



PLIEGO



ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PLIEGO	1			
	1.1. Objeto del pliego y ámbito de aplicación	1			
	1.2. Criterios y soluciones adoptados	1			
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1			
	2.1. TRAZADO DE LA VÍA	1			
	2.1.1. Parámetros de diseño en planta y alzado	1			
	2.1.2. Descripción del trazado	2			
	2.2. ESTACIONES	4			
	2.2.1. Descripción general de la tipología de las estaciones	4			
	2.2.2. Criterios de diseño	4			
	2.2.3. Programa de necesidades	9			
	2.2.4. Descripción de las estaciones	11			
	2.3. TÚNELES Y ESTRUCTURAS	35			
	2.3.1. Túnel con tuneladora	35			
	2.3.2. Túnel y galerías en mina	36			
	2.3.3. Túnel entre pantallas	37			
	2.3.4. Pozos de ventilación, bombeo y salidas de emergencia	39			
	2.3.5. Obras de acceso	43			
	2.3.6. Estructura de estaciones	43			
	2.4. DRENAJE Y BOMBEO	46			
	2.4.1. Sistema de drenaje en la sección en túnel	46			
	2.4.2. Drenaje de plataforma de vías en las estaciones	47			
	2.4.3. Caudales punta	47			
	2.4.4. Caudal de infiltración	47			
	2.4.5. Caudal a cielo abierto	47			
	2.4.6. Periodo de retorno	47			
	2.4.7. Tiempo de aguacero	47			
	2.4.8. Intensidad media	48			
	2.4.9. Descripción de los dispositivos empleados	48			
	2.4.10. Pozos de bombeo	48			
	2.4.11. Obras de fábrica sobre Quebrada Ortega:	49			
	2.5. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS	51			
	2.6. ANÁLISIS DE SUBSIDENCIAS. ZONIFICACIÓN Y TRATAMIENTOS DEL TERRENO	54			
	2.6.1. Introducción y alcance	54			
	2.6.2. Modelos para la estimación de subsidencias	54			
	2.6.3. Evaluación de necesidades de control y zonificación	56			
	2.6.4. Tratamientos de protección previstos	57			
	2.7. AUSCULTACIÓN Y CONTROL	59			
	2.8. INSTALACIONES	60			
	2.8.1. Niveles luminosos de la estación	60			
	2.8.2. Instalación de fuerza	60			
	2.8.3. Instalación de puesta a tierra	60			
	2.8.4. Instalaciones túnel	60			
	2.8.5. Instalación de fuerza	60			
	2.8.6. Salidas de emergencia	60			
	2.8.7. Pozos de bombeo	61			
	2.8.8. Instalaciones Mecánicas	61			
	2.9. SUPERESTRUCTURA	62			
	2.9.1. Esquema funcional de la línea	62			
	2.10. INTEGRACIÓN URBANA Y PAISAJÍSTICA	64			
	2.11. REORGANIZACIÓN DE VIALES	65			
	2.12. EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVICIOS AFECTADOS	65			
	2.12.1. Expropiación	65			
	2.12.2. Ocupación temporal	66			
	2.13. SITUACIONES PROVISIONALES	66			
	2.14. PLAN DE OBRA	69			
3.	CONDICIONES GENERALES	69			
	3.1. Dirección de Obra o fiscalización	69			
	3.1.1. Autoridad del Fiscalizador.-	69			
	3.2. Organización y representación del Contratista	69			
	3.3. Documentos que se entregan al Contratista	70			
	3.3.1. Documentos contractuales	70			
	3.3.2. Documentos informativos	70			
	3.4. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y Licencias	70			
4.	DEFINICIÓN DE LAS OBRAS	70			
	4.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación	70			
	4.1.1. Planos	71			
	4.1.2. Planos adicionales	71			
	4.1.3. Interpretación de planos	71			
	4.1.4. Confrontación de planos y medidas	71			
	4.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación	71			
	4.1.6. Planos complementarios de detalle	71			
	4.1.7. Archivo actualizado de documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")	71			

PLIEGO

CAPITULO I: OBJETO Y ALCANCE

1. OBJETO DEL PLIEGO

1.1. Objeto del pliego y ámbito de aplicación

El presente Pliego tiene por objeto la determinación de aquellas Prescripciones Técnicas que con carácter general regirán el desarrollo de las obras del Diseño Definitivo de Obra Civil.

1.2. Criterios y soluciones adoptados

Como criterios principales para la concepción del proyecto se han establecido la optimización de la funcionalidad de estaciones y línea desde el punto de vista del viajero y de explotación del servicio, la viabilidad constructiva de estructuras y procedimientos; la minimización de afecciones al medio; la compatibilidad con otros servicios, infraestructuras o edificios colindantes y todo ello bajo el prisma de la deseable economía de la actuación.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1. TRAZADO DE LA VÍA

En este apartado se define el trazado de la Primera Línea del Metro de Quito, que contempla los siguientes tramos de trazado:

- Ramal de acceso a las cocheras y talleres de Quitumbe, entre los P.K. 9+409,40 – 10+000,00.
- Túnel de línea entre los P.K. 10+000,00 – P.K. 32+072,56, que incluye el Fondo de Saco El Labrador (entre los P.K. 31+698,90 – P.K. 32+072,56).

A continuación se incluyen los parámetros de diseño utilizados y la descripción del trazado.

2.1.1. Parámetros de diseño en planta y alzado

Los parámetros de trazado adoptados en el TÚNEL DE LÍNEA son los siguientes:

TRAZADO EN PLANTA	
Ancho de vía (medido entre bordes activos)	1.435 mm
Distancia entre ejes de carril	1.505 mm
Tipo de curva de transición	Clotoide
Velocidad máxima de circulación	100 Km/h
Peralte máximo	150 mm
Radio mínimo	300 m
Aceleración máxima no compensada	0,65 m/s ²
Aceleración máxima sin compensar del viajero	1 m/s ²
Rampa máxima de peralte	Normal: 1,5 mm/m Excepcional: 2,0 mm/m
Insuficiencia de peralte	100 mm
Máxima variación del peralte en el tiempo (mm/s)	Normal: 30 mm/s Excepcional: 50 mm/s
Máxima variación de la aceleración transversal sin compensar (m/s ³)	0,02 g
Longitud mínima de recta entre curvas circulares (m)	0,4 V
Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante (m)	0,4 V
Longitud útil de andén (en recta)	115 m

TRAZADO EN ALZADO	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico
Rasante (máxima)	Máxima: 35 milésimas (excepcional Reserva 11 – Morán Valverde 38 milésimas; Cruce Machángara 16+270 37) Mínima: 0 milésimas (estaciones) 5 milésimas (túnel)
Parámetro mínimo de acuerdo vertical	3.500 (excepcional Reserva 1 – Morán Valverde 2750; Cruce Machángara 2000)
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales	Normal: 0,15 Excepcional: 0,30

Los parámetros de trazado adoptados en el TÚNEL DE ACCESO A COCHERAS son los siguientes:

TRAZADO EN PLANTA	
Ancho de vía (medido entre bordes activos)	1.435 mm
Distancia entre ejes de carril	1.505 mm
Tipo de curva de transición	No se disponen
Velocidad máxima de circulación	24 Km/h
Peralte máximo	0 mm
Radio mínimo	70 m
Aceleración máxima no compensada	0,65 m/s ²

TRAZADO EN ALZADO	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico
Rasante (milésimas)	Máxima 40 milésimas
Parámetro mínimo de acuerdo vertical	1.000
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales	Normal: 0,15 Excepcional: 0,30

2.1.2. Descripción del trazado

2.1.2.1. Trazado en planta

Como se ha comentado anteriormente, se distinguen a lo largo del trazado, los tramos siguientes:

1. Acceso a cocheras entre los PP.KK 9+409,40 – 10+000
2. Túnel de Línea entre los PP.KK 10+000 – 32+072,56

El trazado del tramo de acceso a cocheras se inicia con una alineación curva de radio 70 m, para transcurrir con una sucesión de curvas y rectas y continuar en recta durante un recorrido de 125 m aproximadamente, en dirección Sur-Norte. A continuación, le siguen una serie de alineaciones curvas y rectas en una dirección aproximada suroeste-noreste, hasta el final de este primer tramo en el P.K. 10+000 del trazado.

El trazado del túnel de línea tiene un recorrido de 22.072,56 m. Se inicia con una alineación recta de longitud 169,833 m, donde se localiza la estación de Quitumbe. Le sigue a continuación una alineación curva a izquierdas de radio 700 m, que conecta mediante una clotoide de 65 m de longitud con una curva a derechas de 600 m de radio, que dispone a su vez de clotoides de 75 m de longitud.

Tras esta curva se sitúan dos curvas a izquierdas de radio 300 m y 900 m respectivamente que conecta mediante clotoides de longitud 100 m con una recta de 555,91 m de desarrollo, donde se ubica la estación de Reserva 1.

A continuación, le sigue una curva a derechas de radio 400 m, que conecta mediante una clotoide de 90 m de longitud con una recta de longitud 177,918 m, donde se sitúa la estación Morán Valverde.

Tras la estación, le sigue una curva a derechas de radio 800 m, que conecta mediante una clotoide de longitud 75 m con un tramo en recta de 861,484 m desarrollo, donde se ubica la estación de Reserva 2. Continúa con una curva de radio 2.700 m sin clotoides, que enlaza con un tramo en recta de longitud 583,803 m, sobre la que se sitúa la Estación de Solanda.

Tras esta alineación recta, se sitúan una curva y contracurva de radios 300 m, con clotoides de 75 y 100 m de longitud, respectivamente. Esta última alineación enlaza con la recta en la que se ubica la Estación El Calzado.

A continuación, le sigue una sucesión de curvas y rectas de radio 300 m y clotoides de 100 m de longitud, donde se ubica en un tramo en recta, entre los PP.KK 16+837,30 y 16+952,30, la Estación El Recreo. Tras la recta se dispone una curva a izquierdas de radio 500 m que enlaza con otra curva a izquierdas de radio 800 m, unidas mediante una recta de longitud 195,132 m y clotoides de longitud 120 m y 75 m respectivamente, sobre la que se sitúa la Estación de Reserva 3.

Tras la Reserva de Trazado 3 se encuentra la Estación La Magdalena, y enlaza seguidamente con una curva a derechas de radio 600 m y clotoides de longitud 90 m y una recta de 1.072,087 m de longitud sobre la que se ubica la Estación de Reserva 4.

El trazado sigue con una curva a izquierdas de radio 1.200 m que enlaza con la recta de 437,662 m de longitud que comprende la Estación de San Francisco. A continuación, le suceden una serie de alineaciones curvas y rectas de radio 300 m y clotoideas de 75 y 100 m. En este tramo, comprendido entre los PP.KK 22+218,09 – 22+333,09 se sitúa la Reserva de Trazado 5. La Estación de la Alameda se encuentra entre los PP.KK. 23+340,58 – 23+455,58, y la de El Ejido, en el tramo PP.KK. 24+245,69 – 24+360,69 todas en tramo recto.

A continuación, se sitúan tres curvas a derechas de radio 400 m, que conectan mediante clotoideas de longitud 100 m con los dos tramos en recta intermedios de longitud 179,901 m, el primero y 196,880 m el segundo.

La última curva de radio 400 m enlaza con una contracurva de radio 500 m y clotoideas de 100 m, para continuar con una recta de 635,607 m de desarrollo donde se ubica la Estación La Pradera.

Se sitúan dos curvas a izquierdas de radios 500 y 400 m que conectan mediante clotoideas de 100 m de longitud con una recta intermedia de 210,279 m, donde se ubica la Estación de La Carolina. Tras esta última curva de 400 m le sigue una contracurva de radio 700 m que enlaza mediante clotoideas de longitud 80 m con una recta de 1.036,271 m de desarrollo sobre la que se sitúa la Estación de Ñaquito.

Tras la estación le sigue una curva a izquierdas y contracurva de radio 500 m, que conectan con una recta de 472,673 m de longitud, mediante clotoideas de 100 m, donde se ubica la Estación de Jipijapa.

El trazado finaliza con una curva a izquierdas de radio 300 m que enlaza con una recta de 885,338 m de desarrollo, sobre la que se sitúa la Estación de El Labrador y el Fondo de Saco.

2.1.2.2. Trazado en alzado

El alzado del ramal de acceso a las Cocheras de Quitumbe comienza con una alineación horizontal de 102,369 m, para descender con una pendiente del 36,5 ‰, a la Estación de Quitumbe a la cota 2.909,660 m.

El trazado en alzado para el túnel de Línea entre los PP.KK 10+000 – 32+072,56, comienza con una alineación horizontal para albergar Estación de Quitumbe, con una longitud de 172,602 m. Tras esta Estación, la rasante desciende con una pendiente de 35 ‰ hasta llegar a una alineación de pendiente nula a la cota 2.876,10 reservada para una futura Estación (reserva 1). Esta alineación tiene una longitud de 116,22 metros.

Bajo la Avenida Rumichaca Ñam la rasante desciende con una pendiente de 38 milésimas hasta llegar a la Estación Morán Valverde a la cota 2.858,9, ubicada en un tramo de pendiente nula y 168,082 m de longitud. En el entorno de esta Estación encontramos cotas rojas de 13 a 17,5 metros.

Tras la Estación y mediante un acuerdo convexo de $K_v = 3.000$ se llega a una pendiente descendente de 38‰ que enlaza con una alineación de pendiente nula donde se localiza la segunda reserva de trazado. A partir de este punto con una pendiente descendente de 12 milésimas se llega a la Estación Solanda a la cota 2.825,30. La rasante de la Estación, mediante un acuerdo convexo de $K_v = 3.500$, enlaza con una alineación de pendiente 35 ‰

descendente, y posteriormente mediante un acuerdo cóncavo de parámetro $K_v = 5.000$ se une a una alineación de pendiente descendente de 5 ‰ que llega a la Estación de El Calzado, en alineación con pendiente nula de longitud 123,054 m, y que se encuentra a la cota 2.810,00m.

Después de la Estación, se introduce una rasante de pendiente descendente de 35 ‰, la cual mediante un acuerdo cóncavo de $K_v = 2.000$, se enlaza con una alineación de pendiente 37‰ ascendente la cual conecta a través de un acuerdo convexo de $K_v = 2.000$ con la alineación de pendiente nula correspondiente a la Estación de El Recreo a la cota 2.800,65, localizándose en el P.K. 16+201,602 un punto bajo.

Se sale de la Estación de El Recreo con una pendiente descendente de 9,5 ‰ para llegar a una alineación de pendiente nula y longitud 124,479 m que alberga la tercera reserva de trazado definida.

Posteriormente, mediante una sucesión de acuerdo convexo-cóncavo-convexo de $K_v = 3.500$, y pendiente descendente de 23 milésimas y ascendente de 20‰ se llega a una rasante de pendiente nula y longitud 176,746 m, en la que se localiza la Estación La Magdalena, de la que mediante una pendiente ascendente de 35 ‰ y 936,664 m de longitud se llega a otra alineación de pendiente nula en la que enclava la reserva 4 de trazado.

A partir de este punto, y con una sucesión de pendientes descendentes de 5 y 35 ‰, se llega a la Estación de San Francisco a la cota 2.801,20 m, en una rasante de pendiente nula y longitud 328,431 m.

Entre la Estación San Francisco y la Estación siguiente, La Alameda, a la cota 2.797,35, se localiza la quinta reserva de trazado, a la cota 2.783,00, coincide con el punto bajo del tramo, ya que desde San Francisco se desciende con una pendiente de 35 milésimas y tras la reserva, con pendiente nula, y mediante una sucesión de pendientes ascendentes de 5 y 25 ‰, se llega a la Estación La Alameda.

De la Estación de la Alameda sale una alineación de pendiente 35 ‰ descendente que llega a unirse a una alineación de pendiente 0 ‰ de 310,195 m de longitud, correspondiente a la Estación de El Ejido a la cota 2776,50. Posteriormente, asciende con una sucesión de pendientes de 5 y 19 ‰ para llegar a una rasante de pendiente nula de 179,147 m de longitud en la Estación Universidad Central a la cota 2.787,10 mediante un acuerdo convexo de $K_v = 3.500$.

La Estación anterior queda unida a la alineación de pendiente cero de la Estación de La Pradera, a la cota 2.768,97, mediante una pendiente descendente del 20,5 ‰ y acuerdos convexo y cóncavo de parámetros 3.500 y 7.000, respectivamente. Esta Estación tiene 129,968 m de longitud. Pasada la Estación, la rasante desciende con una pendiente de 18,3 ‰ para llegar a la alineación de 187,943 m de longitud de pendiente nula en la Estación de La Carolina a la cota 2.756,42. Los parámetros de los acuerdos localizados en la rasante, antes y después de esta Estación, son $K_v = 5.000$ y $K_v = 3.500$, de longitud 91,5 m y 73,5 m.

Al salir de la Estación de La Carolina, el alzado desciende con una pendiente de 21 milésimas a la que le sucede una pendiente ascendente de 9,1 ‰, que mediante un acuerdo convexo de parámetro $K_v = 8.000$ enlaza con la alineación de pendiente 0 ‰ correspondiente a la

Estación de Iñaquito, a la cota 2.762,06, en una alineación de 159,292 m. En este tramo se localiza otro punto bajo en el P.K. 27+990.

Desde la Estación de Iñaquito se desciende con una pendiente de 14,5 ‰, para posteriormente, y a través de un acuerdo cóncavo de parámetro $K_v=5.000$, ascender con otra rampa de 7 ‰ de pendiente y llegar a la Estación de Jipijapa a la cota 2.761,00, con una alineación de pendiente nula y 184,819 m de longitud. Se localiza otro punto bajo en el P.K. 29.735,5. Tras la alineación de la Estación se introduce en el alzado un acuerdo cóncavo de $K_v=10.000$ y una rampa de 15,5 milésimas que a través de un acuerdo convexo de $K_v=8.500$ se enlaza con la alineación de pendiente 0 milésimas y 573,444 m de longitud y a la cota 2.772,00, donde se ubican la Estación El Labrador y el Fondo de Saco.

2.2. ESTACIONES

El objeto del Presente apartado es el de describir a nivel arquitectónico las soluciones desarrolladas para las distintas estaciones de la línea 1 del nuevo metro de Quito.

Para ello inicialmente se realiza una descripción genérica de la tipología estructural y constructiva planteada, para a continuación establecer los criterios de diseño que sirven de partida para la definición de las estaciones.

Por último se realiza una descripción básica de las principales características de cada una de las estaciones.

2.2.1. Descripción general de la tipología de las estaciones

El criterio seguido en el diseño de las estaciones ha sido el de situarlas a la menor profundidad posible y equipándolas con escaleras mecánicas y ascensores de forma que sean totalmente accesibles.

Las estaciones se sitúan en el trazado en tramos horizontales y sobre alineaciones rectas.

Se han proyectado todas las estaciones con las medidas necesarias para hacer accesible las mismas a personas con movilidad reducida. En este sentido y de forma generalizada a todas las estaciones, el acceso de las personas con movilidad reducida se realiza directamente a la estación mediante ascensor situado en calle y desde aquí conectan con el vestíbulo donde se ubica el control de accesos, a partir de los cuales se encuentran simétricamente las comunicaciones verticales con los andenes. A cada uno de ellos se accede mediante un ascensor apto para su utilización por personas de movilidad reducida, escalera fija y dos escaleras mecánicas en ambos sentidos.

La nueva línea del metro de Quito cuenta con quince estaciones todas ellas soterradas, y en general con andenes laterales. Las estaciones enumeradas en el sentido de avance del trazado son las siguientes: Quitumbe, Moran Valverde, Solanda, El Calzado, El Recreo, La Magdalena, San Francisco, La Alameda, El Ejido, Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito, Jipijapa, El Labrador.

Salvo la estación de Quitumbe, inicio de línea, todas las estaciones disponen de al menos un nivel intermedio entre el de calle y la cota de andenes, en el que se organiza el vestíbulo de la estación y se distribuyen las circulaciones a ambos andenes.

A las estaciones se accede desde el exterior, nivel de calle, a través de bocas y cañones de acceso ubicados estratégicamente de manera que se adecuen a las necesidades de la ciudad de la mejor manera posible.

2.2.2. Criterios de diseño

Los requerimientos de calidad, confort, seguridad, fácil accesibilidad, información óptima desde el punto de vista del usuario, soluciones del mejor comportamiento antivandálico, facilidad de mantenimiento y reposición desde el punto de vista de explotación, son los que se van a considerar y desarrollar a continuación.

Se procede por tanto a describir los criterios de diseño en los que se basan las soluciones de estación desarrolladas en el presente proyecto.

2.2.2.1. Zona exterior

Los accesos a las estaciones se han ubicado de forma que la entrada al vestíbulo sea lo más directa posible, con un mínimo de recorrido desde el acceso.

El acceso tipo propuesto es para escaleras fijas de 3,5 metros de ancho libre.

Todo acceso necesita la instalación de una cancela motorizada y un alumbrado que han de estar programados en las horas que se necesiten.

Se propone la disposición de un elemento de cubierta singular sobre la boca de acceso que permita la clara identificación de las bocas dentro del entorno urbano en el que se incorpore. Este elemento incluirá un elemento decorativo identificativo del Metro de Quito. Será del tamaño imprescindible para el funcionamiento como boca de metro, de manera que pueda integrarse en los diferentes entornos urbanos en los que deberá ejecutarse, sin provocar agresiones de consideración sobre la ciudad.

Se propone una variante del elemento de acceso para aquellas bocas de metro que se incorporan dentro de los intercambiadores de transporte en una zona cubierta de los mismos. En este caso el elemento de acceso carece de la cubierta, dejándose exclusivamente las líneas estructurales y el elemento decorativo identificativo del Metro de Quito.

Otro elemento muy importante en el acceso a las estaciones lo forman los ascensores, dado que posibilitan la entrada a personas con movilidad reducida. Se ubicará uno de calle a vestíbulo, en la zona previa al control de acceso. De la misma manera que con la boca de metro, se propone un elemento de casetón de ascensor que incluya el mismo elemento decorativo de manera que sea fácilmente identificable en cualquier entorno urbano.

Toda estación deberá tener pozos de inmisión y de compensación con rejillas en el ámbito de calle de las características y dimensiones que se precisen. Se debe intentar que las rejillas no coincidan con aceras o zonas peatonales.

La rejilla que sirva para introducir los equipos de ventilación deberá tener un módulo desmontable de 3,00 x 3,00 m aproximadamente., las demás deberán estar soldadas a las vigas que las soporten. Para facilitar el acceso al pozo de ventilación desde la calle ha de tener un hueco mínimo de 100x100 cm. coincidente con la escalera de pates y/o extensible y que no coincida con ninguna de las vigas montadas para sujeción de la rejilla.

2.2.2.2. Estación tipo

ANDENES

Los andenes han de construirse y ser calculados para soportar una sobrecarga de uso de 1.000 Kg. /m², salvo en las zonas que se indiquen.

La cota superior del acabado de los mismos debe estar a 1,075 m. de la cabeza del carril, y las dimensiones mínimas de andén deben ser: longitud 115 metros y ancho 4,5 m.

La distancia entre bordes de andén debe ser 6,41 metros.

Se determina como andén de energía el andén izquierdo en el sentido de avance de Quitumbe hacia el Labrador, siendo el otro andén el de comunicaciones.

A continuación se definen los diferentes cuartos que deberán ubicarse en cada uno de los andenes. En el caso de que por la tipología de la estación algunos de los cuartos descritos no pudieran ubicarse en la cota de andén, se estudia el acceso de los equipos de manera particularizada.

Andén de energía

Se establece de manera genérica las características de los cuartos a disponer en este andén.

- **Centro de Transformación**

Esta dependencia está compuesta por los Cuartos de Alta y Baja Tensión. En éste último al menos una de las paredes tendrá 8 m de largo sin puertas ni obstáculos. Caso de no ser posible disponer de la superficie anteriormente mencionada para el cuarto de baja, se diseñará éste de manera que se pueda colocar un cuadro de Baja en "L".

- **Cuarto para el Seccionador de Línea Aérea**

Dimensiones y morfología.- La ubicación de este cuarto estará próxima al piñón de salida del andén de energía. Si hay subestación debe estar en el mismo piñón que la salida de cables de la misma. Sus dimensiones mínimas son 3,00 x 2,50 m. y la altura normal que se da a todos los demás. Tendrá dos huecos en el forjado de 400 x 500 mm aproximadamente, con aristas redondeadas, para conexión con el bajo andén.

Andén de Señales y Comunicaciones

- **Cabina de andén**

Habrán un tipo de cabinas en las estaciones, situadas en cabecera, en Quitumbe y El Labrador.

- **Cuartos para conductores**

En las estaciones de cabecera, y dependiendo de los criterios de explotación, se necesitan cuartos en uno o en los dos andenes para facilitar la rotación de los conductores. Estos cuartos se situarán en el piñón de entrada a la estación y llevarán asociados aseos y vestuarios para ambos sexos.

- **Cuartos de Comunicaciones y Telefonía**

Morfología y dimensiones.- Tendrán una conexión con el bajo andén y desde aquí hasta las vías. Entre los dos, se conectarán a través de huecos en los tabiques, bajo el falso suelo.

- **Cuarto de Enclavamiento**

Características.- Se debe ubicar al lado de la cabina del andén realizándose el acceso a través de esta.

Ventilación/inmisión

Los objetivos que bajo el concepto genérico de "ventilación" en estaciones de metro, se han de cumplir, en condiciones normales de explotación son básicamente los siguientes:

- Renovación del ambiente interior del sistema, extrayendo el aire viciado e introduciendo aire fresco del exterior, siempre que el aire captado a nivel de superficie cumplan con los requisitos mínimos de pureza.
- Limitación de la carga térmica en el sistema, producida por los trenes, personas y demás cargas caloríficas (alumbrado, centros de transformación, motores, equipos de climatización, etc.)
- Limitación de las corrientes de aire y variaciones de presión provocadas por el efecto pistón que efectúa el tren a su paso.

Existe, asimismo, otro objetivo del sistema de ventilación. En situaciones de emergencia el sistema de ventilación deberá garantizar la extracción de humos o de atmósferas peligrosas (humos, emanaciones de gases combustibles o vapores tóxicos).

El sistema de ventilación propuesto para la Línea 1 del Metro de Quito es el que responde al esquema de ventilación forzada. En este tipo de sistemas los equipos mecánicos aseguran unos caudales estables de aires bajo cualquier condición.

El sistema de ventilación de acondicionamiento ambiental de las estaciones está basado en la creación de la siguiente infraestructura:

- Pozos de extracción
- Pozos de inmisión

A continuación se describen las características de cada uno de ellos.

