de tráfico
- Los trabajos continúan en subsuelo, sin afectar superficie.



Sitios Especiales

Sitios especiales	Cant.
■ Salidas de emergencia	10
■ Pozos de ventilación	13
■ Pozos de bombeo	10



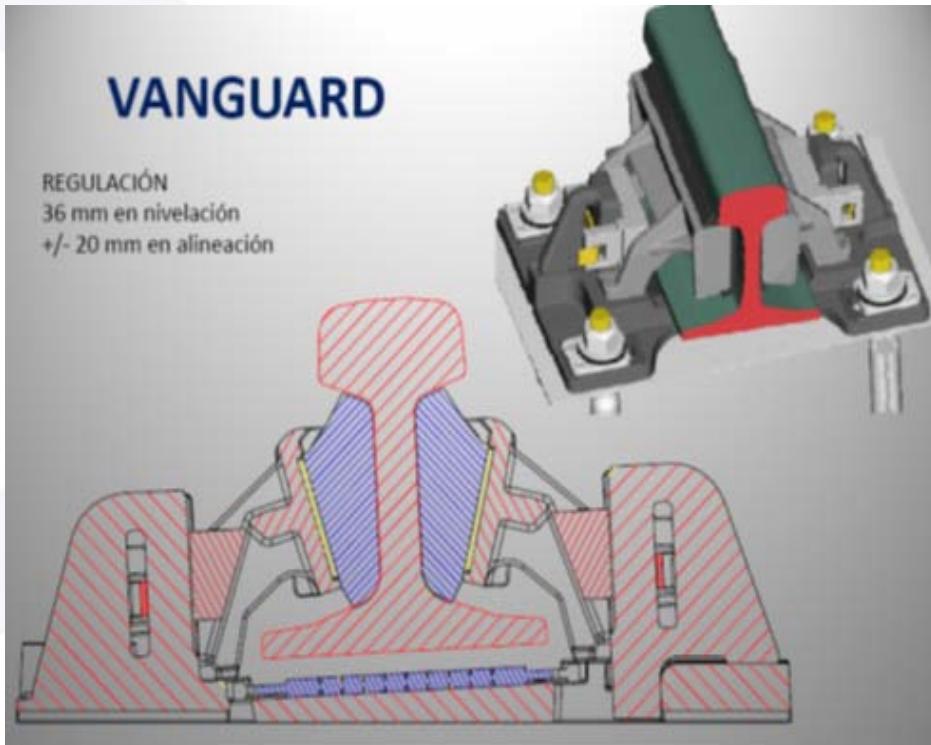
Acceso tipo a Estación Metro

Quito
DISTRITO METROPOLITANO

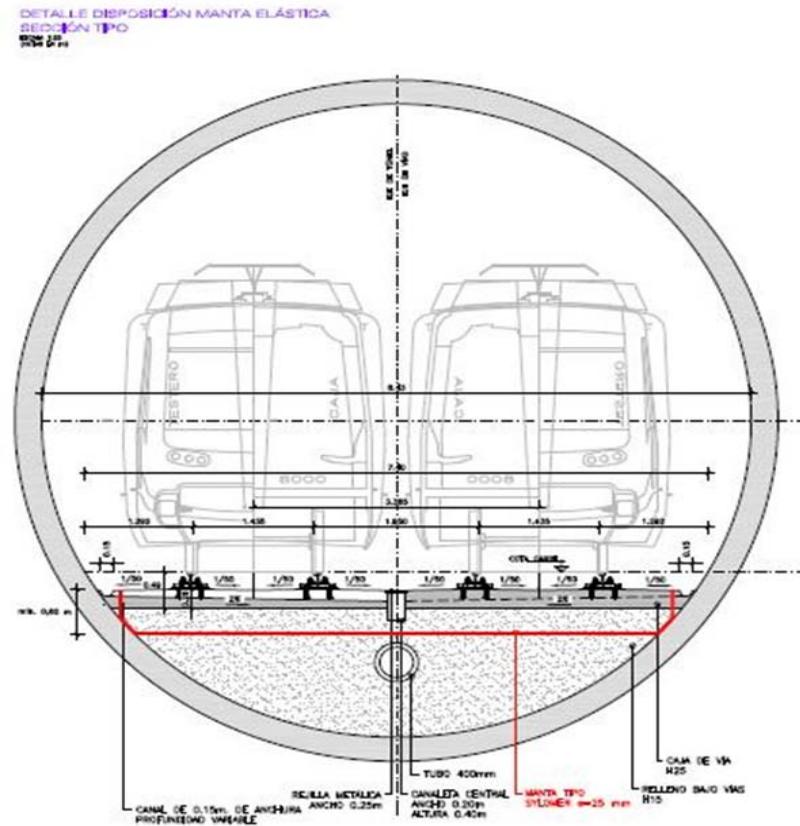


Sistemas de alta attenuación de vibraciones

Sistema de sujeción tipo Vanguard



Manta Elastomérica



Revitalización del Espacio Público



Las Estaciones se ejecutan en su mayoría sobre terrenos públicos o municipales, lo que permite revitalizarlos luego de la construcción.