Pozos de inmisión

Se sitúan en las estaciones. Se dispondrá de una sala de ventilación por andén, o bien una doble para los dos andenes. En los pozos de inmisión se capta el aire primario del exterior, desde éstos una parte se conduce de manera forzada, bien por debajo del andén que actúa como plenum de distribución bien a través de conductos aéreos, o ambos sistemas, hasta las rejillas o difusores de estación.

Composición.- La infraestructura de ventilación se compone de:

- Pozo de conexión con la superficie, incluida la rejilla.
- Sala de ventilación: donde quedarán ubicados el ventilador, espacio para la UTA (si es necesaria) y las cámaras de silenciadores.
- Pozo de conexión con la distribución en andén.
- Red de distribución en andén: a través del bajo andén o por conductos de distribución, incluyendo válvulas de regulación y elementos de difusión (rejillas, difusores, toberas, etc.).

Rejillas exteriores y chimeneas.- Las dimensiones mínimas de las rejillas serán:

- Para sala simple: 2,2 x 4,5 m (~ 10 m²).
- Para sala doble: 2,8 x 7,0 m (~ 20 m²).

A efectos de evitar molestias a los peatones y poder introducir aire sin contaminación, la rejilla preferiblemente no deberá quedar localizada en zonas transitables o de denso tráfico rodado. Por otra parte, para evitar la entrada del agua desde el exterior, deberá estudiarse el entorno de implantación, evitando puntos bajos y canales de recogida de agua, procurando, ubicarla en lugares que permitan sobre elevarla.

Sala de ventilación.- Sus dimensiones mínimas estarán en función de que exista una sala en cada andén o una doble para los dos andenes:

- Sala simple: 16,0 x 4,5 m, excluida la chimenea que será de 2,2 x 4,5.
- Sala doble: 16,0 x 7,0 m, excluida la chimenea que será de 2,8 x 7,0.

(Nota: son dimensiones aproximadas, cuyas superficies mínimas son respetadas en planos)

Pozos de Compensación

Generalidades.- Los pozos de compensación comunican directamente con el ambiente exterior, a través de una rejilla (tramex), en el interior del túnel y en las proximidades de cada uno de los 2 piñones de la estación.

Los pozos de compensación, al estar cercanos a las estaciones y estar en comunicación libre con el exterior, servirán para desacoplar hidráulicamente los caudales de ventilación de la estación y del túnel, así como la de compensar las diferencias de presión producidas por el “efecto pistón” que producen los trenes en su movimiento.

Dimensionado y características.- Las estructuras portantes, así como la rejilla (tramex) serán capaces de soportar la carga de circulación prevista sobre la misma, en función de la ubicación (calzada, jardines, etc.). La superficie mínima para paso del aire del conjunto estructura-rejilla será del 75 %.

A efectos de evitar molestias a los peatones y poder introducir aire sin contaminación, la rejilla preferiblemente no queda localizada en zonas transitables o de denso tráfico rodado. Por otra parte, para evitar la entrada del agua desde el exterior se ha estudiado el entorno de implantación, evitando puntos bajos y canales de recogida de agua, procurando, ubicarla en lugares que permitan sobre elevarla.

Se dejan los oportunos desagües y las protecciones necesarias que impidan que el agua caiga sobre los trenes.

Bombeo de fecales

Dado que la cota de los aseos instalados en el vestíbulo suele quedar por debajo de la del saneamiento municipal, se hace necesario disponer de un bombeo para las aguas residuales.

Por tanto, situado en la vertical de aquellos pero coincidente con un cuarto de uno de los dos andenes, dispondremos un cuarto donde se ubicará un depósito prefabricado removible con dos bombas alternativas.

Bombeo de pluviales

Habitualmente, estos pozos se sitúan en el túnel, pero hay veces que se tendrán que ubicar en algunas estaciones.

Dimensiones.- Las dimensiones del vaso de recogida vendrán determinadas por el caudal estimado en el correspondiente cálculo y por la zona donde deberá ubicarse el mismo.

Dotación de andenes

En todo andén se debe colocar una serie de elementos auxiliares necesarios para el ideal funcionamiento de la estación:

- Papeleras de acero inoxidable: el número por andén y la ubicación se decidirá en obra, aproximadamente 22 uds. por estación.
- Bancos de acero inoxidable: el número será de 5 por andén.
- Un soporte de acero inoxidable por andén para exponer toda la información al viajero, colocándose en la zona de mejor visión del andén; y uno por vestíbulo.
- Dos extintores de polvo ABC de 6 Kg. alojados en un armario metálico empotrado, con frontal acristalado y cerradura unificada
- Espejos retrovisores de 80 x 90 cms. colocados con soportes verticales a suelo o techo, en los piñones que se necesiten y ganchos para colgar los carteles precautorios; igualmente, en las estaciones con tren corto se montará el espejo en los puntos de parada.

VESTÍBULO Y RESTO DE ESTACIÓN

Escaleras mecánicas

La estructura de una estación y su organización funcional han de tener muy en cuenta la ubicación de las escaleras mecánicas, dado que son un elemento importantísimo para la movilidad de los viajeros. Según la importancia de la estación, se ha de contar con una o varias escaleras de subida y/o bajada, no pudiéndonos olvidar de las escaleras fijas. Como se pueden montar agrupadas o por separado, se requiere unas determinadas dimensiones que pueden variar en función de la casa comercial o fabricante de las mismas.

Es importante contar con el necesario desagüe del foso de estas escaleras que deberá estar conectado con la canal de la entrevía o con las cámaras bufas de la estación.

Cuarto para equipos de escaleras.- Toda escalera mecánica debe llevar asociado un cuarto donde se alojen sus cuadros de mando y control, así como la unidad maestra y los equipos de PCI. Pueden ser cuartos preparados para una o varias escaleras. Siempre que ha sido posible, los cuartos se ubican en la planta superior de las que comunica la escalera. Desde los cuadros de mando y control se deberá ver todo el desarrollo de la escalera.

Ascensores

Dentro de la estación necesitamos como mínimo un ascensor a cada andén para poder llegar desde el vestíbulo. Además del mencionado ascensor de comunicación vestíbulo/calle.

Taquillas y CCI (Cuarto para el Control de Instalaciones)

Las taquillas será el único lugar de obtención del billete del transporte. Es un puesto, para el que se debe acondicionar un recinto de 2,60 x 2,00 m. aproximadamente con una puerta de acceso. Estas dimensiones serán ampliables en función del tipo de estación. Deberán tener un frente al público de 2,40 metros de largo como medida de referencia.

El Cuarto para el CCI estará protegido por un control de acceso. Los acabados serán similares a los de las taquillas. Llevan instalación eléctrica de Alumbrado y Fuerza.

Aseos y vestuarios

En toda estación se dispondrán dos aseos (masculino y femenino), además de los distintos vestuarios para el personal de la estación y de Seguridad.

Se deberán instalar los extractores temporizados que se necesiten para garantizar la correcta ventilación de los recintos. Los vestuarios del personal de las estaciones y seguridad deberán tener las taquillas que se precise.

Cuartos para basura y de limpieza

En el primero de ellos se almacenarán las bolsas con la basura recogida en la estación, y en el segundo el personal de Limpieza guardará sus utensilios y lo podrá usar como vestuario.

Se instalan los extractores que se necesiten para garantizar la correcta ventilación de los recintos.

Cuartos para acometidas

Se prevén cuartos donde se ubiquen el contador de la Compañía eléctrica suministradora, el contador del agua, y el cuadro eléctrico general para las instalaciones alimentadas con emergencia. Además, en un futuro puede haber acometida para telefonía, debiéndose prever su ubicación.

Cámaras bufas

Las cámaras bufas llevarán en su parte inferior una canaleta, debidamente impermeabilizada, que recoja las aguas de filtración que penetren en la estación a través de las pantallas de hormigón. Se dejarán bajantes de 160mm de diámetro por lo que habrá que prever los pasatubos correspondientes. Por otra parte, las cámaras bufas han de posibilitar el recorrido de la gran cantidad de cables de las distintas instalaciones, debiéndose ejecutar los taladros necesarios en los lugares que se precisen. Estas cámaras han de ser accesibles.

Cuando las cámaras sean estrechas y no permitan el paso de personas, se dejarán huecos de 80x80 cm mínimo, cada 10 ó 15 m, como medidas de referencia, para registro y limpieza.

2.2.2.3. Criterios de evacuación y salidas de emergencia

La solución funcional definida para las salidas de emergencia de las estaciones consiste, en general, en dos núcleos de escaleras que desde la cota de andenes llegan a una entreplanta

situado por encima de la clave del túnel, donde ambos se conectan, para luego uno de ellos seguir subiendo hasta la calle. La trampilla de salida está equipada con elementos automáticos de apertura

En cuanto a los criterios de diseño para la evacuación de las estaciones, se han tenido en consideración las recomendaciones de la NFPA-130 (National Fire Protection Association) como referente, aunque en general se ha trasladado la normativa propia de Metro de Madrid, más restrictiva en muchos aspectos que las propias recomendaciones de la NFPA-130. Las recomendaciones más interesantes de la NFPA en relación a las salidas de emergencia y sus características en las Estaciones son las siguientes:

- .- Distancia máxima desde cualquier punto a una salida de andenes debe ser menor a 100 m.
- .- El tiempo de desalojo de un andén (personas en andén + 1 tren) menor a 4 minutos.
- .- El tiempo de desalojo de la estación menor a seis minutos.
- .- Una salida de emergencia desde cada andén al exterior.
- .- Deben existir al menos dos salidas de evacuación.

Toda estación con un sólo vestíbulo dispone de una salida de emergencia situada en el piñón más alejado de éste. Deberá conectar los dos andenes de la estación con el exterior, donde saldrá a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente. Se deberá delimitar la zona del portón con bolardos en todo su perímetro para impedir que los vehículos invadan la zona.

Se reservará a pie de escalera un espacio expresamente para las personas de movilidad reducida.

En el caso de estaciones con doble vestíbulo, se considera como una situación más ventajosa que las estaciones con un solo vestíbulo y escalera de emergencia en el piñón opuesto, por lo que no se dotan con ninguna otra salida de emergencia al disponer por lo tanto con una segunda vía de evacuación.

Con la situación tipo propuesta, todas las estaciones disponen como mínimo en cada andén de un paquete de escaleras formada por una mecánica y una fija de 3,93 m de anchura, así como una escalera de emergencia en el piñón opuesto al del vestíbulo de 1,80 metros de anchura, siendo estas dimensiones tomadas como una referencia aproximada.

Tiempo de recorrido hasta el exterior:

Se considera la peor de las situaciones posibles en la estación más profunda del trazado, es decir se evalúa el tiempo de recorrido de un viajero desde el punto más alejado a la escalera de emergencia, ubicado en el andén y en el extremo opuesto al de la escalera de emergencia. El resto de situaciones posibles se consideran mas ventajosas.

Recorrido anden 115 / 61 = 1,88 min.

Subida escalera emergencia 60 / 15,20 = 3,95 min.

Total tiempo de evacuación = 1,88+3,95= 5,83 minutos.

Número de viajeros evacuados del andén en 4 minutos

La puerta de la escalera de emergencia permite el paso de (89,37 x 1,50) 134 personas/minuto. La escalera de emergencia permite un paso de (62,59 x 1,80) 112,6 personas por minuto. Siendo por tanto este el dato más restrictivo. La escalera fija de 3,93 permite un paso de (3,93 x 62,59) 245,98 personas por minuto y la mecánica con un paso de 1,00 metros permite un paso de 62,59 personas por minuto. Considerando todos los datos el diseño permite la evacuación de 421,17 personas/minuto. Por lo que en 4 minutos se evacuarían del andén a 1.684, 68 viajeros.

2.2.2.4. Medidas de accesibilidad

A continuación, se expone la relación de las medidas de accesibilidad necesarias para las estaciones:

- Señalización de borde de andén con pavimento longitudinal de botones y banda fotoluminiscente.
- Señalización de zona de seguridad en andenes y máquinas billetteras con pavimento ranurado.
- Señalización de embarques y/o desembarques de escaleras fijas con pavimento ranurado en sentido longitudinal a la marcha.
- Marcaje de bordes de peldaños con tiras antideslizantes.
- Prolongación de pasamanos de escaleras fijas en los casos en los que es necesario.
- Refuerzo de la señalización vertical al viajero, con carteles de grandes dimensiones, y resaltando el número de la línea y la dirección, en el caso en que es necesario.
- Señalización de obstáculos y pilares con bandas de vinilo rojo.
- Eliminación de obstáculos y puntos de peligro.
- Colocación de apoyos isquiáticos en andenes.
- Adecuación de barandillas y pórticos de acceso.
- Marcaje de pasamanos de escaleras con etiquetas en Braille, indicando la dirección de las mismas.
- Instalación de tarjetas de voz en ascensores de más de dos paradas.
- Colocación de muelle electrohidráulico de apertura fácil en puertas de mamparas cortavientos.
- Adecuación, si es necesario, del sistema de iluminación en accesos, evitando igualmente los reflejos.
- Señalización de embarque de escalera fija.
- Señalización de zona de seguridad en andén y apoyo isquiático.
- Señalización en borde de andén.
- Señalización de embarque de ascensor

2.2.2.5. Subestación tipo

El emplazamiento de la subestación se establece incorporada a la propia estación y el formato será de dos plantas: planta de celdas y trafos y planta o galería de cables.

Todas las estaciones disponen de Subestación eléctrica salvo las de El Ejido y la de Iñaquito.

Para el formato de subestación seleccionado de 2 Plantas (Planta Celdas y Trafos + Planta Cables), la altura mínima (aproximada) de las plantas sería la siguiente:

Planta de equipos (celdas y trafos): 5 m.

Planta de cables: 2,1 m.

Las dependencias a tener en cuenta son:

Oficina PPC

Para la Oficina del PPC (Puesto Principal de Control) es necesario destinar unos 10 m² para este fin. Sería conveniente disponer de una ventana fija desde donde se observe la sala, de 1,5 x 1 m² a 1 m del suelo.

Transformadores

Cada espacio medirá como mínimo 3,6 x 4,6 m² en concordancia con las dimensiones menor y mayor del trafo.

La puerta de acceso será de 3,2 x 3,2 m² y los dos tercios superiores serán de metacrilato.

Los tabiques tendrán una altura aproximada de 3,2 m y nunca llegarán al techo para facilitar la ventilación.

Aseo

4 m² son suficientes

Ventilación

Requiere tres dependencias en cadena, dos de ellas de aproximadamente 4,5 x 3 m² para extractores y silenciadores y una tercera de superficie similar al hueco de la losa superior.

Los cuartos de extractores y silenciadores deben ser estancos y con puertas acústicas.

La puerta de acceso al cuarto de extractores deberá permitir el paso de los mismos, lo cual requiere unos 2 m.

Entrada de equipos

Requiere una superficie equivalente a los cuartos de transformadores.

Los tabiques llegarán hasta el techo y la puerta será de 3,2 x 3,2 m²

En la planta inferior debe preverse una ventana de alrededor de 2,5 x 1,8 para colocar la manta filtro, a 0,3 m sobre el suelo.

Nota: todas las dimensiones reflejadas tiene el carácter de aproximadas, respetándose la superficie mínima cuando se indica.

2.2.3. Programa de necesidades

En el siguiente cuadro se recogen la ubicación, superficie aproximada y acabados de los distintos usos para las estaciones de la línea 1 del Metro de Quito.

USOS	UBICACIÓN	SUPERFICIE	ACABADOS		
			<i>Planta</i>	<i>(m²)</i>	<i>Techo</i>
Acometida agua	Acceso	6	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Pintura sobre enfoscado
Acometida cuadro eléctrico general (emergencia)	Acceso	6	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Pintura sobre enfoscado
Acometida contador compañía eléctrica	Acceso	6	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Pintura sobre enfoscado
Acometida telefónica	Acceso	6	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Pintura sobre enfoscado
Cuarto de basuras	Acceso	6	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto de limpieza	Acceso	6	Falso techo chapa grecada	Gres antideslizante	Alicatado
Taquillas	Vestíbulo	2,60m x 2,00 m	Falso techo chapa grecada y escayola	Terrazo 40x40 cm	Pintura temple liso, guarnecido, enlucido
Cuarto Control Instalaciones	Vestíbulo	25	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado

USOS	UBICACIÓN	SUPERFICIE	ACABADOS		
			<i>Techo</i>	<i>Solado</i>	<i>Revestimiento</i>
Aseos femeninos	Vestíbulo	20	Falso techo chapa grecada y escayola	Gres antideslizante	Alicatado
Aseos masculinos	Vestíbulo	20	Falso techo chapa grecada y escayola	Gres antideslizante	Alicatado
Vestuarios Personal de la estación	Vestíbulo	20 femenino y 20 masculino	Falso techo chapa grecada y escayola	Gres antideslizante	Alicatado
Vestuarios Personal Seguridad	Vestíbulo	20	Falso techo chapa grecada y escayola	Gres antideslizante	Alicatado
Locales comerciales	Vestíbulo	-	Falso techo chapa grecada y escayola	Terrazo 40x40 cm	Pintura sobre enfoscado
Cuartos de escaleras mecánicas	Vestíbulo	3x3 m una escalera; 3x5 dos escaleras	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado o enfoscado y pintado
Salidas de emergencia	Todas	1,80 m ancho	Forjado estructural enfoscado y pintado	Peldaño de terrazo	Pintura sobre enfoscado
Vestíbulo	Vestíbulo	Aprox. 600	Pintura sobre losa vista	Terrazo	Alicatado y panel de chapa galvanizada

USOS	UBICACIÓN	SUPERFICIE	ACABADOS		
			Techo	Solado	Revestimiento
	<i>Planta</i>	<i>(m²)</i>			
Cuartos de ventilación	Vestíbulo. Uno cada andén	Sala simple: 16 x 4,50 m Sala doble: 16 x 7 m	Pintura sobre enfoscado	Terrazo 40x40 cm	Pintura sobre enfoscado
Andenes	Andenes	115 m longitud 4,50 m de ancho	Pintura sobre losa vista	Terrazo	Opcional: Alicatado y panel de chapa galvanizada
Cuarto de Baja Tensión	Andén	48	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto de Alta Tensión	Andén	40	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto seccionador	Andén	3 x 2,5 m	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cabina de andén	Andén, estaciones cabecera	10	Falso techo chapa grecada y escayola	Terrazo 40x40 cm	Pintura temple liso, guarnecido, enlucido y mampara acristalada
Cuarto de conductores	Andén	10	Falso techo chapa grecada y escayola	Terrazo 40x40 cm	Pintura temple liso, guarnecido, enlucido y mampara acristalada
Aseo y vestuario de conductores	Andén	10	Falso techo chapa grecada y	Gres antideslizante	Alicatado

USOS	UBICACIÓN	SUPERFICIE	ACABADOS		
			Techo	Solado	Revestimiento
	<i>Planta</i>	<i>(m²)</i>			
			escayola		
Cuarto de comunicaciones	Andén	40	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto de telefonía	Andén	20	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto de enclavamiento	Andén	50	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto de bombeo fecales	Andén	12	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Cuarto de bombeo pluviales	Andén- túnel	12	Falso techo chapa grecada	Terrazo 40x40 cm	Alicatado
Pozos de compensación	Todas	14 m ² /piñón	-	-	-

2.2.4. Descripción de las estaciones

La descripción pormenorizada de las estaciones se desarrolla en el Anejo 15 Diseño Funcional y Arquitectónico de Estaciones. A continuación extractamos una descripción somera de cada una de ellas.

2.2.4.1. Estación de Quitumbe

Acceso exterior

La estación se ubica anexa a la actual terminal de autobuses de Quitumbe, bajo un nivel subterráneo.

El acceso a la estación de metro se produce a través de un nuevo edificio, proyectado con las mismas características de la terminal de autobuses, que engloba la zona de vestíbulo. Este acceso se encuentra enfrentado con uno de los accesos de la terminal para favorecer la comunicación e intermodalidad.

Vestíbulo

La estación es subterránea, cuenta con dos vías que dan servicio a dos andenes laterales y permitirá además, el acceso a cocheras ubicada en la zona sur del trazado.

El andén tiene una longitud de 115m. El ancho entre andenes es de 6,41 m. y los andenes se han previsto de 4,5 m de ancho.

El acceso a los andenes y el vestíbulo se encuentran en superficie a la cota 2.918,895 cota de pavimento terminado. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea. Se ubican en este nivel la taquilla y línea de control de accesos, así como el resto de dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación, cuartos de acometidas, aseos y vestuarios, cuartos de control de instalaciones, puesto de personalización de abonos, etc. siguiendo lo establecido en el punto anterior sobre Criterios Generales de Diseño de las Estaciones.

En la zona de entrada al vestíbulo de la estación de metro se reserva un espacio para futuros equipamientos vinculados al funcionamiento de la terminal de autobuses de Quitumbe.

En ambos piñones de la estación se ubican los pozos de compensación de túnel, quedando las rejillas ubicadas en calzada en zona de tránsito de autobuses, adosadas al túnel de línea.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior de acabado estará a 1,075 metros de la cabeza de carril, con un ancho de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé desde el vestíbulo mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida y bajada y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Bajo las escaleras se ubican los cuartos técnicos necesarios para el funcionamiento de la estación. Al tratarse de una estación de cabecera, en el extremo norte de la estación junto a las salidas de emergencia, se ubican la cabina de estación y los cuartos para conductores dotados de aseos y vestuarios.

Se proyectan vestíbulos comunes para acceder a varios cuartos técnicos, reduciendo al mínimo el número de puertas abriendo hacia la zona pública.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo norte, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente, salvando la zona de tránsito de autobuses.

Debido al desnivel que existe entre el nivel de vestíbulo y la zona de salida de emergencia, es necesario que cada andén tenga su propia salida, ya que no existe gálibo para poder unir los recorridos de los dos andenes en una única escalera de salida.

Cuadro resumen de superficies

QUITUMBE		
PLANTA		m ²
1	PLANTA ANDENES	
	ANDÉN DE ENERGÍA	638,69
	SALIDA DE EMERGENCIA 1	85,36
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 1	9,18
	CUARTO DE CONDUCTORES 1	51,58
	CABINA	12,99
	DISTRIBUIDOR 5	3,91
	DISTRIBUIDOR 6	9,17
	CUARTO DE BOMBEO DE FECALES 1	15,14
	ASEO FEMENINO 1	14,47
	ASEO MASCULINO 1	15,48
	SECCIONADORES	25,71
	CUARTO DE BAJA TENSIÓN	56,03
	CUARTO DE ALTA TENSIÓN	39,57
	DISTRIBUIDOR 3	19,20
	ANDÉN DE COMUNICACIONES	638,69
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	85,36
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 2	9,18
	CUARTO DE CONDUCTORES 2	56,46
	DISTRIBUIDOR 7	9,15
GRUPO DE PRESIÓN	12,71	
VESTUARIO FEMENINO	7,25	
VESTUARIO MASCULINO	7,25	
ASEO FEMENINO 2	14,45	
ASEO MASCULINO 2	13,83	
CUARTO DE BOMBEO DE FECALES 2	35,92	
CUARTO DE COMUNICACIONES	40,71	

QUITUMBE		
PLANTA		m ²
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	56,65
	DISTRIBUIDOR 4	6,68
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	26,87
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	24,75
	VÍAS	947,96
	TOTAL PLANTA ANDENES ÚTIL	2.990,35
	TOTAL PLANTA ANDENES CONSTRUIDA	3.808,61
2	PLANTA DE VESTÍBULO	
	VESTÍBULO *Incluye espacio disponible para equipamientos de la terminal de autobuses	1.816,19
	DISTRIBUIDOR 1	9,96
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	7,16
	ACOMETIDA TELEFONÍA	7,16
	ACOMETIDA AGUA	7,16
	ACOMETIDA EMERGENCIA	7,16
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 1	15,57
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 2	15,57
	CUARTO DE BASURAS	12,77
	CUARTO DE LIMPIEZA	11,24
	DISTRIBUIDOR 2	26,40
	TAQUILLA	21,57
	C.C.I.	28,92
	PUESTO DE PERSONALIZACIÓN DE ABONOS	23,36
	CUARTO DE TELEFONÍA	22,88
	ASEOS PERSONAL ESTACIÓN MASCULINO	18,33
	ASEOS PERSONAL ESTACIÓN FEMENINO	16,05
	VESTUARIOS PERSONAL ESTACIÓN MASCULINO	8,05
	VESTUARIOS PERSONAL ESTACION FEMENINO	8,05
	TOTAL PLANTA VESTÍBULO UTIL	2.083,55
	TOTAL PLANTA VESTÍBULO CONSTRUIDA	2.650,65
3	PLANTA DE CUBIERTA	
	TOTAL PLANTA CUBIERTA CONSTRUIDA	3.365,67
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	SALIDAS DE EMERGENCIA	18,84
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	15,78
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	15,98
	VENTILACIÓN SALIDAS DE EMERGENCIA	4,08
	TOTAL PLANTA SUPERFICIE CONSTRUIDA	54,68
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
	PLANTA DE ANDENES	m²
1	TOTAL ÚTIL	2.990,35
	TOTAL CONSTRUIDA	3.808,61
2	PLANTA DE VESTÍBULO	
	TOTAL ÚTIL	2.083,55
	TOTAL CONSTRUIDA	2.650,65
3	PLANTA DE CUBIERTA	

QUITUMBE		
PLANTA		m ²
	TOTAL CONSTRUIDA	3.365,67
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL CONSTRUIDA	54,68

2.2.4.2. Estación de Moran Valverde

Acceso exterior

La estación dispondrá de tres accesos desde la avenida Moran Valverde. Dos situados al este de la avenida Rumichaca y uno en la zona oeste. El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas, incluyendo, en el acceso del lado sureste de la avenida, un ascensor que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación de personas con movilidad reducida. Cada uno de los accesos mirará hacia un lado, de manera que los accesos sur estarán situados con la entrada hacia el este y el acceso norte la tendrá hacia el oeste.

Se duplica el acceso desde el este para eliminar la pasarela que cruza actualmente la avenida, y permitir que el cruce se produzca de manera subterránea, favoreciendo a la seguridad del peatón.

Vestíbulo

Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con el vestíbulo. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea. El vestíbulo dispone de espacio para taquillas y línea de control de accesos, repartiéndose el resto de dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación, cuartos de acometidas, aseos y vestuarios, cuartos de control de instalaciones, etc. siguiendo lo establecido en el punto anterior sobre Criterios Generales de Diseño de las Estaciones.

En el extremo sur de la estación, a nivel de vestíbulo, se sitúan los pozos de inmisión para la ventilación de la estación, junto con los cuartos de comunicaciones y zona de personal.

En este nivel se localiza la subestación, que se desarrolla en dos plantas, una planta de equipos y una planta de cables ubicada en el nivel de andén en contacto directo con la vía.

En la zona de no pago del vestíbulo, previa al paso por el control de acceso, se reserva un espacio destinado a taquilla para venta de billetes.

En ambos piñones de la estación se ubican los pozos de compensación de túnel.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel de acabado estará a 1,075 metros de la cabeza de carril, con un ancho de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a los andenes se prevé desde el vestíbulo mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las escaleras

fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

En el extremo sur, coincidente con la vertical del vestíbulo, se ubican los cuartos de ventilación, en los que se distribuye bajo el andén el aire que entra a través de los pozos de inmisión. Junto a estos recintos, ubicados en ambos andenes, se desarrollan el resto de cuartos técnicos.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo sur, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

MORÁN VALVERDE		
PLANTA		m ²
1 PLANTA ANDENES	ANDÉN DE ENERGÍA	650,98
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	25,64
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 1	8,21
	SECCIONADORES	20,98
	CUARTO DE BAJA TENSIÓN	52,18
	CUARTO DE ALTA TENSIÓN	42,62
	CUARTO DE VENTILACIÓN	115,13
	PLANTA DE CABLES SUBESTACIÓN	344,62
	DISTRIBUIDOR 5	10,20
	DISTRIBUIDOR 6	91,94
	ANDÉN DE COMUNICACIONES	650,98
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	25,64
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 2	8,21
	CUARTO DE BOMBEO DE PLUVIALES	23,83
	CUARTO DE BOMBEO DE FECALES	24,66
	CUARTO DE VENTILACIÓN	115,13
	GRUPO DE PRESIÓN	28,86
	DISTRIBUIDOR 7	10,20
	DISTRIBUIDOR 8	40,59
	VÍAS	1.289,13
TOTAL PLANTA ANDENES ÚTIL		3.579,73
TOTAL PLANTA ANDENES CONSTRUIDA		4.434,88
2 PLANTA DE VESTÍBULO	SALIDA DE EMERGENCIA	203,23
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	40,28
	VESTÍBULO	858,43
	ACCESO 1	103,80

MORÁN VALVERDE		
PLANTA		m ²
	ACCESO 2	146,64
	ACCESO 3	74,68
	DISPONIBLE 1	7,00
	DISTRIBUIDOR 1	15,43
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	3,97
	ACOMETIDA TELEFONÍA	3,97
	ACOMETIDA AGUA	3,97
	ACOMETIDA EMERGENCIA	3,97
	CUARTO DE BASURAS	21,01
	CUARTO DE LIMPIEZA	20,85
	DISTRIBUIDOR 2	4,48
	TAQUILLA	19,50
	DISPONIBLE 2	28,80
	C.C.I.	39,34
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 1	13,60
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 2	13,60
	CUARTO INMISIÓN ESTACIÓN 1	49,24
	CUARTO INMISIÓN ESTACIÓN 2	58,68
	DISTRIBUIDOR 3	49,87
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACIÓN M.	27,18
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACIÓN F.	24,75
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL SEGURIDAD M.	27,18
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL SEGURIDAD F.	24,75
	DISTRIBUIDOR 4	6,76
	CUARTO DE TELEFONÍA	34,81
	CUARTO DE COMUNICACIONES	53,98
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	65,15
	SUBESTACIÓN	338,90
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	75,72
	TOTAL PLANTA VESTÍBULO ÚTIL	2.463,52
	TOTAL PLANTA VESTÍBULO CONSTRUIDA	3.638,65
3 PLANTA DE SUPERFICIE	POZO DE COMPENSACIÓN 1	15,68
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	15,68
	SALIDA DE EMERGENCIA	9,42
	VENTILACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	2,04
	VENTILACIÓN ESTACIÓN Y SUBESTACIÓN	42,41
	TOTAL PLANTA SUPERFICIE CONSTRUIDA	85,23
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
	PLANTA DE ANDENES	m²
1 TOTAL ÚTIL		3.586,90
TOTAL CONSTRUIDA		4.434,88

MORÁN VALVERDE		
	PLANTA	m ²
2	PLANTA DE VESTÍBULO	
	TOTAL ÚTIL	2.463,52
	TOTAL CONSTRUIDA	3.638,65
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL CONSTRUIDA	85,23

2.2.4.3. Estación de Solanda

Acceso exterior

La estación dispondrá de un acceso desde la calle, realizándose la llegada a vestíbulo por el lado Noroeste del mismo. El tipo de acceso propuesto es mediante un acceso con escaleras mecánicas y fija debido a la gran altura a salvar entre calle y vestíbulo. La entrada arranca a nivel de calle en la acera de la Av. Ajavi. Se dispondrá igualmente un ascensor de calle a vestíbulo ya dentro del contorno principal de la estación, que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Vestíbulo

El acceso exterior comunica directamente con la planta de vestíbulo, en el extremo Noroeste de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Esta estación alberga una subestación eléctrica que se sitúa en la zona estrecha de la misma, junto a la salida de emergencia, y por tanto, en el extremo sur de la estación. Se desarrolla en dos plantas: una para cables a nivel de vestíbulo y una planta superior como planta de equipos.

La volumetría de la estación es algo mayor a lo habitual para este tipo de estaciones ya que se ha tenido que adaptar a ser entrada y salida de dos tuneladoras en la fase de obra para mejorar la planificación temporal de la misma.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, con un ancho mínimo de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes desde el vestíbulo se realizará mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida y previsión para la instalación futura de una segunda escalera mecánica, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo suroeste, se dispondrán las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente, ubicada en la zona deportiva.

Cuadro resumen de superficies

SOLANDA		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGÍA	723.15
	CUARTO ALTA TENSIÓN	42.15
	CUARTO BAJA TENSIÓN	89.25
	SECCIONADOR	30.55
	DISTRIBUIDOR 3	19.05
	BOMBEO FECALES	20.10
	DISTRIBUIDOR 2	9.50
	DISTRIBUIDOR 1	9.50
	DISPONIBLE 1	35.20
	DISTRIBUIDOR 4	24.00
	CUARTOS DE VENTILACIÓN 1	59.95
	CUARTO INMISIÓN 1	102.75
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 1	9.90
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	33.60
	ANDEN DE COMUNICACIONES	723.15
	POZO DE BOMBEO PLUV.	26.25
	DISPONIBLE 2	23.35
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	75.40
	CUARTO DE COMUNICACIONES	58.90
	DISTRIBUIDOR 7	6.65
	DISTRIBUIDOR 6	9.50
	CUARTO DE TELEFONÍA	35.20
	CUARTOS DE VENTILACIÓN 2	60.10
	CUARTO INMISIÓN 2	23.50
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 2	9.90
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	33.60
2.1	PLANTA DE VESTÍBULO	
	VESTÍBULO	950.55
	ACCESO	196.50
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 2	16.45
	ASEO Y VEST. FEM.PERS.EST.	18.00
	ASEO Y VEST. MASC.PERS.EST.	20.50
	ASEO Y VEST. FEM.1	16.35
	ASEO Y VEST. MASC.1	19.85
	ASEO Y VEST. FEM.2	16.35
	ASEO Y VEST. MASC.2	19.85

SOLANDA		
	DISTRIBUIDOR 2	21.35
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 1	14.90
	DISPONIBLE 1	32.20
	CUARTO POZO COMPENSACIÓN 2	76.20
	POZO DE BOMBEO	17.40
	DISTRIBUIDOR 3	11.50
	ACOMETIDA AGUA	9.25
	ACOMETIDA TELEFONÍA	9.25
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	9.25
	ACOMETIDA EMERGENCIA	9.25
	TAQUILLAS	25.20
	CCI	35.15
	DISTRIBUIDOR 1	7.25
	CUARTO DE LIMPIEZA	14.35
	CUARTO DE BASURA	11.05
	CUARTO INMISIÓN 2	19.20
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 3	14.40
	DISPONIBLE 2	33.60
	SUBESTACIÓN - PLANTA DE CABLES	238.55
	VESTIB.INDEP.	4.40
	ESCALERAS EMERGENCIA	116.15
	CUARTO POZO COMPENSACIÓN 1	87.05
2.2	ENTREPLANTA - EQ. DE SUBESTACIÓN	
	ESCALERA DE EMERGENCIA	46.85
	SUBESTACIÓN - PLANTA DE EQUIPOS	212.55
	VESTIB.INDEP.	4.60
	DISPONIBLE	4.60
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	14.00
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	13.50
	INMISIÓN 1	10.50
	INMISIÓN 2	10.50
	SALIDA DE EMERGENCIA	9.00
	VENTILACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	2.00
	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	8.10
	ENTRADA EQUIPOS SUBESTACIÓN	10.00

2.2.4.4. Estación de El Calzado

Acceso exterior

La estación dispondrá de un acceso desde la calle, realizándose la llegada a vestíbulo por el lado SO del mismo. El tipo de acceso propuesto es mediante un primer tramo de escaleras fijas y un segundo de escaleras fijas y mecánicas. La entrada arranca a nivel de calle en la

acera de la mediana de la Avenida Cardenal de la Torre, destinada a campos deportivos. Se dispondrá igualmente un ascensor de calle a vestíbulo ya dentro del contorno principal de la estación, que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Vestíbulo

El acceso exterior comunica directamente con la planta de vestíbulo, en el extremo suroeste de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, con un ancho mínimo de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes desde el vestíbulo se realizará mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida y previsión para la instalación futura de una segunda escalera mecánica, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo noreste, se dispondrán las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente, ubicada en la misma mediana de la Avenida Cardenal de la Torre, junto una cancha de fútbol existente.

Cuadro resumen de superficies

CALZADO		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGÍA	618.00
	C. BOMBEO DE FONTANERÍA	24.05
	C. BOMBEO FECALES	23.55
	SECCIONADOR	12.05
	DISTRIBUIDOR 1	8.80
	DISTRIBUIDOR 2	71.85
	CUARTOS DE VENTILACIÓN 1	81.85
	DISTRIBUIDOR 3	14.55
	BAJA TENSIÓN	36.45
	ALTA TENSIÓN	37.30
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 1	12.10
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	30.85
	ANDEN DE COMUNICACIONES	618.00

CALZADO		
	CUARTO COMPENSACIÓN 2	27.40
	DISTRIBUIDOR 4	13.80
	CUARTO DE TELEFONÍA	31.40
	CUARTOS DE VENTILACIÓN 2	81.85
	DISTRIBUIDOR 5	7.80
	CUARTO DE COMUNICACIONES	33.60
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	47.15
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA 2	12.10
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	30.85
2 PLANTA DE VESTÍBULO		
	VESTÍBULO ESTACIÓN	657.60
	ACCESO	192.05
	DISTRIBUIDOR 1	20.40
	TAQUILLAS	25.65
	CCI	26.60
	ACOMETIDA AGUA	8.00
	ACOMETIDA TELEFONÍA	8.00
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	11.95
	ACOMETIDA EMERGENCIA	7.50
	CUARTO INMISIÓN 1	30.85
	CUARTO COMPENSACIÓN 2	34.50
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 2	14.74
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 1	14.74
	DISTRIBUIDOR 2	22.50
	CUARTO INMISIÓN 1	18.30
	CUARTO DE LIMPIEZA	9.80
	CUARTO DE BASURA	7.55
	ASEO Y VEST. MASC.PERS.EST.	11.35
	ASEO Y VEST. FEM.PERS.EST.	11.35
	ASEO Y VEST. MASC.1	12.30
	ASEO Y VEST. FEM.1	13.15
	ASEO Y VEST. MASC.2	14.10
	ASEO Y VEST. FEM.2	12.35
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	14.75
	CUARTO POZO DE COMPENSACIÓN 1	65.15
	ESCALERA DE EMERGENCIA	102.70
3 PLANTA DE SUPERFICIE		
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	15.00
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	14.00
	INMISIÓN 1	10.20
	INMISIÓN 2	10.00
	SALIDA DE EMERGENCIA	9.00
	VENTILACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	2.00
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		

CALZADO		
1 PLANTA DE ANDENES		m ²
TOTAL ÚTIL		1,875.35
TOTAL CONSTRUIDA		3,525.90
2 PLANTA DE VESTÍBULO		
TOTAL ÚTIL		1,367.93
TOTAL CONSTRUIDA		3,636.60
3 PLANTA DE SUPERFICIE		
TOTAL CONSTRUIDA		3,854.65
	TOTAL CONSTRUIDA	11,017.15

2.2.4.5. Estación de El Recreo

Acceso exterior

La estación dispone de varios accesos que comunican ambos lados de la ciudad evitando que la actual estación de buses de superficie cree una barrera para los flujos peatonales.

Se han previsto cuatro accesos, dos de ellos dentro del intercambiador de superficie para que el acceso a metro sea directo, los dos restantes se ubican a ambos lados de la estación, en la C/ Andrés Pérez y la Av. J.M.Velasco.

Vestíbulo

La planta de vestíbulo se encuentra en el extremo sur de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Además la estación cuenta con una entreplanta técnica donde se sitúan los cuartos de ventilación.

Esta estación alberga una subestación eléctrica que se sitúa en su cabecera Norte, desarrollada en dos plantas: una para equipos a nivel de vestíbulo y una planta o galería de cables a cota vestíbulo.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, con un ancho de 4,00 metros y una longitud efectiva de 115 metros. Igualmente se ha previsto un tercer andén (o andén central) de comienzo-final de línea para una futura ampliación, con andén igualmente efectivo de 115 metros.

El encaje en superficie del recinto de la Estación está condicionado por las naves de mantenimiento de los trolebuses y por la línea del tren turístico, lo que obliga a reducir el ancho del andén en medio metro respecto al baremo fijado, a pesar de lo cual los estudios de

demanda demuestran que el nivel de servicio se cumple sobradamente. En el anejo 1 se incluye el cálculo del nivel de servicio con andenes de 4,00 metros de ancho.

El acceso a andenes desde el vestíbulo se realizará mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida y bajada, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. En este caso la disposición de escaleras fijas y mecánicas se ha diseñado en línea en respuesta a los requerimientos del andén central y las tres vías de la estación.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo Norte, se dispondrán las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

EL RECREO		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGÍA	1,054.55
	C.BOMBEO	8.60
	SECCIONADOR	7.50
	CUARTO DE BAJA TENSIÓN	32.45
	CUARTO DE ALTA TENSIÓN	29.65
	ESCALERA EVACUACIÓN + REFUGIO	29.15
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA	13.25
	ANDEN DE COMUNICACIONES	661.35
	C.BOMBEO	15.45
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	48.60
	CUARTO DE COMUNICACIONES	36.25
	TELEFONÍA	29.65
	DISTRIBUIDOR	13.90
	ESCALERA EVACUACIÓN + REFUGIO	27.00
	VESTÍBULO DE INDEPENDENCIA	7.55
2.1	PLANTA DE VESTÍBULO	
	VESTÍBULO	1,414.20
	TAQUILLAS	27.65
	C.C.I.	30.95
	DISTRIBUIDOR	6.60
	ESCALERA ACCESO PL. TÉCNICA	26.30
	C. VENTILACIÓN 1	15.90
	PUESTO PERS. ABONOS	28.95
	DISTRIBUIDOR	7.80
	CUARTO COMPENSACIÓN	22.40

EL RECREO		
	ASEO Y VESTUARIO MASC. 1	15.80
	ASEO Y VESTUARIO FEM. 1	11.20
	ASEO Y VESTUARIO PERS. EST. MASC	13.40
	ASEO Y VESTUARIO PERS. EST. FEM	13.40
	ASEO Y VESTUARIO MASC. 2	20.40
	ASEO Y VESTUARIO FEM. 2	21.20
	DISTRIBUIDOR	22.50
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 1	22.00
	ACOMETIDA EMERGENCIA	6.15
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	6.15
	ACOMETIDA TELEFONÍA	6.15
	ACOMETIDA AGUA	6.15
	C.BOMBEO	23.45
	CUARTO DE LIMPIEZA	15.00
	CUARTO DE BASURAS	16.80
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 2	19.65
	DISTRIBUIDOR	30.10
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 3	16.10
	GALERÍA DE CABLES-SUBESTACIÓN	292.95
	DISPONIBLE	125.70
	VESTÍBULO INDEPENDENCIA 1	25.95
	VESTÍBULO INDEPENDENCIA 2	11.55
	ESCALERA DE EVACUACIÓN	95.00
	C. POZO DE COMPENSACIÓN	34.90
2.2	ENTREPLANTA	
	ENTREPLANTA-ACCESO 1/2/3. VESTÍBULO	900.20
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL EST.1	26.60
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL EST.2	22.20
	ENTREPLANTA-ACCESO 4.	549.50
	SALAS DE VENTILACIÓN	263.15
	DISPONIBLE 1	52.75
	DISPONIBLE 2	52.75
	C.COMPENSACIÓN	44.05
	PLANTA DE EQUIPOS-SUBESTACIÓN	304.70
	ESCALERA DE EVACUACIÓN	22.65
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	14.70
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	13.50
	INMISIÓN 1	11.00
	INMISIÓN 2	11.15
	SALIDA DE EMERGENCIA	9.00
	VENTILACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	3.00
	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	9.50
	ENTRADA EQUIPOS SUBESTACIÓN	10.25

EL RECREO		
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m ²
	TOTAL ÚTIL	2,014.90
	TOTAL CONSTRUIDA	4,155.30
2.1	PLANTA DE VESTÍBULO	
	TOTAL ÚTIL	2,452.35
	TOTAL CONSTRUIDA	3,464.80
2.2	ENTREPLANTA	
	TOTAL ÚTIL	2,238.55
	TOTAL CONSTRUIDA	601.80
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL CONSTRUIDA	5,975.35
		14,197.2
	TOTAL CONSTRUIDA	5

2.2.4.6. Estación de La Magdalena

Acceso exterior

La estación dispondrá de tres accesos que llegan al vestíbulo de la Estación, dos de ellos en un solo cañón por el lado S-O del mismo, y un tercer cañón enfrentado por el E.

Acceso 1: El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas. Ambos accesos desde cada una de las dársenas del intercambiador previsto en superficie, ambas se unen en un solo cañón por el que se accede al vestíbulo mediante un conjunto de escaleras fijas y mecánicas de subida y bajada.

Su sitúa igualmente un ascensor que comunicará el exterior con el nivel de vestíbulo ya dentro del contorno principal de la estación, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Acceso 2: Se diseña un tercer acceso fuera del recinto vallado del futuro intercambiador, en la acera de la avenida Rodrigo de Chávez. Este acceso dispone igualmente de un primer tramo con escalera fija y un segundo tramo (mayor desnivel) con un conjunto de escaleras fijas y mecánicas (subida y bajada).

Vestíbulo

El acceso exterior comunica directamente con la planta de vestíbulo en el extremo S-E de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

El área más estrecha del cuerpo de estación, que se sitúa al N-O, alberga a nivel de planta de vestíbulo los cuartos de ventilación para la impulsión de aire bajo cada uno de los andenes y, en el extremo más alejado del vestíbulo, aprovechando el recinto de pantallas, la subestación eléctrica, desarrollada en dos plantas, una planta de equipos y una planta o galería de cables.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados con un ancho de 4,5 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida y bajada, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo N-O, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

MAGDALENA		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGÍA	622.50
	BOMBEO 1	15.65
	DISPONIBLE 1	154.10
	DISPONIBLE 2	53.65
	DISTRIBUIDOR 2	10.80
	BAJA TENSIÓN	69.30
	ALTA TENSIÓN	68.20
	SECCIONADOR	9.45
	DISTRIBUIDOR 1	7.00
	VESTÍBULO INDEPENDENCIA 1	10.05
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1 +REFUGIO	28.50
	ANDEN DE COMUNICACIONES	622.50
	BOMBEO 2	15.65
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	53.00
	CUARTO DE COMUNICACIONES	33.00
	CUARTO DE TELEFONÍA	62.25
	DISTRIBUIDOR 3	16.85
	VESTÍBULO INDEPENDENCIA 2	10.05
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2 +REFUGIO	28.50
2.1	PLANTA DE VESTÍBULO	
	VESTÍBULO	927.30
	ASEO Y VEST. MASC.PERS.EST.	14.05
	ASEO Y VEST. FEM.PERS.EST.	10.40
	ASEO Y VEST. MASC.1	19.90
	ASEO Y VEST. FEM.1	16.40
	ASEO Y VEST. MASC.2	19.90
	ASEO Y VEST. FEM.2	16.40
	DISTRIBUIDOR 7	20.20

MAGDALENA		
	CUARTO COMPENSACIÓN 2	38.60
	TAQUILLAS	34.35
	CCI	29.75
	DISTRIBUIDOR 6	2.60
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 2	16.50
	DISTRIBUIDOR 5	28.75
	CUARTO ACOMETIDA AGUA	8.50
	CUARTO ACOMETIDA EMERG.	8.50
	CUARTO ACOMETIDA TELEF.	8.50
	CUARTO ACOMETIDA ELEC.	8.50
	CUARTO DE LIMPIEZA	8.60
	CUARTO DE BASURA	15.25
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 1	15.55
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 4	29.00
	CAÑÓN ACCESOS 1 Y 2	484.85
	CAÑÓN ACCESO 3	284.90
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 3	14.45
	DISTRIBUIDOR 1	64.30
	DISTRIBUIDOR 2	45.50
	DISTRIBUIDOR 3	45.50
	CUARTOS DE VENTILACIÓN	284.05
	DISPONIBLE	50.45
	SUBESTACIÓN ELEC.-PLANTA DE CABLES	351.25
	VESTIB.INDEPENDENCIA	4.80
	ESCALERA DE EMERGENCIA	96.85
	CUARTO DE COMPENSACIÓN 1	67.05
2.2	ENTREPLANTA - EQ. DE SUBESTACIÓN	
	SUBESTACIÓN ELEC.- PLANTA DE EQUIPOS	292.40
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	38.90
2.3	ENTREPLANTA - PLANTA TÉCNICA	
	SALIDA DE EMERGENCIA AL EXTERIOR	101.35
	VESTÍBULO INDEP.	2.90
	PLANTA TÉCNICA	531.55
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	15.00
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	14.00
	INMISIÓN	20.80
	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	8.10
	ENTRADA EQUIPOS SUBESTACIÓN	15.20
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m²
	TOTAL ÚTIL	1,891.07

MAGDALENA		
	TOTAL CONSTRUIDA	3,829.60
2.1	PLANTA DE VESTÍBULO	
	TOTAL ÚTIL	3,091.45
	TOTAL CONSTRUIDA	4,495.60
2.2	ENTREPLANTA - EQ. DE SUBESTACIÓN	
	TOTAL ÚTIL	331.30
	TOTAL CONSTRUIDA	697.00
2.3	ENTREPLANTA - PLANTA TÉCNICA	
	TOTAL ÚTIL	635.80
	TOTAL CONSTRUIDA	874.50
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL CONSTRUIDA	4,727.56
	TOTAL CONSTRUIDA	14,624.26

2.2.4.7. Estación de San Francisco

Se puede considerar que la actuación de esta Estación conlleva cuatro escenarios de actuación:

- La estación propiamente dicha bajo la Plaza de San Francisco
- El edificio de interés cultural que se rehabilita para ubicar el acceso principal a la estación.
- El acceso a la estación desde la Plaza de Santa Clara.
- Actuación sobre la Avenida 24 de Mayo para realizar el intercambio con la red de autobús.

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos accesos desde el exterior.

El ACCESO considerado PRINCIPAL se realiza desde un edificio existente ubicado en la esquina de la Plaza de San Francisco con la calle Antonio Jose de Sucre. Este edificio deberá ser remodelado para ubicar el mencionado acceso.

Se ubica un SEGUNDO ACCESO que accede al cuerpo de la Estación desde el S-O, arrancando a nivel de calle desde la Plaza de Santa Clara. En este acceso se disponen también controles de acceso a la infraestructura, además de las escaleras correspondientes.

Este segundo acceso también da servicio a los viajeros que han realizado el intercambio de transporte en el INTERCAMBIADOR DE LA AV. 24 DE MAYO. Este intercambiador se ha diseñado creando un sobre-ancho en el existente paso inferior que discurre por la mencionada avenida. Desde él se realiza la conexión de pasajeros por la vía pública hasta el acceso de Sta. Clara. Este intercambiador incluye la Subestación Eléctrica requerida.

La distancia desde el acceso de la Pza. de Sta. Clara a la Estación se realizara mediante un corredor peatonal bajo superficie hasta llegar al cuerpo de la estación. Con estos condicionantes geométricos de niveles, el pasillo de conexión se desarrolla a una cota de

profundidad suficiente que permita cruzar bajo la edificación existente aunque en su gran mayoría se desarrolla bajo calzada.

Dada la diferencia de cota así como la configuración de la estación, no es viable acceder al vestíbulo por lo que el acceso se produce directamente al nivel de andenes a través de unos cangrejos.

Esta estación, por su estratégica ubicación y entorno, alberga un auditorio dentro del plan funcional propiamente dicho de la estación. Este hecho se ha tenido en cuenta en el diseño de accesos y circulaciones interiores.

La cota de vías obliga a que esta estación se resuelva en tres niveles: la planta vestíbulo, entreplanta y la planta de andenes.

Vestíbulo

La planta de vestíbulo se sitúa en el extremo noreste de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Esta estación alberga en este mismo nivel el auditorio. Dado que el uso de dicho auditorio tendrá una mayor concentración de personas, se ha previsto una salida de emergencia que da servicio tanto a la estación como al propio auditorio.

Entreplanta

Alberga los cuartos de ventilación para impulsión de aire por debajo de los andenes.

En este nivel el acceso por la entrada suroeste entra en el recinto entre pantallas.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, con un ancho mínimo de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes desde los vestíbulos se realizará mediante escaleras mecánicas de subida y bajada, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. En el caso del vestíbulo principal se podrá acceder igualmente mediante ascensores.

Cada andén contará con tres accesos, dos desde el nivel intermedio y uno que le llega del acceso más alejado (sobre trazado de vía)

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

Las escaleras de acceso a andenes desde ambos vestíbulos se utilizarán como salida de emergencia.

En el plan de evacuación de la estación se ha implementado la salida de emergencia del auditorio: una de las salidas ya existente será a través de vestíbulo, la otra implementada discurre de forma independiente hasta salir a la calle.