Resumen de la Obra Civil



Longitud del túnel de línea, incluidas Estaciones	22.072,56 m
Longitud de túnel por método constructivo	
▪ A cielo abierto	123 m
▪ Cut and Cover	1.062 m
▪ Excavación Convencional	2.136 m
▪ Tuneladora EPB de 8,43 m de diámetro interior	16.011 m
Estaciones operativas, con andenes de 115 m	15
Reservas Estaciones (construcción futura)	5
Pozos de Ventilación	13
Salidas de Emergencia	10
Pozos de Bombeo	10
Longitud del ramal de acceso a cocheras	590,60 m
▪ Ejecutado a cielo abierto	100,68 m
▪ Cut and Cover	489,92 m
Ancho de vía	1.435 mm



Diseños del Sistema de Instalaciones



El proyecto incluye la definición a nivel de ingeniería de detalle las siguientes instalaciones:



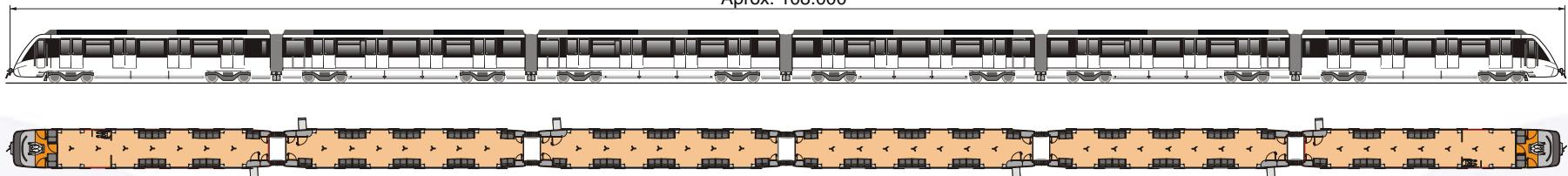
1. Sistema de protección contra Incendios
2. Ascensores y escaleras mecánicas
3. Instalación de ventilación
4. Subestaciones eléctricas
5. Sistema de distribución de energía
6. Sistema de señalización ATP/ATO
7. Electrificación
8. Sistema de venta de títulos
9. Sistema de control de estaciones
10. Sistema de comunicaciones
11. Puesto de control central



Material Rodante



Aprox. 108.000



Tipología del tren	Captación energía	Configuración coches	Sistemas de control	Cantidad
<ul style="list-style-type: none">▪ Trenes continuos▪ Aleación de aluminio	<ul style="list-style-type: none">▪ Catenaria rígida	<ul style="list-style-type: none">▪ Cuatro coches motrices▪ Dos coches remolque	<ul style="list-style-type: none">▪ ATP: Automatic Train Protection▪ ATO: Automatic Train Operation	<ul style="list-style-type: none">▪ 18 Ternes▪ 6 coches cada uno▪ 108 coches



Presupuesto total proyecto

(dólares)



COSTO DE CONSTRUCCION	1.417.601.967
EXPROPIACIONES	8.864.000
Quitumbe	5.608.000
San Francisco	456.000
Isaac Albeñiz	2.500.000
Otras Menores	300.000
COSTO DE OBRAS	1.408.737.967
OBRA CIVIL	982.705.665
Estación Magdalena	38.609.384
Estación Labrador	43.201.639
Cocheras - Talleres	58.904.124
Túnel y Resto de Estaciones	841.990.518
ESCOMBRERAS	7.882.192
INSTALACIONES	161.625.911
MATERIAL MOVIL	188.117.073
IMPREVISTOS	68.407.126
ASISTENCIA TECNICA	45.773.284
FISCALIZACIÓN	30.515.522
GERENCIA DE PROYECTO	15.257.761
REAJUSTE DE PRECIOS	35.645.585
TOTAL PROYECTO SIN IVA	1.499.020.835



Proyecto Metro de Quito - Resumen



INFORMACION TECNICA DEL PROYECTO		INFORMACION ECONÓMICA Y FINANCIERA	
Recorrido:	Quitumbe – El Labrador	VAN Socio-Económico	US\$ 911 MM
Longitud:	22 Km.	TIR Socio-Económica	18,2%
Estaciones:	15	Inversión Estimada:	US\$ 1,500 MM
Métodos Constructivos del Túnel:	23 Km.	<ul style="list-style-type: none"> - Asist. Téc. y expropiaciones 59 MM - Obra Civil, escombreras e Instalaciones 1,213 MM - Material Rodante 193 MM - Reajuste de precios 35 MM 	
- Pantalla	1,1 Km.	<ul style="list-style-type: none"> - Aportes propios 253 MM - Multilaterales 700 MM - Deuda Complementaria 547 MM 	
- Tradicional	2,8 Km.	<ul style="list-style-type: none"> - Tarifa media estimada: US\$ 0,40 - 0,50 - Operación y mantenimiento Autosustentable 	
- Tuneladoras (2 Tramos)	18,1 Km.	<ul style="list-style-type: none"> - Operación y mantenimiento Autosustentable 	
Profundidad media estaciones:	16 mts	Financiamiento:	US\$ 1,500 MM
Profundidad media Túnel:	23 mts	<ul style="list-style-type: none"> - Tarifa media estimada: US\$ 0,40 - 0,50 - Operación y mantenimiento Autosustentable 	
Demanda 1er. año	377.000 Pax/día	<ul style="list-style-type: none"> - Operación y mantenimiento Autosustentable 	
Velocidad Comercial:	37,5 Km/h.	<ul style="list-style-type: none"> - Tarifa media estimada: US\$ 0,40 - 0,50 - Operación y mantenimiento Autosustentable 	
Tiempo entre extremos:	34,5 min.	<ul style="list-style-type: none"> - Operación y mantenimiento Autosustentable 	
Material Móvil:	18 trenes 108 coches	<ul style="list-style-type: none"> - Tarifa media estimada: US\$ 0,40 - 0,50 - Operación y mantenimiento Autosustentable 	