Cuadro resumen de superficies

SAN FRANCISCO		
1.1 PLANTA ANDENES		m²
	<i>ESTAC. SAN FRANCISCO</i>	
	ANDEN DE ENERGÍA	1,089.52
	C. BOMBEO DE FECALES	10.00
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 1	10.45
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 3	9.50
	SECCIONADOR	10.05
	ALTA TENSIÓN	44.10
	BAJA TENSIÓN	44.90
	ANDEN DE COMUNICACIONES	1,088.36
	DISPONIBLE	8.05
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 2	10.45
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 4	9.55
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	34.60
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 5	9.55
	CUARTO DE COMUNICACIONES	28.50
	CUARTO DE TELEFONÍA	16.60
	DISTRIBUIDOR 9	7.75
	<i>ACC.STA.CLARA</i>	POZO DE BOMBEO PLUVIALES
	<i>INTERC. 24 DE MAYO</i>	SUB.ELEC.-PLANTA DE EQUIPOS
		ESCALERA DE EMERGENCIA
		DISTRIBUIDOR
		24.75
1.2 PLANTA NIVEL VÍAS		m²
	<i>ACC.STA.CLARA</i>	POZO DE BOMBEO PLUVIALES
	<i>INTERC. 24 DE MAYO</i>	SUB.ELEC.-PLANTA DE CABLES
		DISPONIBLE
		279.20
2 ENTREPLANTA		
	<i>ESTAC. SAN FRANCISCO</i>	
		C. POZO INMISIÓN 1
		CUARTOS DE VENTILACIÓN 1
		C. POZO INMISIÓN 2
		CUARTOS DE VENTILACIÓN 2
		DISTRIBUIDOR 7
		DISTRIBUIDOR 8
		C. COMPENSACIÓN 1
		ASEOS FEMENINOS
		ASEOS MASCULINOS
		VESTUARIO PERS. FEMENINO
		VESTUARIO PERS. MASCULINO
		VESTUARIO SEG. FEMENINO
		VESTUARIO SEG. MASCULINO
		14.55
		14.55
		14.55
		14.55

SAN FRANCISCO		
	DISTRIBUIDOR 6	29.05
	DISTRIBUIDOR 5	24.65
	VESTÍBULO ENTREPLANTA	1,231.00
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 6	9.55
	INMISIÓN 2	10.20
	CORREDOR COMUNICACIÓN STA.CLARA	1,456.00
<i>ACC.STA.CLARA</i>	VESTÍBULO STA.CLARA NIVEL -3	1,391.90
	POZO DE BOMBEO PLUVIALES	41.05
	DISTRIBUIDOR POZO	2.40
	DISPONIBLE 1	167.60
	DISPONIBLE 2	35.90
	DISPONIBLE 3	19.45
	DISPONIBLE 4	19.45
	DISTRIBUIDOR 11	20.80
	VESTÍBULO STA.CLARA NIVEL -2	384.30
	CUARTO DE ESCALERA MECÁNICA 7	54.30
	DISPONIBLE 5	24.90
	DISPONIBLE 6	15.90
	DISPONIBLE 7	16.40
	DISPONIBLE 8	15.90
	POZO DE BOMBEO PLUVIALES	12.10
	DISTRIBUIDOR 10	18.70
<i>INTERC. 24 DE MAYO</i>	ANDEN PASAJEROS	174.31
	CIRCULACIÓN VEHÍCULOS	742.05
	DISPONIBLE 1	76.80
	SALA VENTILACIÓN 2. NIVEL 2	72.60
	DISPONIBLE 2	106.10
	ACCESO SUB.ELEC Y EQUIPOS	169.30
	VESTÍBULO ASCENSOR	28.30
	SALA VENTILACIÓN 1. NIVEL 2	130.60
3 PLANTA DE VESTÍBULO		
<i>ESTAC. SAN FRANCISCO</i>	VESTÍBULO ESTACIÓN	806.65
	ACCESO BANCO PICHINCHA - NIVEL VESTIB.	171.10
	ACCESO BANCO PICHINCHA - NIVEL CALLE	229.65
	ACCESO BANCO PICHINCHA - C.ESC.MEC. 9	18.95
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS 8	21.00
	CUARTO DE LIMPIEZA	12.50
	DISTRIBUIDOR 1	3.50
	CUARTO DE BASURA	12.90
	DISTRIBUIDOR 2	5.50
	ACOMETIDA AGUA	4.90
	ACOMETIDA TELEFONÍA	4.90

SAN FRANCISCO		
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	4.45
	ACOMETIDA EMERGENCIA	4.90
	CUARTO INMISIÓN 1	10.40
	CUARTO POZO DE COMPENSACIÓN 1	31.75
	DISTRIBUIDOR 3	3.70
	ASEOS MASCULINOS	13.85
	ASEOS FEMENINOS	15.25
	CUARTO INMISIÓN 2	11.40
	TAQUILLAS	22.80
	CCI	25.65
	AUDITORIO-SALA	480.85
	AUDITORIO-DISPONIBLE	32.50
	SALIDA EMER.-VESTIB. INDEPENDENCIA	8.80
	SALIDA EMER.-P.M.R.	9.25
	SALIDA EMER.- ESCALERA	80.50
	DISTRIBUIDOR 4	30.80
	DISPONIBLE	112.35
	CUARTO POZO DE COMPENSACIÓN 2	113.00
<i>ACC.STA.CLARA</i>	VESTÍBULO NIVEL -1	580.10
	ACCESO CALLE	82.65
	TAQUILLAS	25.35
	ASEOS MASCULINOS	21.20
	ASEOS FEMENINOS	20.85
	DISTRIBUIDOR 4	6.25
	CUARTO ESCALERAS MECÁNICAS	17.60
	DISPONIBLE	26.40
	POZO DE BOMBEO PLUVIALES	15.00
<i>INTERC. 24 DE MAYO</i>	ANDEN PASAJEROS	177.30
	CIRCULACIÓN VEHÍCULOS	693.43
	C. BAJA TENSIÓN	128.20
	SALA VENTILACIÓN 1. NIVEL 1	115.10
	DISPONIBLE 1	16.70
	DISPONIBLE 2	101.65
	VESTÍBULO ASCENSOR	17.75
	SALA VENTILACIÓN 2. NIVEL 1	97.40
4 PLANTA DE SUPERFICIE		
<i>ESTAC. SAN FRANCISCO</i>	POZO DE COMPENSACIÓN 1	13.50
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	13.50
	INMISIÓN 1	9.90
	INMISIÓN 2	9.90
	SALIDA DE EMERGENCIA	9.00
	VENTILACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	2.00
<i>ACC.STA.CLARA</i>	ENTRADA BOMBAS P.PLUVIALES	2.55
<i>INTERC. 24 DE MAYO</i>	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	8.10

SAN FRANCISCO			
		VENTILACIÓN 1- INTERCAMBIADOR	3.50
		VENTILACIÓN 1- INTERCAMBIADOR	3.50
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES			
1.1	PLANTA DE ANDENES		m²
	TOTAL ÚTIL		2,860.13
	TOTAL CONSTRUIDA		5,439.90
1.2	PLANTA NIVEL VÍAS		m²
	TOTAL ÚTIL		713.75
	TOTAL CONSTRUIDA		1,242.00
2	ENTREPLANTA		
	TOTAL ÚTIL		6,881.56
	TOTAL CONSTRUIDA		6,953.35
3	PLANTA DE VESTÍBULO		
	TOTAL ÚTIL		4,446.68
	TOTAL CONSTRUIDA		6,263.75
4	PLANTA DE SUPERFICIE		
	TOTAL CONSTRUIDA		5,757.25
		TOTAL CONSTRUIDA TOTAL	25,656.25

2.2.4.8. Estación de La Alameda

Acceso exterior

La estación dispondrá de tres accesos desde la calle. Dos de ellos comunican con uno de los vestíbulos, siendo la llegada al mismo por su lado Este. El tercer acceso comunica con el otro vestíbulo siendo la llegada al mismo por su lado Oeste. En los tres casos, el tipo de acceso propuesto es mediante un primer tramo de escaleras fijas y un segundo tramo formado por un conjunto de escaleras fija y mecánica. La entrada más al Norte arranca a nivel de calle en la acera del parque de La Alameda de la calle Luis Sodiro. La segunda, más hacia el Este, es de mayor recorrido, se situará en la acera de la avenida Gran Colombia y la cruzará bajo rasante. El tercer acceso también se ubica en la acera de la avenida Gran Colombia, algo más al Oeste, junto a la parada de la ecovía Simón Bolívar. Se dispondrá igualmente un ascensor de calle a vestíbulo ya dentro del contorno principal de la estación, que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Vestíbulos

Tal y como se ha mencionado previamente, la estación dispone de dos vestíbulos, uno en la zona Este y otro en la zona Oeste de la misma. Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con la planta de vestíbulo. Dos de ellos lo hacen en el vestíbulo del extremo Este de la estación cerca de la Maternidad y de la Facultad de Medicina, mientras que el tercero lo hace en el del extremo Oeste, cercano al Observatorio Astronómico. Ambos vestíbulos estarán destinados al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados con un ancho mínimo de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

En el extremo Este de la estación, el acceso a andenes desde el vestíbulo se realizará mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. En el extremo Oeste de la estación, el acceso a andenes desde el vestíbulo se realizará mediante, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. En ambos casos se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

Las escaleras de acceso a andenes desde ambos vestíbulos se utilizarán como salida de emergencia.

Cuadro resumen de superficies

LA ALAMEDA		
1 PLANTA ANDENES		m ²
	ANDEN ENERGÍA	728.15
	DISPONIBLE 1	310.45
	C.BOMBEO FECALES 1	12.05
	DISTRIBUIDOR 1	5.35
	CUARTO DE ALTA TENSIÓN	38.95
	CUARTO DE BAJA TENSIÓN	46.85
	DISTRIBUIDOR 2	4.25
	CUARTOS DE VENTILACIÓN 1	86.40
	INMISIÓN 1	22.10
	C.BOMBEO FECALES 2	20.45
	SECCIONADOR	12.95
	DISPONIBLE 2	56.10
	DISTRIBUIDOR 3	19.50
	ANDEN DE COMUNICACIONES	731.90
	GALERÍA DE CABLES	304.40
	C.BOMBEO FECALES 3	12.10
	DISTRIBUIDOR 4	5.40
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	46.20
	CUARTO DE COMUNICACIONES	34.70
	DISTRIBUIDOR 5	6.25
	C.BOMBEO FECALES 4	20.45
	DISTRIBUIDOR 6	8.30
	CUARTO DE TELEFONÍA	80.15
	CUARTOS DE VENTILACIÓN 2	84.55
	INMISIÓN 2	25.10
2.1 PLANTA DE VESTÍBULO		
	VESTÍBULO 1	743.35
	ACCESO EXTERIOR 3	430.60
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 1	15.25
	CUARTO VENT. SUBESTACIÓN	38.50
	ENTRADA EQUIPOS SUBESTACIÓN	3.90
	CUARTO DE BASURAS	11.00
	DISTRIBUIDOR 1	6.80
	CUARTO DE LIMPIEZA 1	11.75
	CUARTO COMPENSACIÓN	54.25
	DISTRIBUIDOR 2	5.30
	ASEOS Y VESTUARIOS MASCULINOS 1	29.90
	ASEOS Y VESTUARIOS FEMENINOS 1	18.50
	TAQUILLAS 1	24.80

LA ALAMEDA		
	C.C.I. 1	25.65
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 2	9.70
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 3	13.70
	VESTÍBULO 2	778.95
	TAQUILLAS 2	26.20
	C.C.I. 2	28.85
	DISTRIBUIDOR 3	7.30
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 4	15.00
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 5	13.20
	DISTRIBUIDOR 6	9.70
	ASEOS Y VEST. PERSONAL EST. MASC.	10.85
	ASEOS Y VEST. PERSONAL EST. FEM.	10.80
	ASEOS Y VESTUARIOS FEM.1	11.50
	ASEOS Y VESTUARIOS FEM.2	12.30
	ASEOS Y VESTUARIOS MASC.1	13.25
	ASEOS Y VESTUARIOS MASC.2	12.80
	ACCESO EXTERIOR 1	193.10
	CUARTO ESCALERA MECÁNICA 6	16.65
	C. INMISIÓN 1	17.20
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	9.67
	DISTRIBUIDOR 4	2.19
	CUARTO COMPENSACIÓN	34.19
	ACOMETIDA TELEFONÍA	8.49
	DISTRIBUIDOR 5	2.95
	ACOMETIDA AGUA	6.80
	C.INMISIÓN 2	15.70
	ACCESO EXTERIOR 2	449.10
	DISTRIBUIDOR 7	1.65
	CUARTO DE LIMPIEZA 2	6.25
	CUARTO DE BASURAS 2	9.20
2.2 ENTREPLANTA - EQ. DE SUBESTACIÓN		
	SUBESTACIÓN - PLANTA DE EQUIPOS	283.25
3 PLANTA DE SUPERFICIE		
	POZO DE COMPENSACIÓN 1	13.50
	POZO DE COMPENSACIÓN 2	13.50
	INMISIÓN 1	10.00
	INMISIÓN 2	10.00
	SALIDA DE EMERGENCIA	9.00
	VENTILACIÓN SALIDA DE EMERGENCIA	2.00
	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	8.10
	ENTRADA EQUIPOS SUBESTACIÓN	9.00

LA ALAMEDA		
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m ²
	TOTAL ÚTIL	2,723.05
	TOTAL CONSTRUIDA	4,755.90
2.1	PLANTA DE VESTÍBULO Y ACCESOS	
	TOTAL ÚTIL	3,166.50
	TOTAL CONSTRUIDA	5,765.90
2.2	ENTREPLANTA - EQ. SUBESTACIÓN	
	TOTAL ÚTIL	283.25
	TOTAL CONSTRUIDA	410.10
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL CONSTRUIDA	6,501.50
		17,433.40
	TOTAL CONSTRUIDA	0

2.2.4.9. Estación de El Ejido

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos vestíbulos, uno en cada extremo de la estación. Ambos vestíbulos a su vez dispondrán de dos accesos cada uno de ellos. Al vestíbulo norte se accederá desde la Avenida Patria mediante dos bocas de metro. Inicialmente ambas se ubicaron en la acera del parque que da nombre a la estación, sin embargo se opta por desplazar una de ellas al otro lado de la Avenida Patria con el fin de recoger al usuario de este lado de la Avenida evitándole el cruce de la calle.

Al vestíbulo sur se accederá desde sendas bocas de metro ubicadas una a cada lado de la avenida Seis de Diciembre en el entorno del acceso a la casa de la cultura Ecuatoriana. Será este vestíbulo en el que se disponga el ascensor de acceso para PMR de la estación.

Vestíbulo

Cada uno de los vestíbulos dispone de espacio para taquillas y línea de control de accesos, repartiéndose el resto de dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación como son los cuartos de acometidas, aseos y vestuarios, cuartos de control de instalaciones, etc, entre los espacios disponibles en ambos vestíbulos siguiendo lo establecido en el "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones". La cota de pavimento terminado establecida para ambos vestíbulos permitirá el paso de la tuneladora bajo él.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,5 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé desde el vestíbulo Sur mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las

escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro. El Vestíbulo Norte, se ha diseñado con las mismas características descritas que para el Sur, excepto en lo relacionado con los ascensores. En este caso se ha dejado previsto el espacio y la posibilidad de implementar este vestíbulo con un nuevo ascensor por andén, sin embargo en este momento estos no se contemplan.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

Debido a la peculiaridad de esta estación con doble vestíbulo ubicado cada uno de ellos en un extremo de la misma, en todo momento el viajero dispone de alternativa de evacuación, por lo que no se considera necesario implementar la estación con salida de emergencia alguna, siendo esta situación más ventajosa que la de otras estaciones de la línea que solo disponen de un vestíbulo y una escalera de emergencia en el extremo opuesto.

Cuadro resumen de superficies

EL EJIDO		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGIA	573,70
	ACCESO CUARTOS 1	109,43
	ACCESO CUARTOS 2	147,37
	POZO DE COMPENSACION	14,88
	ASEOS FEMENINOS	16,51
	ASEOS MASCULINOS	16,51
	VESTUARIOS FEMENINOS	16,33
	VESTUARIOS MASCULINOS	16,33
	DISTRIBUIDOR	3,78
	SECCIONADOR	28,43
	CUARTO DE VENTILACION 1	128,93
	CUARTO DE BAJA TENSION	53,02
	CUARTO DE ALTA TENSION	38,78
	DISTRIBUIDOR	6,15
	CUARTO DE BOMBEO	9,22
	DISTRIBUIDOR	8,87
	ANDEN DE COMUNICACIONES	573,70
	ACCESO CUARTOS 1	109,43
	ACCESO CUARTOS 2	147,37
	CUARTO DE VENTILACION 2	128,93
	ASEOS FEMENINOS	16,51
	ASEOS MASCULINOS	16,51
	VESTUARIOS FEMENINOS	16,33
	VESTUARIOS MASCULINOS	16,33
	DISTRIBUIDOR	3,78

Página 26 de 73

EL EJIDO		
	POZO DE BOMBEO	9,22
	DISTRIBUIDOR	8,87
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	52,12
	CUARTO DE TELEFONIA	20,20
	CUARTO DE COMUNICACIONES	40,00
	DISTRIBUIDOR	9,95
	VIAS	1.315,65
2	PLANTA DE VESTIBULO	
	VESTIBULO 1:	
	POZO DE COMPENSACION 1	14,88
	TAQUILLAS	20,11
	CCI	15,14
	CUARTO ESCALERA MECANICA 1	16,38
	CUARTO ESCALERA MECANICA 2	16,38
	CUARTO ESCALERA MECANICA 3	19,69
	VESTIBULO 1	651,20
	ASEO MASCULINO	9,98
	ASEO FEMENINO	8,05
	CUARTO DE LIMPIEZA	5,07
	CUARTO DE BASURAS	8,29
	ACCESO PASILLO	42,14
	PASILLO ACCESOS 1 Y 2	341,17
	VESTIBULO 2:	
	VESTIBULO 2	389,49
	PASILLO ACCESOS 3 Y 4	930,77
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	5,07
	ACOMETIDA TELEFONIA	3,76
	ACOMETIDA AGUA	8,29
	ACOMETIDA EMERGENCIA	3,48
	POZO DE COMPENSACION 2	14,04
	POZO DE INMISION 1	10,16
	POZO DE INMISION 2	10,20
	DISPONIBLE	19,69
	CUARTO DE ESCALERA MECANICA 4	16,38
	CUARTO DE ESCALERA MECANICA 5	16,38
	TAQUILLAS	19,77
	CCI	20,48
	CUARTO DE BASURAS	7,94
	CUARTO DE LIMPIEZA	6,47
	DISTRIBUIDOR	5,59
	ASEOS DE PERSONAL	12,90
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACION 1	14,88
	POZO DE COMPENSACION 2	14,03

EL EJIDO		
	ACCESO 1	29,40
	ACCESO 2	28,35
	ACCESO 3	29,40
	ACCESO 4	29,40
	ASCENSOR	10,24
	POZO DE INMISION 1	10,20
	POZO DE INMISION 2	10,16
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m²
	TOTAL UTIL	3.673,14
	TOTAL CONSTRUIDA	5.110,94
2	PLANTA DE VESTIBULO	
	TOTAL UTIL	2.669,34
	TOTAL CONSTRUIDA	7.092,99
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL UTIL	176,06
	TOTAL CONSTRUIDA	-

2.2.4.10. Estación de Universidad Central

La estación de Universidad Central se ubica junto a la Universidad de Quito, frente a la Facultad de Jurisprudencia, bajo el talud verde existente en la Avenida de América, arteria de circulación de autobuses convencionales, entre las calles Fray Antonio de Marchena y calle Ramírez Dávalos. Resulta pues de gran interés la disposición de esta estación para la nueva línea de Metro de Quito.

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos accesos, al lado este del vestíbulo. El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas, incluyendo un ascensor que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Una de las entradas se situará junto al vestíbulo con el ascensor enfrentado, junto a la futura parada de autobuses y, la otra, de mayor recorrido cruzará la avenida América bajo rasante hasta llegar a la acera sur de la calle Fray Antonio de Marchena. Esta calle se remodelará ampliando dicha acera y desplazando los aparcamientos existentes en la mediana, la cual será eliminada.

Vestíbulo

Los dos accesos exteriores comunican directamente con la planta de vestíbulo desde la cual se accede a una entreplanta con cuartos técnicos en el extremo norte de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea, aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo al "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Entreplanta 2

Debido a la cota de carril de la estación este proyecto requiere de dos entreplanta hasta llegar a la cota de andenes.

En la primera, entreplanta 2, se alojarán los cuartos técnicos de las escaleras mecánicas y los aseos y vestuarios necesarios para la estación.

A este nivel también se situará la planta inferior de cables de la subestación eléctrica en el otro extremo de la estación.

Entreplanta 1

Para realizar la conexión entre la entreplanta 2 y los andenes se proyecta una pasarela, entreplanta 1, que conecta con dos galerías por andén que dan acceso a los mismos fuera del recinto de pantallas. En este nivel se permite el tránsito fluido por en medio de la estación con una visual y perspectiva global del espacio en todo momento.

En este nivel también localizarán los cuartos de las escaleras mecánicas, cuartos técnicos y cuartos de ventilación de la estación, todos ellos ubicados en el extremo norte de la estación.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro.

El acceso a la entreplanta 1 se realiza mediante cuatro cañones de conexión, dos en cada andén de 6 metros de ancho que albergarán las citadas escaleras.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo sur, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

UNIVERSIDAD CENTRAL		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGIA	673,55
	ANDEN DE COMUNICACIONES	673,55

UNIVERSIDAD CENTRAL		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	POZO DE COMPENSACION	14,85
	SECCIONADOR	5,02
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	24,65
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	24,65
	POZO DE BOMBEO	5,02
	VENTILACION BAJO ANDEN 1	10,20
	VENTILACION BAJO ANDEN 2	10,20
	VIAS	861,78
2	ENTREPLANTA 1	
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	31,07
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	37,98
	POZO DE COMPENSACION 1	14,85
	ENTREPLANTA 1	372,57
	CUARTO ESCALERA MECANICA 1	15,99
	CUARTO ESCALERA MECANICA 2	15,99
	CUARTO ESCALERA MECANICA 3	15,99
	CUARTO ESCALERA MECANICA 4	42,46
	DISPONIBLE 1	40,60
	DISPONIBLE 2	25,89
	DISPONIBLE 3	45,73
	CUARTO DE VENTILACION	212,45
	CUARTO DE BAJA TENSION	52,38
	CUARTO DE ALTA TENSION	39,27
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	50,48
	CUARTO DE TELEFONIA	40,51
	CUARTO DE COMUNICACIONES	50,07
	POZO BOMBEO FECALES	19,64
	ESCALERA ACCESO INSTALACIONES	16,17
	POZO DE COMPENSACION 2	14,10
3	ENTREPLANTA 2	
	ENTREPLANTA 2	197,96
	ESCALERA DE EMERGENCIA	34,56
	POZO DE COMPENSACION 1	15,08
	POZO DE COMPENSACION 2	14,22
	PLANTA DE CABLES	266,74
	VENTILACION ESTACION	20,21
	ESCALERA ACCESO INSTALACIONES	9,04
	DISPONIBLE	194,85
	CUARTO ESCALERA MECANICA 1	15,00
	CUARTO ESCALERA MECANICA 2	15,00
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL 1	62,38
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL 1	62,38
	ESCALERA ACCESO INSTALACIONES	13,97

UNIVERSIDAD CENTRAL		
1	PLANTA ANDENES	m ²
4	PLANTA DE VESTIBULO	
	POZO DE COMPENSACION 1	15,08
	PLANTA EQUIPOS SUBESTACION	266,79
	TAQUILLAS	14,82
	CCI	20,18
	VESTIBULO	403,22
	ASEO MASCULINO Y FEMENINO PERSONAL	18,59
	CUARTO DE LIMPIEZA	6,15
	CUARTO DE BASURAS	14,09
	ACCESO PASILLO	256,47
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	3,66
	ACOMETIDA TELEFONIA	3,66
	ACOMETIDA AGUA	3,66
	ACOMETIDA EMERGENCIA	3,66
	POZO DE COMPENSACION 2	14,22
	POZO DE INMISION	23,44
	VESTUARIO LIMPIEZA	5,68
5	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACION 1	15,08
	POZO DE COMPENSACION 2	14,22
	POZO DE INMISION	23,44
	VENTILACION SUBESTACION	8,10
	ACCESO EQUIPOS SUBESTACION	9,00
	VENTILACION ESCALERA EMERGENCIA	1,87
	PORTON SALIDA DE EMERGENCIA	8,21
	ACCESO 1	26,25
	ACCESO 2	21,00
	ASCENSOR	9,00
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m ²
	TOTAL UTIL	2.303,47
	TOTAL CONSTRUIDA	3.208,84
2	ENTREPLANTA 1	
	TOTAL UTIL	1.154,19
	TOTAL CONSTRUIDA	3.803,11
3	ENTREPLANTA 2	
	TOTAL UTIL	921,39
	TOTAL CONSTRUIDA	2.588,78
4	PLANTA DE VESTIBULO	
	TOTAL UTIL	1.069,71
	TOTAL CONSTRUIDA	3.100,50
5	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL UTIL	136,17

UNIVERSIDAD CENTRAL		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	TOTAL CONSTRUIDA	-

2.2.4.11. Estación de La Pradera

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos accesos, uno a cada lado de la Avenida General Eloy Alfaro, en su confluencia con la calle 9 de Octubre. El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas, incluyendo en el acceso del lado sur de la avenida un ascensor que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Vestíbulo

Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con el vestíbulo, en el extremo noreste de la estación. El vestíbulo dispone de espacio para taquillas y línea de control de accesos, distribuyéndose el resto de dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación, como son los cuartos de acometidas, aseos y vestuarios, cuartos de control de instalaciones, etc, siguiendo lo establecido en el "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones". La cota de pavimento terminado establecida para el vestíbulo permitirá el paso de la tuneladora bajo él.

En el extremo suroeste, a nivel de vestíbulo, se han ubicado los cuartos de ventilación de andenes, a los que se accede aprovechando el pasillo que comunica las escaleras de emergencia de cada uno de los andenes.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,5 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo suroeste, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

LA PRADERA		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGIA	567,85
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	27,08
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	2,95
	SECCIONADOR	21,72
	CUARTO VENTILACION BAJO ANDEN	33,52
	CUARTO DE BAJA TENSION	60,35
	CUARTO DE ALTA TENSION	39,36
	DISPONIBLE	22,27
	DISTRIBUIDOR	4,97
	ANDEN DE COMUNICACIONES	567,85
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	27,07
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	2,95
	POZO DE BOMBEO	21,72
	CUARTO VENTILACION BAJO ANDEN	33,52
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	50,51
	CUARTO DE TELEFONIA	22,82
	CUARTO DE COMUNICACIONES	46,65
	DISTRIBUIDOR	6,67
	VIAS	917,63
2	PLANTA DE VESTIBULO	
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	38,16
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	38,16
	PASILLOS DE EVACUACIÓN	58,97
	ESCALERA EMERGENCIA SALIDA CALLE	16,78
	CUARTOS DE VENTILACION	252,04
	CUARTO POZO DE COMPENSACION 1	76,58
	CUARTO ESCALERA MECANICA 1	15,28
	CUARTO ESCALERA MECANICA 2	15,28
	VESTIBULO	651,56
	TAQUILLAS	31,32
	DISTRIBUIDOR	37,54
	C.C.I.	21,75
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL	49,71
	CUARTO POZO DE COMPENSACION 2	45,47
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACION	51,01
	CUARTO DE BASURAS	9,57
	CUARTO DE LIMPIEZA	9,57
	ASEOS MASC.Y FEM. PERSONAL	26,10
	DISTRIBUIDOR	4,69
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	5,91
	ACOMETIDA TELEFONIA	5,92

LA PRADERA		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ACOMETIDA AGUA	6,00
	ACOMETIDA EMERGENCIA	6,02
	DISPONIBLE	35,15
	ESCALERA ACCESO 1	31,50
	VESTÍBULO ACCESO 1	46,36
	ESCALERA ACCESO 2	47,18
	VESTÍBULO ACCESO 2	26,74
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACION 1	14,01
	POZO DE COMPENSACION 2	13,90
	SALIDA DE EMERGENCIA	6,84
	ASCENSOR	9,00
	ACCESO 1	15,75
	ACCESO 2	24,15
	VENTILACION SALIDA DE EMERGENCIA	3,20
	VENTILACION ESTACION	19,13
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m ²
	TOTAL UTIL	2.477,46
	TOTAL CONSTRUIDA	3.199,63
2	PLANTA DE VESTIBULO	
	TOTAL UTIL	1.660,32
	TOTAL CONSTRUIDA	3.514,36
3	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL UTIL	105,98
	TOTAL CONSTRUIDA	-

2.2.4.12. Estación de La Carolina

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos accesos, uno a cada lado de la Avenida General Eloy Alfaro, en su confluencia con la Avenida de la República. El acceso norte se ha ubicado próximo a la zona comercial existente, con el fin de facilitar tanto la comunicación con la citada zona comercial como con el Parque de La Carolina, mientras que la ubicación del acceso sur busca facilitar la comunicación de la zona residencial con la estación de metro. El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas, incluyendo entre los dos propuestos un ascensor que comunicará el Parque de La Carolina con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida.

Vestíbulo

Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con el vestíbulo, en el extremo suroeste de la estación. El vestíbulo dispone de espacio para taquillas y línea de control de accesos, distribuyéndose el resto de dependencias necesarias para el correcto funcionamiento de la estación, como son los cuartos de acometidas, aseos y vestuarios, cuartos de control de instalaciones, etc, siguiendo lo establecido en el "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones". La cota de pavimento terminado establecida para el vestíbulo permitirá el paso de la tuneladora bajo él.

En el extremo noreste, a nivel de vestíbulo, y aprovechando el recinto de pantallas, se han ubicado los cuartos de ventilación para la impulsión de aire a cada uno de los andenes, junto con las escaleras de emergencia.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,5 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo noreste, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Subestación

En el extremo norte, a nivel de vestíbulo, se ha ampliado el recinto de pantallas para ubicar la subestación, desarrollada en dos plantas, una planta de equipos y una planta o galería de cables. El acceso a la subestación se produce desde el pasillo que comunica las dos escaleras de emergencia de cada uno de los andenes.

Cuadro resumen de superficies

LA CAROLINA			
1	PLANTA ANDENES		m ²
		ANDEN DE ENERGIA	636,72
		ESCALERA DE EMERGENCIA 1	27,09
		VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	2,97
		SECCIONADOR	18,25
		CUARTO VENTILACION BAJO ANDEN	33,52

LA CAROLINA			
1	PLANTA ANDENES	m ²	
		CUARTO DE BAJA TENSION	50,82
		CUARTO DE ALTA TENSION	39,36
		DISPONIBLE	23,60
		DITRIBUIDOR	7,86
		ANDEN DE COMUNICACIONES	636,72
		ESCALERA DE EMERGENCIA 2	27,09
		VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	2,97
		POZO DE BOMBEO	18,25
		CUARTO VENTILACION BAJO ANDEN	33,53
		CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	50,42
		CUARTO DE TELEFONIA	20,47
		CUARTO DE COMUNICACIONES	37,39
		DISTRIBUIDOR	13,09
		VIAS	922,83
2	PLANTA DE CABLES SUBESTACIÓN	m ²	
		ESCALERA	8,64
		PLANTA DE CABLES	272,18
3	PLANTA DE VESTIBULO		
		ESCALERA DE EMERGENCIA 1	24,84
		ESCALERA DE EMERGENCIA 2	24,84
		PASILLOS DE EVACUACIÓN	85,40
		ESCALERA EMERGENCIA SALIDA CALLE	32,48
		CUARTOS DE VENTILACION	242,21
		CUARTO POZO DE COMPENSACION 1	45,47
		CUARTO ESCALERA MECANICA 1	18,74
		CUARTO ESCALERA MECANICA 2	18,74
		VESTIBULO	478,46
		TAQUILLAS	31,32
		DISTRIBUIDOR	37,37
		C.C.I.	21,75
		ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL	49,71
		CUARTO POZO DE COMPENSACION 2	72,28
		ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACION	51,21
		CUARTO DE BASURAS	9,57
		CUARTO DE LIMPIEZA	9,57
		ASEOS MASC.Y FEM. PERSONAL	26,10
		DISTRIBUIDOR	4,69
		ACOMETIDA ELECTRICIDAD	5,91
		ACOMETIDA TELEFONIA	5,92
		ACOMETIDA AGUA	6,00
		ACOMETIDA EMERGENCIA	6,02
		DISPONIBLE	35,15

LA CAROLINA		
1	PLANTA ANDENES	m²
	DISTRIBUIDOR	37,37
	ESCALERA ACCESO 1	28,37
	PASILLO ACCESO 1	276,05
	ESCALERAS MECANICAS	14,27
	ESCALERA ACCESO 2	30,45
	VESTÍBULO ACCESO 2	357,59
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	POZO DE COMPENSACION 1	14,08
	POZO DE COMPENSACION 2	14,00
	SALIDA DE EMERGENCIA	8,74
	ASCENSOR	9,00
	ACCESO 1	22,05
	ACCESO 2	22,05
	VENTILACION SALIDA DE EMERGENCIA	1,87
	VENTILACION ESTACION	17,27
	ACCESO TRAFOS SUBESTACIÓN	9,00
	VENTILACIÓN SUBESTACIÓN	8,10
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1	PLANTA DE ANDENES	m²
	TOTAL UTIL	2.602,95
	TOTAL CONSTRUIDA	3.348,00
2	PLANTA DE CABLES SUBESTACIÓN	
	TOTAL UTIL	280,82
	TOTAL CONSTRUIDA	397,48
3	PLANTA DE VESTIBULO	
	TOTAL UTIL	2.087,85
	TOTAL CONSTRUIDA	4.771,38
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL UTIL	126,16
	TOTAL CONSTRUIDA	-

2.2.4.13. Estación de Iñaquito

Acceso exterior

La estación dispondrá de dos accesos, uno a cada lado de la Avenida Naciones Unidas. El tipo de acceso propuesto es mediante escaleras fijas, incluyendo en el acceso del lado sur de la avenida un ascensor que comunicará la vía pública con el nivel de vestíbulo, con el fin de posibilitar la entrada a la estación a personas con movilidad reducida. Cada uno de los accesos mirará hacia un lado, de manera que el acceso sur estará situado con la entrada hacia el este y el acceso norte la tendrá hacia el oeste.

Vestíbulo

Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con el vestíbulo en el extremo norte de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y al operador de línea,

aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación, de acuerdo con los Criterios Generales de Diseño de las Estaciones descrito.

En el extremo sur, a nivel de vestíbulo, y aprovechando el recinto de pantallas, se han ubicado los cuartos de ventilación de la estación para la impulsión de aire bajo cada uno de los andenes.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados cuyo nivel superior de acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, escaleras de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la inclusión en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes. Se dejará una junta estructural en la escalera fija, entre ésta y la zona prevista para la futura ubicación de la escalera mecánica de bajada, con el fin de facilitar su instalación en el futuro.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo sur, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

IÑAQUITO		
1	PLANTA ANDENES	m²
	ANDEN DE ENERGIA	636,92
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	27,17
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	3,06
	SECCIONADOR	9,31
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	9,54
	CUARTO DE BAJA TENSION	50,90
	CUARTO DE ALTA TENSION	39,27
	DISPONIBLE 1	23,87
	ANDEN DE COMUNICACIONES	636,92
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	27,17
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	3,06
	POZO DE BOMBEO	9,31
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	9,54
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	50,81
	CUARTO DE TELEFONIA	20,47
	CUARTO DE COMUNICACIONES	37,39

IÑAQUITO			
		DISTRIBUIDOR	13,50
		BOMBEO FECALES	9,31
		VIAS	906,62
2	PLANTA DE VESTIBULO		
		ESCALERA DE EMERGENCIA 1	24,84
		ESCALERA DE EMERGENCIA 2	24,84
		CUARTOS DE VENTILACION	247,64
		POZO DE COMPENSACION 1	14,03
		CUARTO ESCALERA MECANICA 1	18,52
		CUARTO ESCALERA MECANICA 2	18,52
		VESTIBULO	440,80
		TAQUILLAS	22,62
		DISTRIBUIDOR	20,72
		C.C.I.	9,44
		ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACION 1	39,40
		POZO DE COMPENSACION 2	14,03
		ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACION 2	45,13
		CUARTO DE BASURAS	8,45
		CUARTO DE LIMPIEZA	5,71
		VESTUARIO DE LIMPIEZA	6,41
		ACOMETIDA ELECTRICIDAD	6,90
		ACOMETIDA TELEFONIA	6,90
		ACOMETIDA AGUA	6,90
		ACOMETIDA EMERGENCIA	6,90
		ACCESO PASILLO	570,10
		CUARTO ESCALERA MECANICA	20,25
		ESCALERA ACCESO 1	30,41
		ESCALERA ACCESO 2	30,38
		PASILLO ESCALERA DE EMERGENCIA	84,23
		SALIDA DE EMERGENCIA	45,58
		DIPONIBLE	814,83
3	PLANTA DE SUPERFICIE		
		POZO DE COMPENSACION 1	13,75
		POZO DE COMPENSACION 2	13,75
		SALIDA DE EMERGENCIA	8,74
		ASCENSOR	9,00
		ACCESO 1	24,15
		ACCESO 2	24,15
		VENTILACION SALIDA DE EMERGENCIA	1,86
		VENTILACION ESTACION	17,27
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES			
1	PLANTA DE ANDENES		m²

IÑAQUITO			
		TOTAL UTIL	2.524,14
		TOTAL CONSTRUIDA	3.300,41
2	PLANTA DE VESTIBULO		
		TOTAL UTIL	2.584,48
		TOTAL CONSTRUIDA	4.327,39
3	PLANTA DE SUPERFICIE		
		TOTAL UTIL	112,67
		TOTAL CONSTRUIDA	-

2.2.4.14. Estación de Jipijapa

Accesos exteriores

La estación se sitúa bajo la Avenida Río Amazonas entre su confluencia con la Avenida Juan de Azcaray y una pasarela peatonal ubicada al sur de este cruce.

Se han previsto dos accesos, uno en la esquina que forman ambas avenidas, con un ascensor adaptado para personas de movilidad reducida que comunicará la calle con el nivel de vestíbulo y, otro en la acera sur de la calle Tomás de Berlanga.

La estación se resuelve con una configuración de caja entre pantallas con el ancho estricto para albergar las vías y ambos andenes, sobre ellas se ubica el vestíbulo, y el acceso entre ambos se realiza a través de sendas galerías en mina exteriores al recinto y que discurren bajo los edificios.

Vestíbulo

El vestíbulo se dispone en el extremo norte de la estación. Se organiza en una losa sobre las vías y en él se distribuyen todas las dependencias necesarias para el funcionamiento de la estación según lo establecido en el "Informe Criterios Generales de Diseño de las Estaciones".

Desde este nivel de vestíbulo, se accede a través de un paquete central de escaleras a un nivel intermedio. En el extremo sur, aprovechando el recinto de pantallas, se ha ubicado la subestación, desarrollada en dos plantas, una planta de equipos y una planta o galería de cables. Junto con dichos cuartos se han situado, los cuartos de ventilación de la estación para la impulsión de aire bajo cada uno de los andenes y el resto de cuartos técnicos.

Habitualmente estos últimos cuartos se disponen a nivel de andén, lo que facilita tanto su funcionalidad como su mantenimiento. En este caso, dada la configuración de la estación, en la planta de andenes no se dispone de espacio suficiente para su ubicación por lo que deben trasladarse a este nivel. Con el fin de posibilitar el acceso de maquinaria a estas dependencias, se ha previsto un espacio amplio de acceso a los cuartos, que permita, mediante la disposición de las trampillas correspondientes, un acceso a este nivel desde la cota de plataforma.

Toda la disposición anterior permite el paso de la tuneladora bajo las diferentes losas mencionadas.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, con un ancho de 4,50 metros y una longitud efectiva de 115 metros.

El acceso a andenes se prevé desde el vestíbulo, como se ha indicado anteriormente, mediante sendas galerías exteriores al recinto de pantallas ejecutadas en mina. Igualmente se disponen sendos ascensores para personas de movilidad reducida ubicados en recinto exterior a la caja principal de pantallas de la estación.

El proyecto tiene en cuenta la situación y altura física de las vías y se respetan los gálibos necesarios para el transporte ferroviario.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del los accesos desde el vestíbulo, en el extremo norte, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

JIPIJAPA		
1 PLANTA ANDENES		m²
	ANDEN DE ENERGIA	517,51
	ACCESO A ANDÉN 1	78,03
	ACCESO A ANDÉN 2	78,03
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	27,15
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	3,06
	SECCIONADOR	13,31
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	33,52
	ANDEN DE COMUNICACIONES	517,51
	ACCESO A ANDÉN 1	78,03
	ACCESO A ANDÉN 2	78,03
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	27,15
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	3,06
	POZO DE BOMBEO	13,31
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	12,16
	DISPONIBLE	13,31
	VIAS	905,61
3 ENTREPLANTA		m²
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	29,70
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	29,70
	POZO DE COMPENSACION 1	14,79
	POZO DE COMPENSACION 2	14,79
	PASARELA	138,82
	AACESO ANDEN ENERGIA	115,27
	ACCESO ANDÉN COMUNICACIONES	115,27
	CUARTO ESCALERA MECANICA 1	13,16
	CUARTO ESCALERA MECANICA 2	13,16

JIPIJAPA		
	CUARTO ESCALERA MECANICA 3	13,16
	CUARTO ESCALERA MECANICA 4	13,16
	CUARTO ESCALERA MECANICA 5	13,16
	PASILLO	102,19
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACION 1	38,24
	ASEOS Y VESTUARIOS PERSONAL ESTACION 2	38,24
	CUARTO COMUNICACIONES	41,16
	CUARTO ENCLAVAMIENTO	54,93
	CUARTO ALTA TENSION	64,31
	CUARTO DE BAJA TENSION	50,91
	CUARTOS VENTILACION	187,68
	CUARTO TELEFONIA	24,16
	HUECO ACCESO MAQUINARIA DESDE ANDEN	4,00
2 PLANTA DE VESTIBULO		m²
	ESCALERA DE EMERGENCIA	107,88
	VESTIBULO	501,46
	ACCESO PASILLO 1	115,06
	ACCESO PASILLO 2	121,70
	ACOMETIDA TELEFONIA	7,20
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	5,94
	ACOMETIDA EMERGENCIA	5,94
	ACOMETIDA AGUA	7,20
	CUARTO BASURAS	5,94
	CUARTO LIMPIEZA	7,20
	ASEOS PERSONAL MASCULINOS	8,48
	ASEOS PERSONAL FEMENINOS	8,48
	TAQUILLA	20,25
	C.C.I.	14,26
	SUBESTACION ELECTRICA	277,47
4 PLANTA DE SUPERFICIE		m²
	POZO DE COMPENSACION 1	14,79
	POZO DE COMPENSACION 2	14,79
	SALIDA DE EMERGENCIA	8,21
	VENTILACION ESTACION	19,12
	VENTILACION SUBESTACION	8,10
	HUECO ACCESO TRAFOS	9,00
	ACCESO ESTACION 1	25,71
	ACCESO ESTACION 2	25,71
	ASCENSOR	9,00
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES		
1 PLANTA DE ANDENES		m²
TOTAL UTIL		2.398,78
TOTAL CONSTRUIDA		3.370,15

JIPIJAPA		
2	ENTREPLANTA	
	TOTAL UTIL	1.129,96
	TOTAL CONSTRUIDA	3.944,50
3	PLANTA DE VESTIBULO	
	TOTAL UTIL	1.214,46
	TOTAL CONSTRUIDA	3.302,54
4	PLANTA DE SUPERFICIE	
	TOTAL UTIL	134,43
	TOTAL CONSTRUIDA	-

2.2.4.15. Estación de El Labrador

Acceso exterior

La estación dispondrá un acceso en la avenida Galo Plaza formado por una escalera fija de 3,5 metros de ancho, desde el cual a través de un pasillo dotado de un paquete de dos escaleras mecánicas y una fija comunica con el vestíbulo.

Al vestíbulo de la estación, también se accede por el punto opuesto al anterior, a través de un paquete de escaleras formado por cuatro escaleras mecánicas y una central fija desde el vestíbulo del intercambiador que se desarrolla adosado al Oeste del de metro.

El mencionado intercambiador no es objeto del presente proyecto.

El vestíbulo soterrado del intercambiador dispone de dos galerías de acceso, las cuales si son objeto del presente proyecto. Una de ellas comunica con una de las dársenas de autobuses previstas en superficie y permite el ágil intercambio con esta.

La otra galería dispone de dos accesos, uno de ellos comunica con otra de las dársenas de autobuses en superficie del intercambiador, mientras que la otra se dispone en el exterior del intercambiador en la avenida Amazonas.

De esta manera al vestíbulo de metro se accede desde el exterior mediante dos bocas, una situada en la Avenida Galo Plaza y el otro en la Avenida Amazonas, y otros dos accesos desde las dársenas del intercambiador en superficie. Igualmente se accede desde el propio vestíbulo del edificio del intercambiador.

Los accesos exteriores al intercambiador se ejecutarán con elemento de cubrición, mientras que las bocas de acceso dispuestas en las dársenas del intercambiador, disponen de la cubrición de las propias marquesinas de las dársenas de este, por lo que se ejecutarán sin cubierta,

Vestíbulo

Cada uno de los accesos exteriores comunica directamente con el vestíbulo situado en el extremo norte de la estación. El vestíbulo estará destinado al uso de viajeros y aprovechando el espacio resultante del perímetro de pantallas para la ubicación de los diferentes cuartos técnicos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación.

En el extremo sur, a nivel de vestíbulo, y aprovechando el recinto de pantallas, se ha ubicado la subestación eléctrica, desarrollada en dos plantas, una planta de equipos y otra inferior o galería de cables.

Cabe destacar en esta estación, dado que será zona de inicio de la excavación del túnel por la máquina "tuneladora", la necesidad de reservar en la losa de cubierta un espacio para la introducción de piezas de dicha máquina (rueda de corte), por lo tanto se dejará un hueco en dicha losa, integrado en el espacio de bajada a andenes y el recinto previsto para la subestación.

Debido a la gran demanda prevista en esta estación, se ha duplicado el número de paquetes de escaleras, disponiendo un doble paquete por andén. Uno de ellos el dispuesto más al sur de la estación, estará formado por dos escaleras mecánicas y una fija central. Mientras que el paquete de acceso a andenes ubicado más al norte, será exclusivamente formado por una escalera fija, la cual se ejecutará con las correspondientes juntas constructivas de manera que permita la disposición en un futuro de sendas escaleras mecánicas.

El vestíbulo resulta un espacio de gran amplitud que se rematará con un paramento curvo en el espacio final del mismo volcado en doble altura sobre los andenes. Será a través de este espacio por donde se realizarán las tareas de acceso de la cabeza de corte de la tuneladora.

Andenes

La estación dispondrá de dos andenes laterales soterrados, cuyo nivel superior del acabado estará a 1,075 metros de la cabeza del carril, y una longitud efectiva de 115 metros. Con la disposición del doble acceso por andén, se ha prolongado el sobrecancho de pantallas hasta el piñón sur, disponiéndose en los andenes de una superficie superior a las de otras estaciones con el fin de dar respuesta a la gran demanda prevista para esta estación.

El acceso a andenes se prevé mediante ascensores accesibles a PMR, continuando con el itinerario accesible con el que cuenta la estación, escaleras mecánicas de subida, según estudio de implantación, y escaleras fijas con anchura suficiente para evacuación en caso de emergencia. Se prevé un sobre ancho en las escaleras fijas, con el fin de posibilitar la implantación en un futuro de escaleras mecánicas de bajada a cada uno de los andenes.

Escaleras de emergencia

En el piñón más alejado del vestíbulo, en el extremo sur, se han distribuido las escaleras de emergencia que comunicarán cada uno de los andenes con el espacio exterior seguro, saliendo a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.

Cuadro resumen de superficies

EL LABRADOR		
1	PLANTA ANDENES	m ²
	ANDEN DE ENERGIA	923,7
	ESCALERA DE EMERGENCIA 1	22,68
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	5,03
	SECCIONADOR	5,49
	POZO DE BOMBEO 1	9,84

EL LABRADOR			
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	29,03	
	CUARTO CONDUCTORES	31,38	
	VESTUARIOS CONDUCTORES	10,98	
	CUARTO ALTA TENSION	39,66	
	CUARTO BAJA TENSION	47,59	
	ANDEN DE COMUNICACIONES	923,7	
	ESCALERA DE EMERGENCIA 2	22,68	
	VESTIBULO DE INDEPENDENCIA	5,03	
	DISPONIBLE	5,49	
	POZO DE BOMBEO 2	9,83	
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	29,03	
	CUARTO CONDUCTORES	31,39	
	CUARTO DE COMUNICACIONES	34,04	
	CUARTO DE TELEFONIA	20,09	
	CUARTO DE ENCLAVAMIENTO	50,43	
	CABINA JEFE ESTACION	9,47	
	VIAS	914,49	
2	PLANTA DE VESTIBULO	m²	
	VESTIBULO	1.622,76	
	PASILLOS ACCESOS INTERCAMBIADOR	112,04	
	PASILLO ACCESO 1	327,09	
	PASILLO ACCESO 2	335,02	
	PASILLO ACCESOS 3 Y 4	410,55	
	ACOMETIDA TELEFONIA	3,84	
	ACOMETIDA ELECTRICIDAD	3,53	
	ACOMETIDA EMERGENCIA	3,61	
	ACOMETIDA AGUA	3,01	
	CUARTO BASURAS	6,22	
	CUARTO LIMPIEZA	3,57	
	ASEOS PERSONAL MASCULINOS Y FEMENINOS	45,78	
	ASEOS PERSONAL MASCULINOS Y FEMENINOS	27,52	
	ASEOS PERSONAL MASCULINOS Y FEMENINOS	51,65	
	PUESTO PERSONALIZADO DE ABONO	15,75	
	TAQUILLA	31,9	
	C.C.I.	25,42	
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	10,2	
	HUECO VENTILACION BAJO ANDEN	10,2	
	HUECO POZO DE COMPENSACION	14	
	ESCALERAS DE EMERGENCIA	100,31	
	CUARTO POZO COMPENSACION	60,51	
	SUBESTACION ELECTRICA. PLANTA	323,33	

EL LABRADOR			
	CABLES		
3	ENTREPLANTA	m²	
	ESCALERA DE EMERGENCIA	32,98	
	SALIDA ESCALERA DE EMERGENCIA	20,74	
	CUARTO POZO COMPENSACION	60,51	
	HUECO POZO COMPENSACION	14,15	
	SUBESTACION ELECTRICA. PLANTA EQUIPOS	309,88	
	VENTILACION ESTACION	198,19	
	HUECO POZO DE COMPENSACION	14	
4	PLANTA DE SUPERFICIE	m²	
	POZO DE COMPENSACION 1	14	
	POZO DE COMPENSACION 2	14,18	
	SALIDA DE EMERGENCIA	8,74	
	VENTILACION ESTACION	22,4	
	VENTILACION SUBESTACION	8,1	
	HUECO ACCESO TRAFOS	9	
	ACCESO ESTACION 1	25,71	
	ACCESO ESTACION 2	25,71	
	ACCESO ESTACION 3	25,71	
	ACCESO ESTACION 4	25,71	
	ASCENSOR	9	
CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES			
1	PLANTA DE ANDENES	m²	
	TOTAL UTIL	3.179,68	
	TOTAL CONSTRUIDA	4.181,45	
2	PLANTA DE VESTIBULO		
	TOTAL UTIL	3.547,81	
	TOTAL CONSTRUIDA	5.295,78	
3	ENTREPLANTA		
	TOTAL UTIL	650,45	
	TOTAL CONSTRUIDA	6.482,46	
4	PLANTA DE SUPERFICIE		
	TOTAL UTIL	188,26	
	TOTAL CONSTRUIDA	-	

2.3. TÚNELES Y ESTRUCTURAS

2.3.1. Túnel con tuneladora

Para la mayor parte del trazado del túnel de línea se ha previsto el empleo de la tuneladora tipo EPB (trabajo con frente cerrado y presión de tierras mantenida en la cámara por medio de un tornillo sinfín de evacuación de los productos excavados).

Permite este método asegurar una ejecución fiable, de gran seguridad, elevado rendimiento (como se ha demostrado en la práctica) y costes de ejecución menores que los derivados de otras alternativas de ejecución.

La consideración de la seguridad, las experiencias acumuladas, la mecanización y los rendimientos hacen que éste método constructivo, perforación con escudo, sea el que se adopte para la ejecución del túnel en la mayor parte del trazado del proyecto. Las tuneladoras deben trabajar en todos los tramos previstos en modo EPB, no permitiéndose el trabajo en modo abierto.

Se ha previsto la ejecución con tuneladora de tres sectores de la línea:

La estación Solanda se plantea como pozo de ataque y explotación para dos tuneladoras, que desde cada uno de sus testeros (PK 14+095.38 y 14+256.18) avanzarán hacia el sur y norte, para ser desmontadas en los pozos de extracción previstos en la glorieta Rumichaca (PK 11+031.24), y junto a la calle Pomasqui (PK 19+994.87), respectivamente.

Próximo a la estación El Labrador se sitúa el pozo de ataque para el tercer sector, que la tuneladora ejecutará en sentido sur hasta el pozo de desmontaje situado en la Plaza del Teatro (PK 22+299.95). Así pues, el sentido de avance del escudo será contrario al de los estacionamientos del proyecto en el primero y tercero de los sectores perforados por este procedimiento.

El paso por las estaciones se ha previsto sin excavación, impulsando la tuneladora por sus propios medios a lo largo del recinto de estación ya vaciado, sobre la solera, que se dota de la geometría apropiada, formando en ella una “cuna” con el diámetro ligeramente superior al del disco de corte de la tuneladora.

Este procedimiento resulta exigente con los ritmos de obra, ya que cada estación o recinto de paso debe estar completamente vaciado y estructuralmente completo antes de la llegada de la tuneladora a su testero de entrada.

Sin embargo, son indudables sus ventajas sobre la alternativa de paso a través de estaciones sin excavar, en especial las que corresponden a la eliminación del riesgo de grandes deformaciones en las pantallas del recinto de estación, que deben ser anticipadas mediante costosos tratamientos, en ocasiones de dudosa eficacia.

Las máquinas tuneladoras que se prevé utilizar para estos tramos permitirán ejecutar túneles de diámetro interior de 8.43 m. Estas máquinas podrán disponer opcionalmente de herramientas de corte apropiadas para niveles más duros que se puedan encontrar en su recorrido.

La mayor parte de los materiales que se deberán excavar en este tramo serán los correspondientes a la formación Cangahua, aunque en el primer sector se afecta a terrenos del Miembro Quito de la formación Machángara, y en el tercero se excavará una longitud de unos tres kilómetros en los terrenos de deposición lacustre-palustre-aluvial de La Carolina.

Con distintos grados de compacidad, todos ellos son arenas, limos, y arcillas, en variadas proporciones relativas.

Hacia el centro del segundo sector el túnel se encaja en las tobas de base de la Cangahua entre los pK17+300 y 19+000.

No son previsibles desgastes considerables de las herramientas de corte del escudo.

La montera sobre clave del túnel será variable a lo largo de los sectores excavados con tuneladora en modo EPB, y son de considerable longitud los perforados con valores máximos no superiores a los 20 m y con mínimos del orden de 10 metros.

Un análisis detallado de las subsidencias y movimientos asociados a la perforación del túnel de línea con EPB ha sido incluido en el Anejo nº 25, con el objeto de calibrar la necesidad de adoptar medidas adicionales a las de la perforación del túnel que limiten los riesgos derivados de ésta.

Otro aspecto importante es el de la necesaria auscultación e instrumentación de los trabajos de túnel, que se considera en el Anejo nº 24. El seguimiento de la auscultación a lo largo de la ejecución de las obras será fundamental para valorar el impacto de las mismas en el entorno (viario, edificaciones y servicios).

El establecimiento de distintos niveles de control y seguimiento en función de los riesgos previstos en el Proyecto es una primera fase de un sistema completo de vigilancia, control y eventual alarma, encaminado a la valoración anteriormente descrita.

Así pues, el sistema escogido para la perforación de los túneles mediante un escudo se considera como óptimo siempre que el seguimiento del mismo, la consideración de la presencia de pasos algo delicados y el cuidado de la ejecución y su adaptación a las circunstancias de trazado sean rigurosos y proporcionados respecto a la condición real de cada circunstancia de la obra que se proyecta.

Por otro lado, el uso de este tipo de maquinaria permitirá descomprimir el terreno mínimamente y evitar la formación de chimeneas.

Por medio de un sistema de inyección concurrente de mortero de cemento (de unas características especiales en cuanto al inicio y fin del fraguado) que rellene el espacio anular comprendido entre el anillo de dovelas y la excavación realizada por la máquina -sobrecorte o “gap”-, se evitará el asiento adicional que se derivaría de dicho huelgo. Además deberán estar provistas de las instalaciones necesarias para la inyección de bentonita o lodos por la coraza del escudo, minimiza el asiento que pueda producirse entre la excavación del terreno y la disposición del anillo de dovelas con el correspondiente relleno anular de mortero

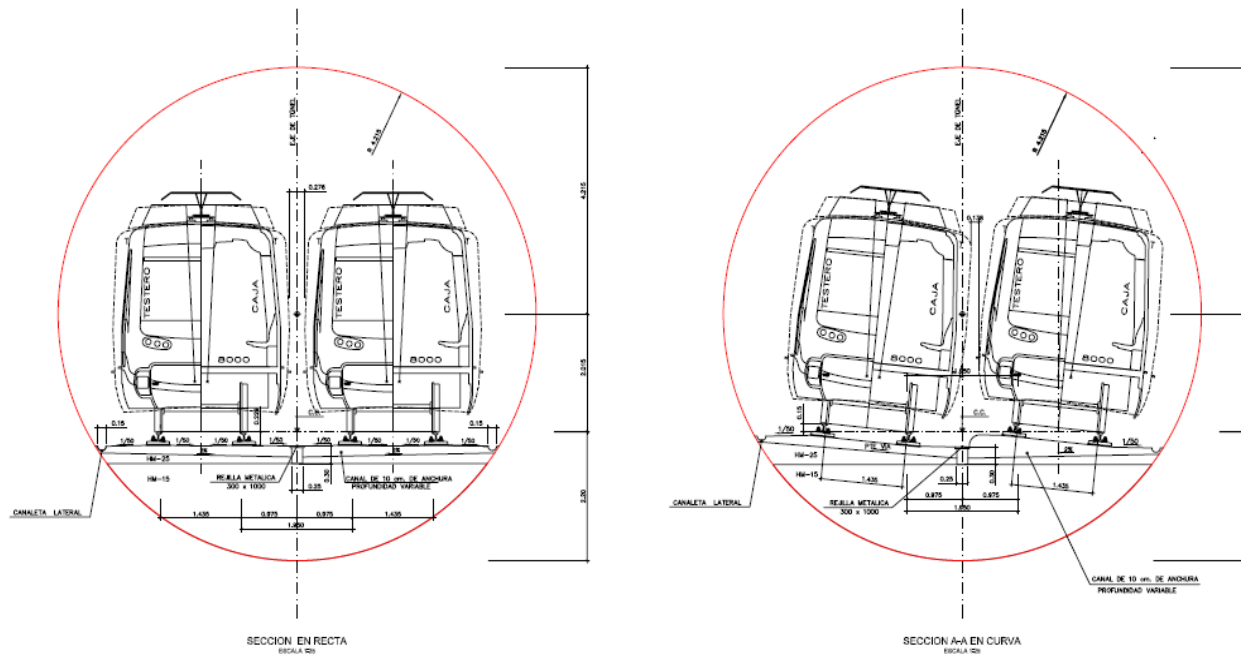
Con todo ello, la subsidencia creada al paso de la excavación será normalmente muy pequeña, en la medida en la que la relajación de tensiones del terreno se minimizará.

El revestimiento se ha previsto mediante anillos formados por dovelas prefabricadas de hormigón armado. Con 8.43 m de diámetro interior, 32 cm de espesor, y 1.50 m de longitud, el anillo será del tipo denominado universal, formado por siete dovelas (seis más dovela de cierre). Las dovelas irán armadas con armadura convencional y adicionalmente de fibras de acero en una dosificación de 25 kg/m³ de hormigón, cuyo principal objetivo es evitar las roturas de la dovela en el montaje por esfuerzos de corte y asegurar el comportamiento estructural del anillo en el caso de fuego en el interior del túnel.

La inyección de mortero en el huelgo de sobrecorte se realizará simultáneamente con la excavación, desde la coraza, y por tanto a distancia mínima del frente, pero existe además la posibilidad de realizar -si se requiere- una inyección posterior a través de los insertos para manipulación e inyección situados en el centro de cada dovela.

Los tornillos serán rectos, y se utilizarán biconos para las juntas radiales y barras de guiado en las juntas longitudinales. Para minimizar la entrada de agua al túnel, se dispondrá de juntas de doveles hidroxpansivas.

En la geometría interior, el diámetro adoptado responderá a las necesidades de funcionamiento de una línea de ferrocarril de doble vía de 1.54 m de ancho, con el gálibo del material móvil que será utilizado, y de la electrificación que requiere su funcionamiento. Se adopta un diámetro interior de 8.43 metros para el revestimiento del túnel.



El diseño resistente del revestimiento del túnel se ha obtenido del análisis estructural de éste sometido a las solicitaciones que se producen en las dovelas desde su fabricación y transporte a la obra, el montaje del anillo y las fuerzas que sobre este ejerce la tuneladora, a las acciones del terreno y el agua contenida en él, y al efecto de los terremotos.

2.3.2. Túnel y galerías en mina

Hacia el centro del tramo las condiciones de contorno resultan desfavorables para la excavación con tuneladora.

En efecto, la orografía de la ciudad en el entorno de la Plaza de San Francisco presenta un pronunciado relieve confinado entre quebradas, que condicionan la profundidad del túnel.

La cerrada trama urbana supone la perforación del túnel bajo edificios de antigua construcción, cuyos materiales podrían ser sensibles a las vibraciones producidas en el terreno por una tuneladora de tamaño considerable. Además de la consideración de una zona con posibles restos de interés que implica que sea posible analizar el frente de excavación y los materiales excavados de una manera continua.

Por esta razón se ha determinado la construcción en mina por procedimientos convencionales del sector de túnel comprendido entre los aledaños de la calle Pomasqui (PK 20+000) y la Plaza del Teatro (PK 22+300).

El túnel se proyecta para doble vía, y el procedimiento de ejecución considerado es el de excavación secuencial (SEM), en que el frente se excava aproximadamente en la media sección superior para instalar el sostenimiento rígido, para evitar deformaciones en el terreno (no se aplican las técnicas del Nuevo Método Austriaco por entender que no es el apropiado en zonas de trama urbana y en suelos, donde pequeñas deformaciones pueden producir la rotura del mismo), y con el menor desfase posible se completa y sostiene la sección excavando la destroza, para ejecutar seguidamente el revestimiento completo.

Sobre la base de una sola geometría funcional, se han adaptado las soluciones a las características del terreno atravesado y a los condicionantes en superficie. Se consideran secciones con bulonado en el frente y paraguas de micropilotes para evitar afecciones.

En la geometría interior del túnel de línea, el diámetro adoptado responde a las necesidades del emplazamiento de una línea de ferrocarril de doble vía de 1.54 m de ancho, satisfaciendo los gálidos del material móvil que será utilizado, y de la electrificación que requiere su funcionamiento.

Para las galerías de acceso a los andenes, en las estaciones en que serán excavadas en mina, se adopta el mismo ancho funcional de los accesos a los andenes en el resto de estaciones: 6 m. La sección es abovedada con una reducida altura de hastiales. La bóveda es rebajada, de tres centros, y altura mínima en hombros de la sección supera los 2.35 m.

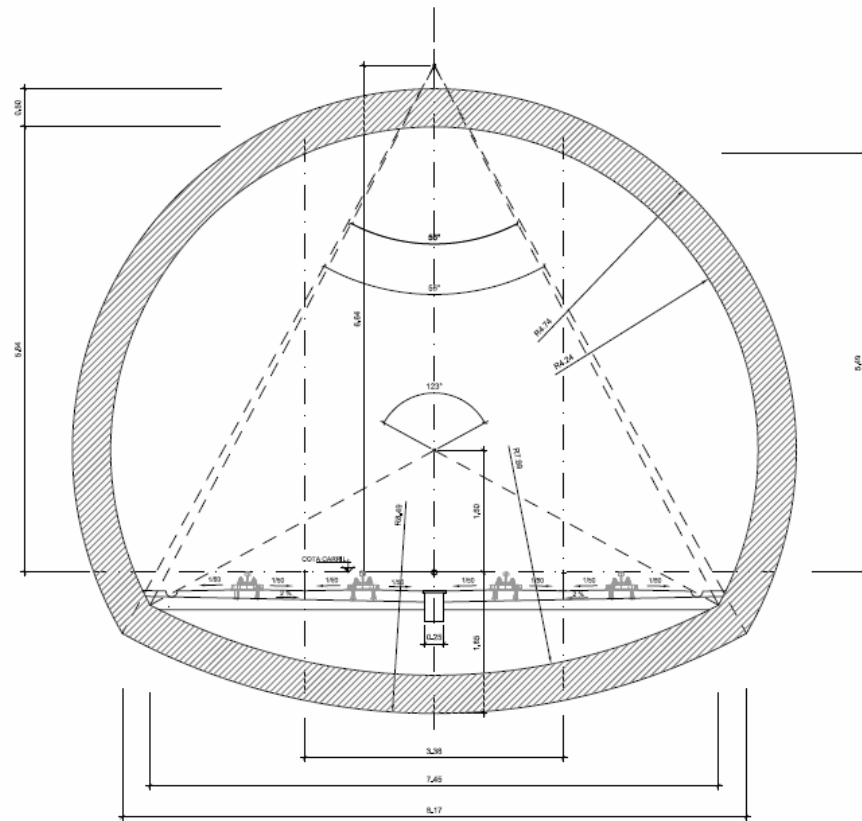
Se ha unificado la sección de las galerías de acceso desde el túnel a los pozos de bombeo y salida de emergencia en un solo tipo, con ancho de 2.5 m y sección en bóveda de medio cañón de 1.95 m de altura de hastiales a los arranques de la bóveda.

Para las cámaras de equipos se opta por la propia sección del túnel de línea. La decisión obedece a criterios de unificación de sistemas y simplificación de los procedimientos constructivos.

El diseño resistente del revestimiento del túnel y las galerías se ha obtenido del análisis estructural de éstas estructuras sometidas a las solicitaciones que se producen en ellas debidas a las acciones del terreno y el agua contenida en él, y al efecto de los terremotos.

Especialmente por causa de las solicitaciones sísmicas todos los revestimientos de túnel de línea y galerías son armados.

Se muestra a continuación una sección tipo del túnel excavado con métodos convencionales:



2.3.3. Túnel entre pantallas

En los tramos donde sea factible la ejecución de túnel entre pantallas, estos se ejecutarán mediante el proceso constructivo conocido como Cut & Cover.

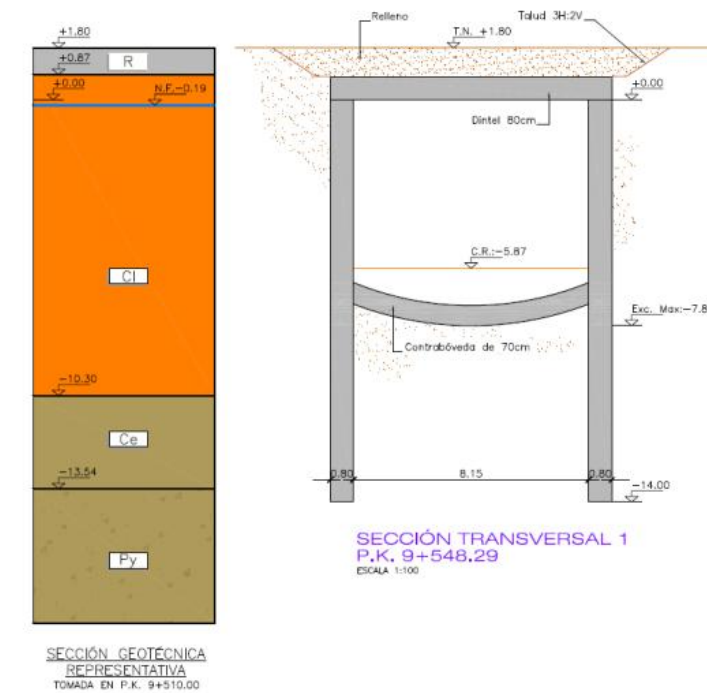
Este proceso constructivo presenta importantes ventajas, como la posibilidad de alcanzar grandes profundidades, con presencia o no del nivel freático, atravesar estratos en los cuales no es posible hincar tablestacas, producir una menor descompresión del terreno, menor ruido y vibración durante su ejecución, entre otras cualidades. Aunque en determinadas ocasiones no sea competitivo económicamente con el túnel ejecutado con tuneladora EPB.

Además, como se trata de estructuras flexibles que presentan la ventaja de resistir los empujes del terreno deformándose. Las afecciones en superficie son temporales, de corta duración, aunque exige el desvío de servicios, de forma permanente, y del tráfico.

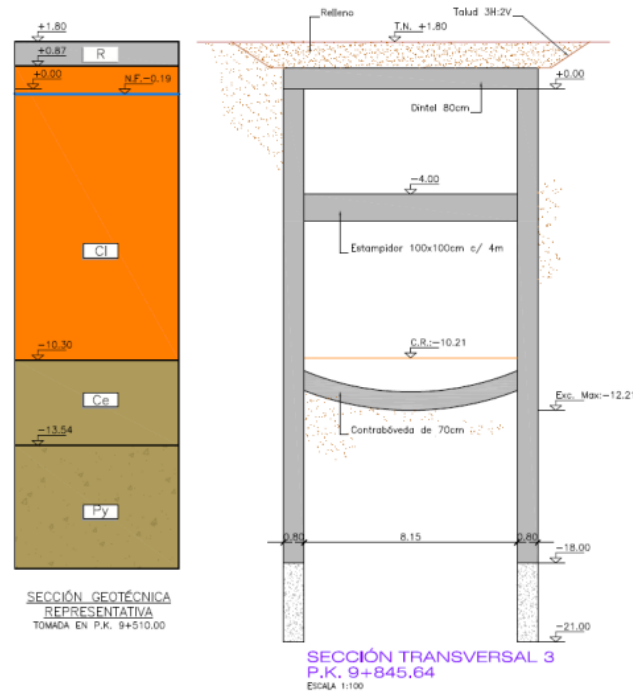
El túnel entre pantallas, y que recoge este proyecto (pk 9+501,26 a pk 10+000, p.k. 10+140,77 a 10+687,16, pk 10+810,08 a pk 11+007,65 y pk 12+102,27 a pk 12+400, así como el ramal a cocheras y el fondo de saco del Labrador, se resuelve por medio de un recinto apantallado (de 80 a 100cm de espesor), coronado por una losa de cubierta de 80 a 100cm (según el caso) y cerrado en su base por unas contrabóvedas de 70 a 100cm de

canto, con contraflechas que oscilan desde los 80cm a los 100cm, para poder resistir las subpresiones.

Se muestra a continuación una sección tipo:



En función de la altura, o distancia entre la cara inferior del dintel y la máxima excavación (clave de la contrabóveda) se dispone un nivel intermedio de arriostramiento, materializado por un estampidor de 100x100cm, cada cuatro metros. Estos estampidores, requieren, debido a la incertidumbre del panelado de las pantallas una viga de borde de 100x100cm. Se muestra a continuación una sección tipo en la que se incorpora arriostramiento.



La coronación de pantallas, la unión dintel-pantalla, se resuelve por medio de una unión empotrada. Al ser un marco, el empotramiento perfecto no se materializa, ya que en el reparto de esfuerzos interviene en cociente entre el gálibo vertical y horizontal con el cociente entre inercias entre el dintel y la pantalla.

El resto de conexiones: a) Estampidor- Pantalla y b) Contrabóveda-Pantalla, al resolverse por medio de anclajes con resina epoxi, se consideran articulaciones a todos los efectos.

En la siguiente tabla se desglosa el túnel de línea, el cual se desarrolla prioritariamente entre pantallas.

Designación	Pki	Pkf	Tipología
Emboquille 1	9+487.01	9+501.26	Muro en U
Tramo 1	9+501.26	10+000	Túnel entre pantallas.
Estación Quitumbe	10+000	10+140.77	Túnel entre Pantallas
Tramo 2	10+140.77	10+687.16	Túnel entre Pantallas
Emboquille 2	10+687.16	10+713.38	Muro en U
Emboquille 3	10+804.31	10+810.08	Aleta el L y Pantalla en Voladizo.

Designación	Pki	Pkf	Tipología
Tramo 3	10+810.08	11+077.65	Túnel entre Pantallas
Pozo de Extracción	11+077.65	11+032.35	Túnel entre Pantallas
Moran Valverde	11+920.35	12+102.27	Túnel entre Pantallas
Tramo 4	12+102.27	12+400	Túnel entre Pantallas

A lo largo del tramo se disponen tres puntos, en los que el túnel entre pantallas, con galibo horizontal libre estándar de 8,15m pasa a:

- 12,15m en Jet 1 (pk 9+740) y Jet 2 (pk 10+600)
- 15,60 en Pozo de Extracción (Pk 11+020).
- Zona de arrastre de la tuneladora por la estación de Moran Valverde

En estas posiciones se incluyen la dotación de instalaciones necesarias para generar la ventilación forzada del propio túnel, ayudada por la cercanía de los propios emboquilles, los cuales dan al tramo en superficie.

En el túnel de línea entre pantallas, existen dos puntos singulares, ya que son por ellos por los que atraviesa la tuneladora.

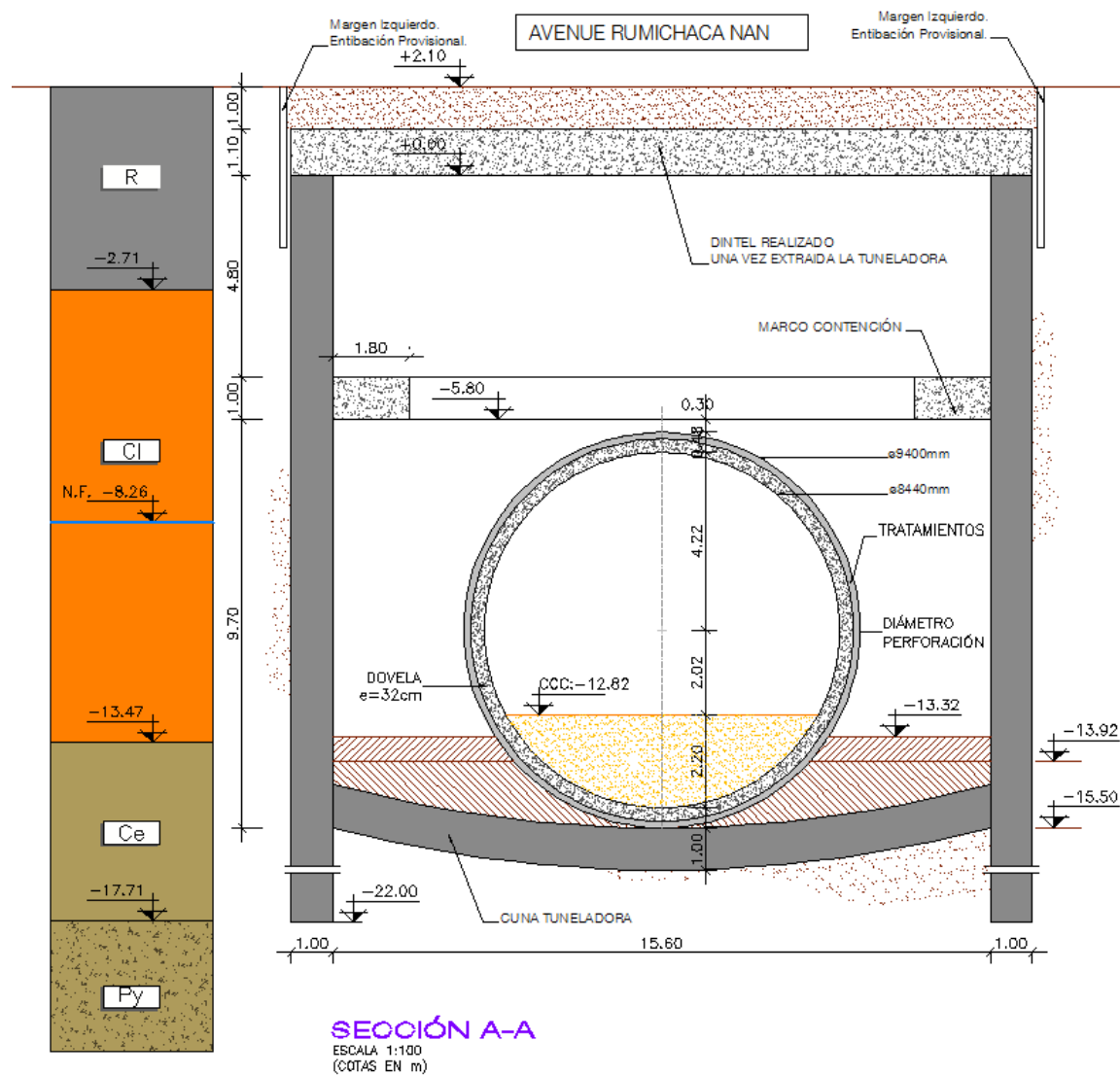
Estos puntos son:

- Primer punto de Inserción → Pk 12+400.
- Segundo Punto de Inserción → Pk 11+032.35

En ambos puntos, deben existir pantallas frontales armadas con fibra de vidrio, para facilitar la perforación de la tuneladora. Adicionalmente, en esos puntos se incorporan unos corralitos de achique para facilitar, también, la perforación de la tuneladora.

Como se ha podido constatar en la tabla de tramificación del túnel de pantallas, existe un pozo de extracción, el cual, como su nombre indica, servirá para extraer la tuneladora. Este pozo se sitúa en el pk 11+020 (aprox.).

Este elemento se menciona, no sólo por la singularidad que representa en el túnel, sino que es el único "elemento" cuya losa de cobertura –empotrada-, la cual se ejecuta una vez extraída la tuneladora y por medio de cimbras, es decir, es la única losa/dintel que no se ejecuta contra el terreno.



2.3.4. Pozos de ventilación, bombeo y salidas de emergencia

Dentro de la infraestructura de una línea de transporte metropolitano subterráneo es necesario definir una serie de estructuras auxiliares complementarias al túnel y a las estaciones que son necesarias para el funcionamiento y explotación del sistema de transporte. Estos elementos normalmente se localizan en pozos anexos a la traza del túnel y se clasifican según su tipología en:

- Salidas de emergencia de túnel
- Pozos de ventilación (extracción) de túnel
- Pozos de bombeo de pluviales

2.3.4.1. Salidas de Emergencia

Las salidas de emergencia, entendidas estas como vías de escape para los usuarios de tren suburbano en caso de incendios o cualquier otra incidencia que pueda poner en riesgo la integridad de éstos, se dispondrán en los siguientes casos:

1. En las estaciones que no cuenten con doble vestíbulo. Las salidas de emergencia se dispondrán a nivel de andén con recorrido independiente y desembarco seguro en superficie.
2. En los tramos de túnel que superen los 1.000 m de longitud entre dos estaciones.

El diseño y cálculo de las salidas de emergencia de las estaciones en las que son necesarias se incluyen en los anejos 13 Túnel de línea y estructuras y en el Anejo nº 15 Diseño funcional y arquitectónico de Estaciones.

Para el diseño de las salidas de emergencia se ha seguido la Norma NFPA-130, *Norma para sistemas de tránsito sobre rieles fijos y sistemas de transporte ferroviario de pasajeros*, en la que se especifica las condiciones de protección contra incendios y seguridad en los sistemas de transporte ferroviarios subterráneos.

En base a esta normativa los criterios de diseño de estas instalaciones han sido los siguientes:

- Las salidas deberán estar conectadas al exterior, dando salida a una zona peatonal, protegida y señalizada convenientemente.
- Las salidas de emergencia podrán situarse junto a pozos de bombeo del túnel pero no junto a pozos de ventilación (extracción) del túnel. La distancia mínima entre un pozo de ventilación y una salida de emergencia será de al menos 100 m.
- Las salidas de emergencia de túnel se equiparán con sistemas de presurización del vestíbulo de independencia. Para ello se habilita en el nivel superior del pozo de la salida de emergencia, una sala para los equipos requeridos. Será necesario en cubierta habilitar un hueco de 1 m² de superficie. Desde la sala de presurización hasta el vestíbulo de independencia la extracción e introducción de aire se realizará mediante conductos que se han tenido en cuenta en el diseño de la estructura de la

salida de emergencia, En el caso de las salidas de emergencia de las estaciones no se ha considerado necesario presurizar el vestíbulo de independencia.

- La cota de acceso a las salidas de emergencia se sitúan al nivel de la cota de cabeza de carril del túnel en la que se sitúan.
- El ancho de las escaleras de evacuación será de al menos 1,80 m.
- La galería de conexión entre el túnel de línea y la escalera dispuesta es de aproximadamente 2,50 m de ancho (estructura).
- Acabados:
 - **Puertas:** se abrirán en el sentido de la evacuación. Se deben emplear menos de 220N para poder abrir las puertas totalmente y deben disponer de un sistema de autocierre. Se debe tener en cuenta en su diseño la presión positiva y negativa del paso de trenes y el sistema de ventilación del túnel. La capacidad máxima de paso de puerta será de 0.0893personas/mm²min. La anchura mínima de las puertas será de 1120 mm y la altura mínima 2100 mm.
 - Todo el recorrido de evacuación debe disponer de alumbrado y los puntos del sistema de evacuación estarán iluminados.

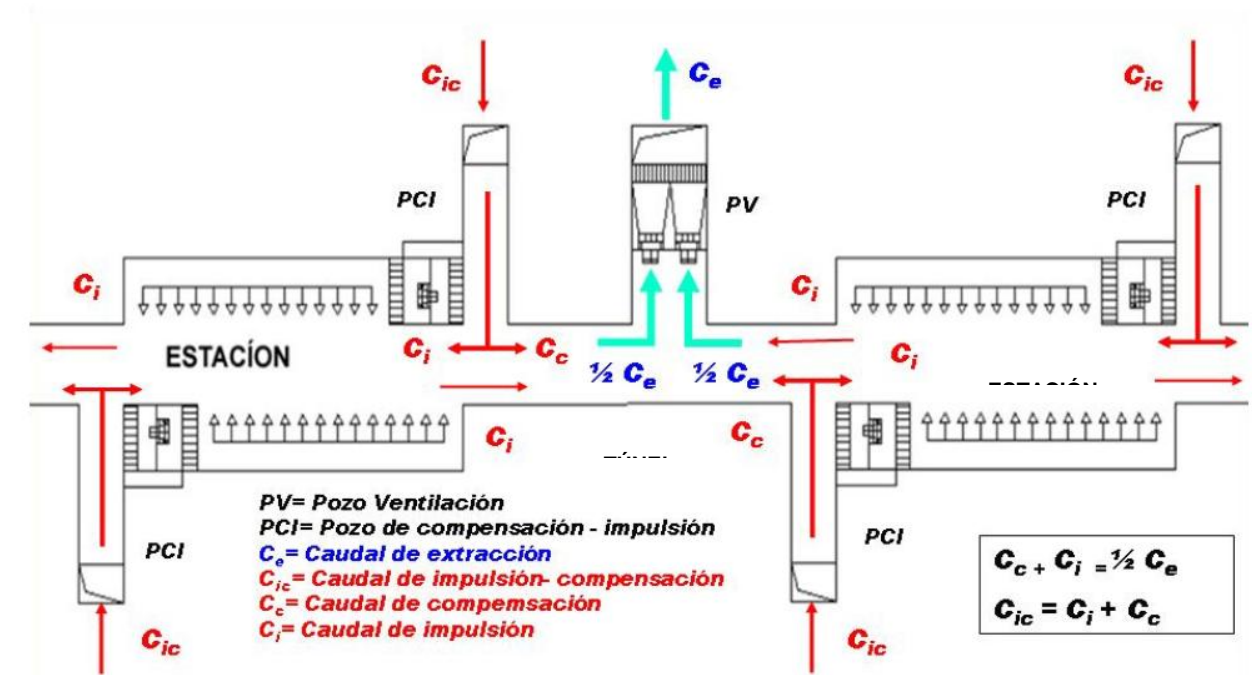
2.3.4.2. Sistema de Ventilación

Los objetivos que bajo el concepto genérico de “ventilación”, en estaciones y túneles de metro, se han de cumplir, en condiciones normales de explotación son básicamente los siguientes:

- Renovación del ambiente interior del sistema, extrayendo el aire viciado e introduciendo aire fresco del exterior, siempre que el aire captado a nivel de superficie cumplan con los requisitos mínimos de pureza.
- Limitación de la carga térmica en el sistema, producida por los trenes, personas y demás cargas caloríficas (alumbrado, centros de transformación, motores, equipos de climatización, etc.)
- Limitación de las corrientes de aire y variaciones de presión provocadas por el efecto pistón que efectúa el tren a su paso.

Existe, asimismo, otro objetivo del sistema de ventilación. En situaciones de emergencia el sistema de ventilación deberá garantizar la extracción de humos o de atmósferas peligrosas (humos, emanaciones de gases combustibles o vapores tóxicos).

El sistema de ventilación propuesto para la Línea 1 del Metro de Quito es el que responde al esquema de ventilación forzada. En este tipo de sistemas los equipos mecánicos aseguran unos caudales estables de aires bajo cualquier condición, si bien a costa de un consumo de energía.



Esquema de sistema de ventilación forzada

El sistema de ventilación de túneles y acondicionamiento ambiental de las estaciones está basado en la creación de la siguiente infraestructura:

- Pozos de extracción
- Pozos de inmisión
- Pozos de compensación

Los pozos de inmisión y compensación se sitúan en las estaciones y se desarrollan en los Anejos 13 y 15 de este proyecto. En este anejo se especifican los criterios de diseño y se incluyen los cálculos de los pozos de extracción.

Los pozos de extracción se sitúan en las interestaciones generalmente en las proximidades del punto medio de los distintos tramos de túnel. Los pozos de extracción deberán ser de tamaño suficiente para albergar los equipos mecánicos resultantes del diseño.

Los pozos de extracción serán de dimensiones tales que el aire extraído no supere la velocidad de 2,5 m/s en el caso de salida en zona peatonal y de 3,5 m/s en caso en calzadas y jardines. La rejilla exterior deberá ser de al menos 32 m² de superficie y se calcularán con carga de tráfico sobre su superficie.

A efectos de evitar molestias, la rejilla no deberá quedar localizada en zonas transitables por peatones y se ubicarán alejadas de las edificaciones. Por otra parte, para evitar la entrada del agua desde el exterior, deberá estudiarse el entorno de implantación, evitando puntos bajos y canales de recogida de agua, procurando, ubicarla en lugares que permitan sobreelevarla. Siempre que las rejillas no se encuentren en un vial las rejillas se han sobreelevado al menos 30 cm respecto a la cota de calle.

Los pozos se componen de:

- Un Pozo vertical que va desde el nivel de la galería de equipos (ventiladores) hasta la superficie. Para facilitar el acceso desde calle se habilitará una escalera perimetral en la Pozo que facilite el acceso. La escalera será de acero inoxidable.
- Galería de equipos: de dimensiones mínimas aproximadas de 8,20 m de ancho y 16 m de largo. En cuanto a su altura en caso de ejecutarse mediante medios convencionales debe haber disponible en el hastial 4 m rectos y 4,50 m al menos en clave. Si se ejecuta a cielo abierto entre pantallas el gálibo vertical será de 4,50 m. La galería de equipos cuando se sitúa a nivel de vía se proyecta a cota de cabeza de carril.

Los pozos de extracción pueden ser implantados juntos con los de bombeo, pero deberán mantener una distancia mínima de 100 m con respecto a las salidas de emergencia como se ha comentado en el apartado anterior.

2.3.4.3. Pozos de Bombeo

Los pozos de bombeo deberán ubicarse en los puntos bajos del trazado, donde se recogen los caudales provenientes de escorrentía e infiltración del resto de tramo que drenan hacia él.

Estos pozos estarán provistos de aljibes capaces de recoger, en ausencia de bombeo por cualquier hipotética incidencia, los caudales afluentes totales de 4 horas y equipados con tres bombas sumergibles. Los pozos de bombeo podrán situarse junto con los pozos de ventilación y salidas de emergencia.

Serán accesibles desde el nivel de vía y desde la calle de manera que sea posible la extracción de las bombas desde el nivel de calle sin tener que interrumpir la circulación de trenes o esperar a corte nocturno (aunque estas opciones serán siempre viables).

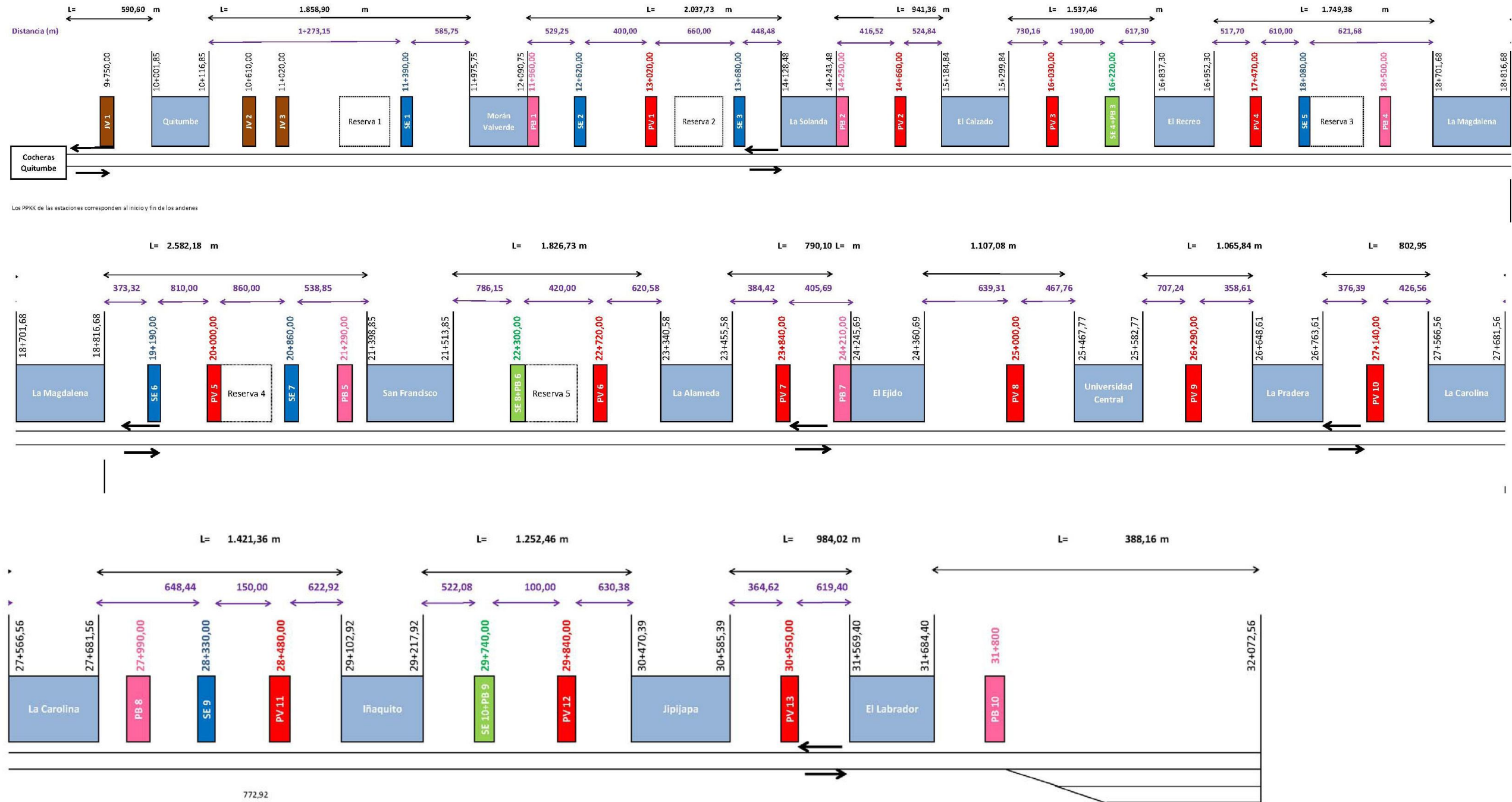
- Escaleras de acceso. Estos pozos estarán dotados de escaleras de hormigón accesibles desde el nivel de calle hasta la losa de cubierta del aljibe situado a nivel de vía de túnel. Estas escaleras de servicio tendrán un ancho de al menos 1 m.
- Aljibe: el volumen del aljibe necesario en cada pozo se determina en el anejo 10 de Drenaje y Bombeo de este documento. La losa de cubierta del aljibe se sitúa 30 cm sobre la cota de cabeza de carril del túnel en el punto donde se sitúa el pozo de manera que en caso de inundación del túnel la plataforma de trabajo en el pozo de bombeo esté resguardada. Desde la losa de cubierta del aljibe se accederá a la base del vaso mediante una escalera de hormigón de al menos 80 cm de anchura. Sobre la losa de fondo del aljibe se disponen una cuadrícula de tabiques de 80 cm de alto que permiten la decantación de los posibles elementos recogidos por la red. Entre la cara superior de estos tabiques y la cara inferior de la losa de cubierta del aljibe debe existir altura suficiente para que cualquier persona andando sobre ellos pueda registrar las instalaciones.
- Galería de conexión con túnel: se proyecta con una anchura aproximada a 2,50 m.

2.3.4.4. Esquema general

A continuación se incluye el esquema general de la línea con la disposición de pozos de ventilación, bombeo y estaciones propuestos y la distancia relativa entre ellos.

	POZOS DEL TÚNEL DE LÍNEA
1	JET VENTILACIÓN 1 PK 9+750
2	JET VENTILACIÓN 2 PK 10+610
3	JET VENTILACIÓN 3 PK 11+020
4	SALIDA DE EMERGENCIA 1 PK 11+390
5	POZO DE BOMBEO 1 PK 11+960
6	SALIDA DE EMERGENCIA 2 PK 12+620
7	POZO DE VENTILACIÓN 1 PK 13+020
8	SALIDA DE EMERGENCIA 3 PK 13+680
9	POZO DE BOMBEO 2 PK 14+250
10	POZO DE VENTILACIÓN 2 PK 14+660
11	POZO DE VENTILACIÓN 3 PK 16+030
12	SALIDA DE EMERGENCIA 4 Y POZO DE BOMBEO 3 PK 16+220
13	POZO DE VENTILACIÓN 4 PK 17+470
14	SALIDA DE EMERGENCIA 5 PK 18+080
15	POZO DE BOMBEO 4 PK 18+500
16	SALIDA DE EMERGENCIA 6 PK 19+190
17	POZO DE VENTILACIÓN 5 PK 20+000
18	SALIDA DE EMERGENCIA 7 PK 20+860
19	POZO DE BOMBEO 5 PK 21+290
20	SALIDA DE EMERGENCIA 8 Y POZO DE BOMBEO 6 PK 22+300
21	POZO DE VENTILACIÓN 6 PK 22+720
22	POZO DE VENTILACIÓN 7 PK 23+840
23	POZO DE BOMBEO 7 PK 24+210
24	POZO DE VENTILACIÓN 8 PK 25+000
25	POZO DE VENTILACIÓN 9 PK 26+290
26	POZO DE VENTILACIÓN 10 PK 27+140
27	POZO DE BOMBEO 8 PK 27+990
28	SALIDA DE EMERGENCIA 9 PK 28+330
29	POZO DE VENTILACIÓN 11 PK 28+480
30	SALIDA DE EMERGENCIA 10 Y POZO DE BOMBEO 9 PK 29+740
31	POZO DE VENTILACIÓN 12 PK 29+840
32	POZO DE VENTILACIÓN 13 PK 30+950
33	POZO DE BOMBEO 10 PK 31+800

E.5.11. DISEÑO DEFINITIVO DE OBRA CIVIL

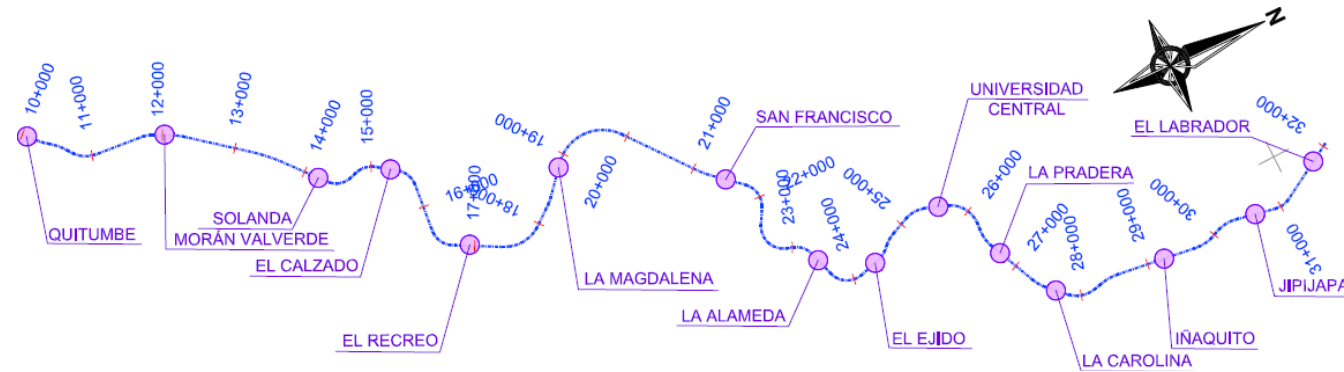


2.3.5. Obras de acceso

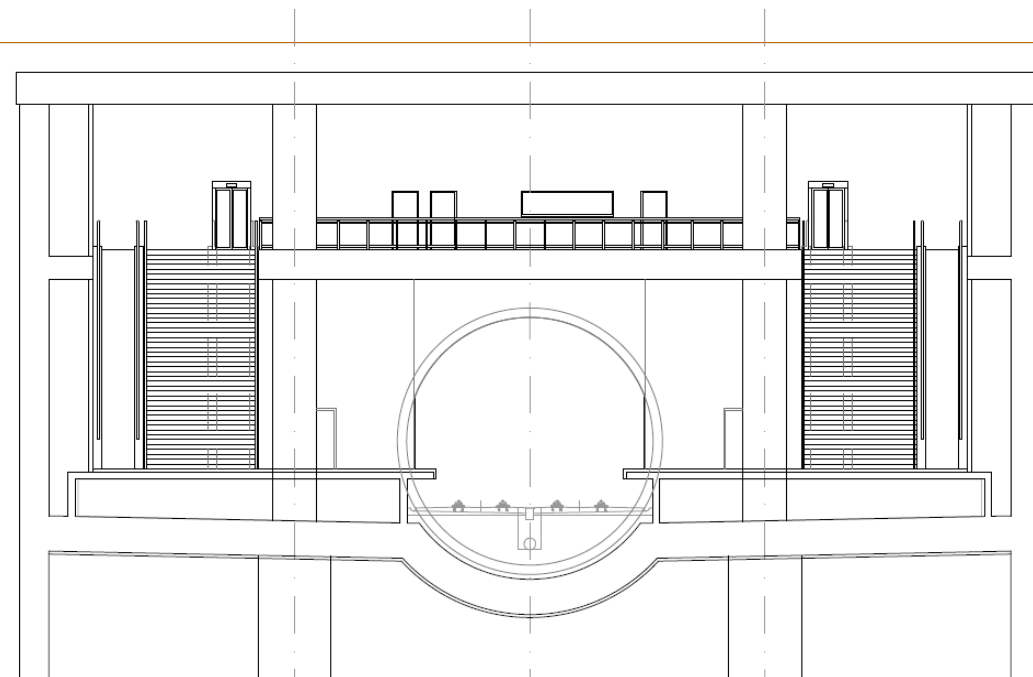
Se han diseñado obra de acceso al interior de las excavaciones del recinto de las estaciones mediante rampas entre pantallas.

2.3.6. Estructura de estaciones

Para la futura Línea 1 de Metro de Quito se han proyectado 15 estaciones y un intercambiador de transportes: *Quitumbe, Morán Valverde, Solanda, El Calzado, El Recreo, La Magdalena, Intercambiador 24 de Mayo, San Francisco, La Alameda, El Ejido, Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito, Jipijapa, El Labrador.*



Todas las estaciones son subterráneas y se ejecutan entre un recinto de pantallas continuas de hormigón armado. Los forjados (tanto los forjados de cubierta, intermedios, soleras y contrabóvedas) se han resuelto mediante losas macizas de hormigón apoyados verticalmente en las pantallas perimetrales y, en las estaciones que presentan zona ancha con el paquete de las escaleras dentro de la “caja” de la estación, en las pilas pilote.



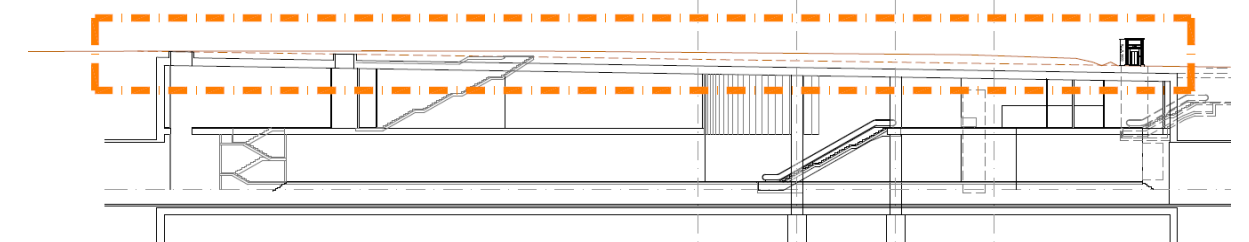
Las losas o, en su caso los estampidores dispuestos, actúan, a su vez, como puntales horizontales para las pantallas laterales.

En los casos en los que sea necesario arrastrar la tuneladora por el interior del recinto de la estación, la cara superior de la contrabóveda sigue la forma curva de la tuneladora para permitir el deslizamiento de la misma sobre ella, sin embargo la cara inferior de la misma varía de una estación a otra en función de la subpresión de agua que soporte la losa para aprovechar o no la forma de la losa y permitir que ésta trabaje no sólo por flexión sino por forma.

Cabe mencionar que las estructuras de las estaciones del Labrador y de la Magdalena no son objeto del presente proyecto.

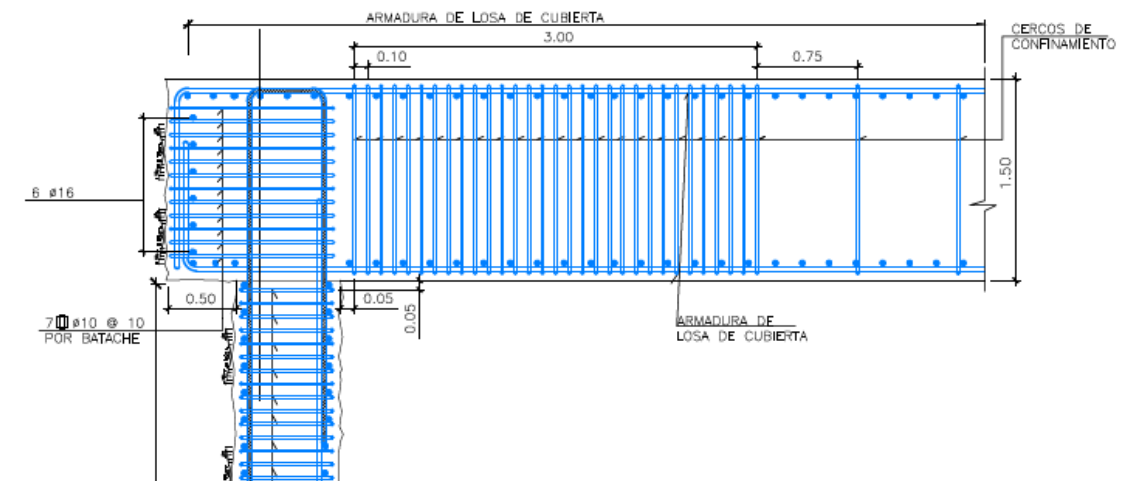
2.3.6.1. Losas de cubierta

Las losas de cubierta se han planteado, estructuralmente, como losas macizas de hormigón armado. Las losas apoyan perimetralmente en las pantallas de contorno y en las pilas intermedias.



El criterio general de encaje de la losa de cubierta ha sido fijar su cara superior aproximadamente entre un metro y metro y medio de profundidad respecto la rasante definitiva, calculando la losa para una altura de tierras de 1.50m.

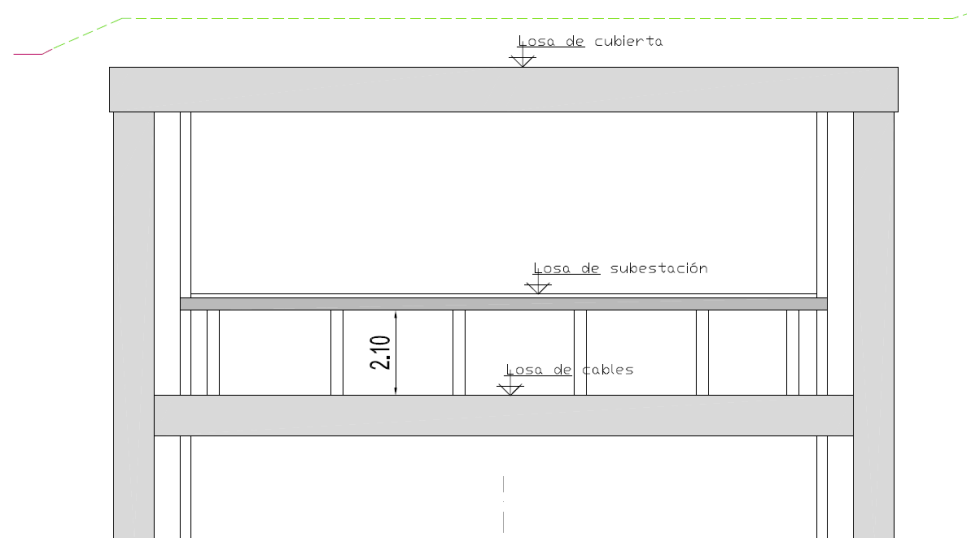
La conexión entre la losa de cubierta y las pantallas se considera como un nudo rígido, para que el comportamiento de la unión sea tal, se solapan las esperas de la pantalla con la armadura de la losa y se confina, mediante cercos, la unión para permitir la formación de una rótula plástica.



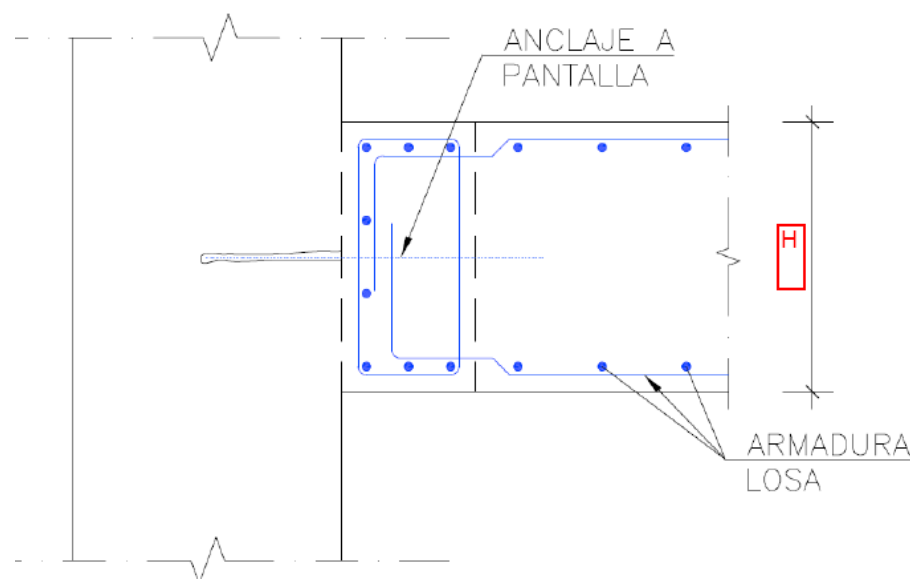
2.3.6.2. Losas intermedias (vestíbulo, subestación y cables)

Las losas de vestíbulo se han planteado, estructuralmente, como losas macizas de hormigón armado que apoyan en las pantallas de contorno y, en caso de que existan, en las pilas pilote.

Respecto a la losa de subestación y la losa de cables, se sitúan en la parte estrecha de las estaciones. La losa de cables apoya en las pantallas laterales por lo que trabaja como losas biapoyada, sin embargo las losas de subestación, situadas sobre ellas, se apoyan únicamente sobre la losa de cables mediante una cuadrícula de pilares de hormigón.

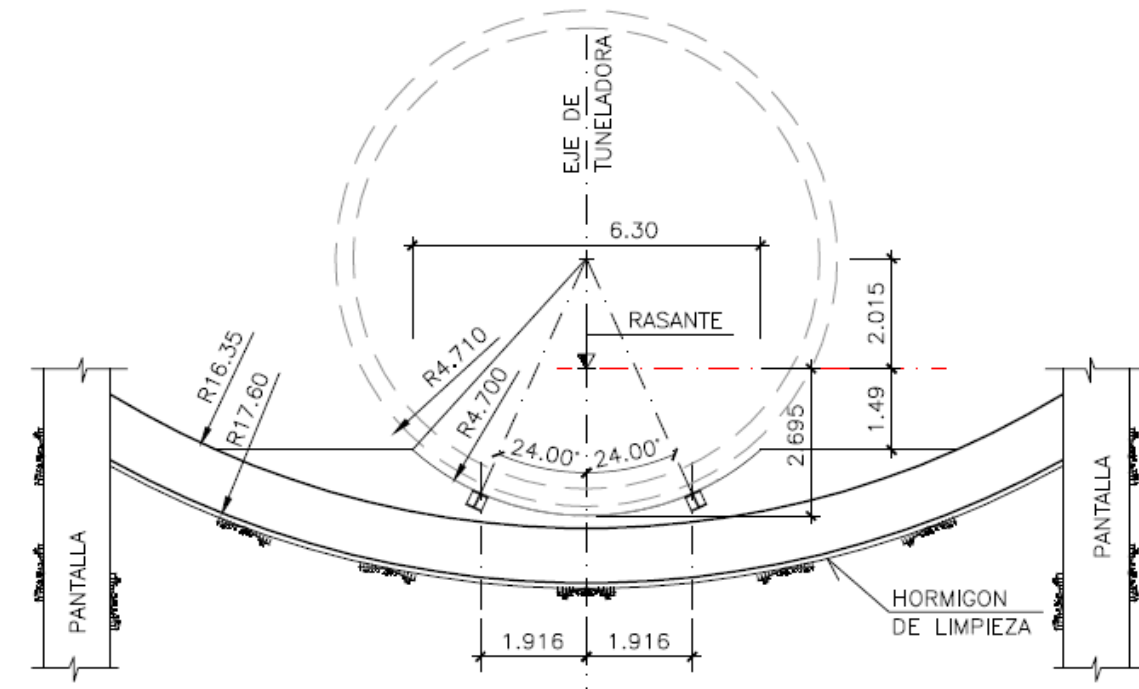


Las losas de cables, instalaciones, vestíbulo y entreplantas se conectan a las pantallas laterales mediante barras ancladas con resina epoxi, colocados en taladros realizados a estas, de modo que, a efectos estructurales, la conexión sea considerada como una unión articulada:



2.3.6.3. Contrabóveda

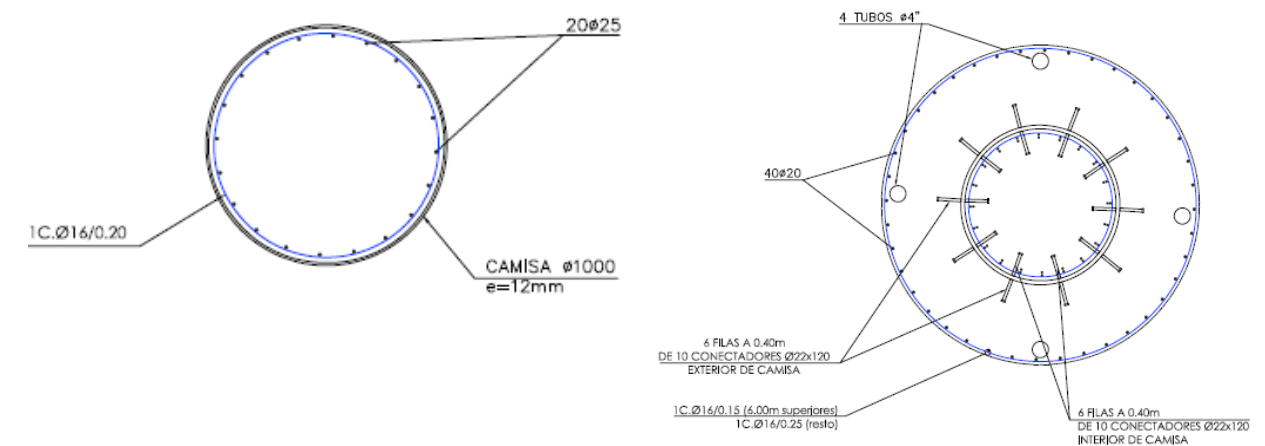
La contrabóveda se ha planteado, estructuralmente, como losa maciza de hormigón armado. En caso de valores de subpresión elevados, que no permitan el diseño de contrabóveda por flexión, se ha aumentado la flecha de la contrabóveda para que ésta funcione por forma.



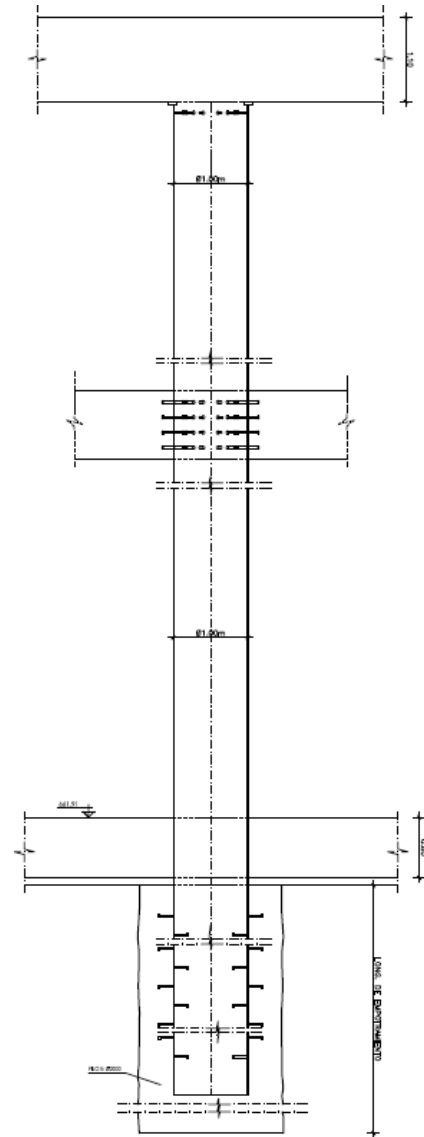
En las estaciones en las que exista subpresión, se ha materializado la conexión entre contrabóveda y pantallas mediante anclajes con resina.

2.3.6.4. Pilas-pilote

En las pilas proyectadas para las estaciones el fuste de la pila en el interior de la sección está formado por una pila de hormigón con camisa exterior de acero y la cimentación está formada por un pilote de hormigón.

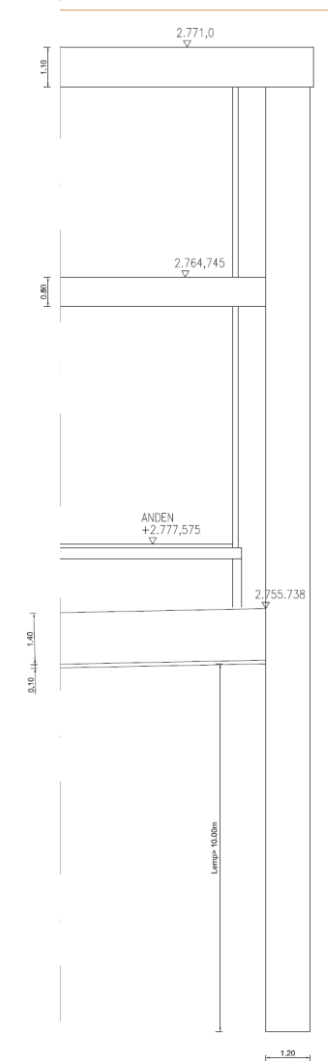


Las pilas pilote mixtas circulares están formadas en su parte enterrada por un pilote. El fuste de la pila, situado en el interior de la estación, se compone de una sección mixta circular formada por una camisa tubular y un interior de hormigón armado.



2.3.6.5. Pantallas de contorno

Las pantallas de contorno se han diseñado como pantallas continuas de hormigón armado.



Las pantallas de contorno que serán atravesadas por la tuneladora a su paso por la estación se han armado con barras de fibra de vidrio (GFRP) en vez de con armadura convencional, para permitir el paso de la máquina a través de las mismas.

El empotramiento mínimo para las pantallas del contorno de la estación se ha fijado en 6.0m, siendo siempre superior a 0.8 veces la altura de la carga de agua sobre la cota máxima de excavación.

Para el cálculo de los empujes en el trasdós de las pantallas se ha considerado un incremento de un metro de agua respecto a los valores establecidos en los informes geotécnicos. En todas las fases analizadas se ha considerado el empuje hidrostático del agua freática en trasdós e intradós. El nivel del agua en el intradós se considera "rebajado" a la misma cota que la excavación de cada fase, con presión nula en la superficie libre y distribución hidrostática. A fase final, una vez ejecutada la losa de fondo, se considera una restitución del nivel freático a su cota natural, produciéndose subpresiones bajo la solera.

Para la obtención de los esfuerzos en las pantallas debidos a las acciones sísmicas en dirección horizontal, se ha empleado el método paso a paso de interacción suelo estructura descrito en el capítulo 13 del Manual de Túneles de *FHWA-NHI-09-010 de la Federal Highway Administration* de EEUU.

Los esfuerzos obtenidos de este cálculo, tanto en pantallas como en las pilas pilote, se han empleado en el cálculo de estos elementos como los esfuerzos debidos a la componente horizontal de acción sísmica de periodo de retorno de 475 años y de 2500 años.

2.4. DRENAJE Y BOMBEO

En este punto se recogen los condicionantes hidrológicos para el posterior estudio del sistema de drenaje necesario para el diseño de ingeniería de la primera línea de metro de Quito, según el trazado propuesto en el presente Proyecto.

La hidrología superficial de la zona de estudio, se verá prácticamente inalterada ya que todo el trazado discurre subterráneo exceptuando el cruce de la quebrada Ortega al comienzo de la traza.

Los aportes de agua a evacuar que se toman en consideración, son el caudal de infiltración y los caudales debidos a la entrada directa de lluvia por las rejillas y otros elementos superficiales abiertos, tal y como se indica en los epígrafes siguientes.

En función de los aportes de agua previstos se ha propuesto un sistema de drenaje que recoge el agua de las vías y andenes y la conduce hacia los diez (10) pozos de bombeo situados a lo largo del trazado, desde los que se impulsa para su incorporación a la red de alcantarillado existente.

Básicamente, el agua procedente de las infiltraciones y de la entrada directa de lluvia se recoge mediante una serie de canaletas superficiales y colectores que la conducen hacia los puntos de desagüe en los pozos de pluviales.

La disposición y características de los elementos de drenaje proyectados así como las comprobaciones hidráulicas realizadas, se pueden consultar en los planos 07 de Drenaje y Bombeo y en el anejo 10 "Drenaje y Bombeo" del presente proyecto

2.4.1. Sistema de drenaje en la sección en túnel

Consiste en una serie de canaletas superficiales moldeadas en el hormigón de la vía que recogen las infiltraciones y el agua que pueda verter sobre la plataforma y la conducen hacia una canaleta central (dispuesta a lo largo del eje de la plataforma) que desagua en los pozos de bombeo de pluviales.

Se dispondrán unas canaletas laterales de tipo albañal de 15 cm de ancho en los bordes de la plataforma y una canaleta central de 200 mm de ancho a lo largo del eje de la plataforma, en el que se recogerá toda el agua de drenaje. La conexión entre los albañales y la canaleta central se realiza mediante unos canalillos transversales de 15 cm de anchura y profundidad variable que se disponen con una pendiente del 0,2%. La pendiente de las canaletas centrales y las laterales coincide con la pendiente de la rasante de la plataforma.

Todos los elementos de drenaje (albañales, canaleta central y canalillos transversales) se construirán in situ moldeando el hormigón de la capa superficial de la plataforma.

Para facilitar el flujo de agua hacia las canaletas se dotará a la plataforma de una pendiente de 1/50 transversal.

En cuanto a las secciones en curva, la única diferencia en el esquema general de drenaje anteriormente mencionado es que las pendientes transversales de la plataforma son las que resultan de la inclinación debida al peralte.

2.4.2. Drenaje de plataforma de vías en las estaciones

Básicamente igual al de la sección en túnel salvo que se formará una cuna en cada vía. Al ser la pendiente de la rasante del 0,0% en estos tramos, se dotará a los albañales y a las cunas de una pendiente longitudinal del 0,2% de forma que se cree un punto alto cada 5 m, en el punto medio entre dos canalillos transversales.

El desagüe se produce mediante los canalillos transversales que, dispuestos con una pendiente del 0,2%, conducen el agua transportada por albañales y cunas hacia la canaleta central cada 10 m.

La canaleta central se instalará con una pendiente del 0,5% y desaguará, cada 20 m mediante arquetas, a un colector central de hormigón de 400 mm de diámetro dispuesto con la pendiente del 0,5%.

Los caudales de infiltración se recogen en unas canaletas de mortero situadas en la cámara bufa a lo largo de la pantalla. Estas canaletas se colocarán en los distintos niveles de las estaciones y el caudal recogido descenderá hasta el nivel inferior mediante bajantes que pasan por los pasatubos que se dejan embebidos en losas y vigas. Estas bajantes se desaguan mediante tubos de polipropileno que se disponen embebidos en la losa de fondo, atravesando la cámara bajo andén, desde los bordes de la estación hasta su punto de desagüe en el colector central.

El drenaje de la superficie de la cámara bajo andén y de los fosos de los ascensores y de las escaleras mecánicas se realiza mediante sumideros, que se conectan también al colector central.

2.4.3. Caudales punta

El agua que llega a la plataforma de las vías y de las estaciones tiene dos orígenes:

- Precipitación directa a través de los pozos de ventilación y las rejillas de ventilación/compensación de las estaciones.
- Agua infiltrada a través de los túneles y las pantallas.

2.4.4. Caudal de infiltración

El caudal de infiltración depende de las condiciones técnicas de impermeabilización, que dependen a su vez de la forma en que se ejecuten los túneles y las estaciones. Así, se esperan caudales mayores a través de las pantallas en la zona de estaciones y menores en los túneles.

Los valores de referencia usados son:

- 3 l/(s·km) para los tramos de túnel excavados en mina (ya sea por medios mecanizados o convencionales).
- 5 l/(s·km) para los tramos de túnel excavados entre pantallas

2.4.5. Caudal a cielo abierto

La metodología seguida para el cálculo de los caudales en estas zonas con sección a cielo abierto, ha sido el Método racional mejorado y generalizado por J.R. Témez Peláez.

La fórmula que resume las aportaciones de J.R. Témez tiene la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6} \times K$$

donde:

- Q = Caudal punta (m³/s) en el punto de desagüe correspondiente a un período de retorno dado
- C = Coeficiente medio de escorrentía.
- I = Intensidad media (mm/h) de lluvia correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.
- A = Superficie de la cuenca de aportación (km²).
- K: = Coeficiente de uniformidad.

A continuación se expone cada una de las variables que intervienen en la formulación, para el cálculo del caudal:

- Coeficiente de escorrentía:

C = 1 en áreas pavimentadas (zona asfaltada de la playa de vías y cocheras y viales)

C = 0.65 en áreas no pavimentadas (zona de la playa de vías y el tramo de ramal con sección en balasto)

- Intensidad de lluvia: se considera como criterio de cálculo, el periodo de retorno de 50 años y un tiempo de concentración de 5 minutos. Según los datos de los estudios disponibles, se adopta un valor de 143,90 mm/h, como valor de intensidad de cálculo, para un periodo de retorno de 50 años y un tiempo de concentración de 5 min.

- Coeficiente de uniformidad: este coeficiente fue introducido como mejora del Método Racional, corrigiendo el supuesto reparto uniforme de la escorrentía dentro del intervalo de duración (Tiempo de concentración). Puesto que las cuencas de estudio, se trata de pequeñas cuencas de drenaje longitudinal, el valor de este coeficiente toma el valor K=1.

2.4.6. Periodo de retorno

Se adopta para el cálculo de estos caudales un periodo de retorno de 50 años

2.4.7. Tiempo de aguacero

Se ha adoptado para el diseño de la red de drenaje del túnel en línea un tiempo de aguacero de 4 horas que responde a la estimación de un tiempo máximo de corte de energía y para las zonas abiertas un tiempo de 5 minutos.

2.4.8. Intensidad media

Según los datos de los estudios disponibles, se adopta un valor de 143,90 mm/h, como valor de intensidad de cálculo, para un periodo de retorno de 50 años y un tiempo de concentración de 5 min y un valor de intensidad de 10,41 mm/h para 4 horas y 50 años.

2.4.9. Descripción de los dispositivos empleados

Los elementos empleados en el túnel de línea y estaciones son los siguientes:

- Canaleta central de 200 x 400 mm con rejilla metálica de 250 x 500: a lo largo de toda la línea
- Arqueta para paso y registro de colector de 0,80 x 0,80 m de medidas interiores y altura variable, situadas cada 20 m o 50 m según estemos es estación o en túnel de línea.
- Colector de hormigón centrifugado de 400 mm, diseñados desde el comienzo de las estaciones, reservas y salidas de emergencia hasta los pozos de bombeo de pluviales o hasta conexión con canaleta central.
- Albañales de 15 cm en los bordes de la superestructura a lo largo de toda la línea.
- Canales transversales cada 10 m, de 15 cm de ancho, con 0,2% de pendiente hacia el colector central (en curva con la pendiente del peralte), en toda la línea y estaciones.
- Colector de polipropileno de diámetro variable en estaciones para recoger el agua bajo andenes y en las secciones de conexión de las salidas de emergencia con el canal central.

En la zona de talleres / cocheras se emplean los siguientes elementos de drenaje:

- En la zona de playa de vías con sección en balasto, se coloca un dren ranurado de PVC de diámetro variable, mínimo 200 mm.
- En la zona de playa de vías con sección de vía en placa, se coloca una canaleta embebida en la propia vía, cerrada mediante una rejilla. El ancho de la canaleta es de 0.20 m y profundidad variable para formación de pendiente.
- Dren Colector: se trata de la combinación de la zanja con el tubo dren ranurado y debajo un colector de hormigón armado de diámetro variable, que recoge el caudal de tubo dren
- Colectores de hormigón de sección variable, que recogen el caudal de los tramos de tubo dren y lo conducen hasta el punto de desagüe.
- Arqueta de registro dren de 0,50 x 0,50 m de medidas interiores y altura variable.
- Arqueta para paso y registro de colector de 0,80 x 0,80 m de medidas interiores y altura variable.
- Pozo sumidero con rejilla de 0,80 x 0,80 m de medidas interiores y altura variable.

- Cuneta de sección triangular simétrica (revestida o no revestida), de taludes 1H/1V y calado variable (mínimo 0.10 m y máximo 0.65 m) para formación de pendiente, con un revestimiento de 12 cm de hormigón en masa.

El funcionamiento hidráulico de cada elemento empleado se realiza aplicando la ecuación de continuidad de Manning.

2.4.10. Pozos de bombeo

El volumen mínimo se calcula, por tanto, según la siguiente expresión:

$$V_{\text{pozo}} = \frac{Q_p \cdot 4}{2} \cdot 3600 = Q_p \cdot 7200 (l) = Q_p \cdot 7.2 (m^3)$$

Siendo Q_p es el caudal de aportación.

En los pozos de bombeo se dispondrán tres bombas sumergibles iguales y con capacidad suficiente para bombear el doble del caudal que normalmente llega al pozo, que es el Q_p , anteriormente calculado:

$$Q_{\text{bombeo}} = 2 \cdot Q_p$$

En el siguiente cuadro se recogen el valor total de las distintas aportaciones y el caudal final que llegan a cada pozo, así como el volumen mínimo requerido según el hidrograma triangular y el volumen final considerado (se ha adoptado como resguardo un volumen extra del 10% del total):

50 AÑOS 4 HORAS						
Pk	Observaciones	Q pluv (l/s)	Q acumul (l/s)	Q bombeo (l/s)	Vol min aljibe (m3)	10% Vol aljibe (m3)
10+000,00	10+140,77	QUITUMBE	0,975			
11+390,00		SALIDA EMERGENCIA	0,071			
11+920,35	12+106,76	MORÁN VALVERDE	0,921			
11+960,00		POZO BOMBEO 1		8,57	17,14	61,70
12+620,00		SALIDA EMERGENCIA	0,071			
13+020,00		POZO VENTILACION 1	0,451			
13+680,00		SALIDA EMERGENCIA	0,451			
14+128,48	14+243,48	LA SOLANDA	0,447			
14+250,00		POZO BOMBEO 2	0,451	8,57	17,34	61,70
14+660,00		POZO VENTILACION 2	0,451			
15+184,84	15+299,84	EL CALZADO	0,260			
16+030,00		POZO VENTILACION 3	0,451			
16+190						
16+220,00		SALIDA EMERGENCIA	0,451	10,22	20,45	73,62
16+837,30	16+952,30	EL RECREO	0,451			

50 AÑOS 4 HORAS						
Pk	Observaciones	Q pluv (l/s)	Q acumul (l/s)	Q bombeo (l/s)	Vol min aljibe (m3)	10% Vol aljibe (m3)
17+470,00	POZO VENTILACION 4	0,451				
18+080,00	SALIDA EMERGENCIA	0,451				
18+450						
18+500,00	POZO BOMBEO 4	0,451	12,15	24,54	88,34	97,17
18+701,68	18+816,68 LA MAGDALENA	0,378				
19+190,00	SALIDA EMERGENCIA	0,451				
20+000,00	POZO VENTILACION 5	0,451				
20+860,00	SALIDA EMERGENCIA	0,451				
21+398,85	21+530,85 SAN FRANCISCO	0,369				
21+285,00	POZO BOMBEO 5		5,98	11,96	43,05	47,36
22+300,00	SALIDA EMERGENCIA	0,451				
22+270						
022+300,00	POZO BOMBEO 6		7,63	15,25	54,90	60,39
22+720,000	POZO VENTILACION 6	0,451				
23+340,58	23+445,58 LA ALAMEDA	0,451				
23+840,00	POZO VENTILACION 7	0,190				
24+202,89	24+408,89 EL EJIDO	0,285				
24+210,00	POZO BOMBEO 7		8,51	17,01	61,24	67,37
25+000,00	POZO VENTILACION 8	0,190				
24+456,25	25+589,19 UNIVERSIDAD	0,415				
26+290,00	POZO VENTILACION 9	0,190				
26+631,16	26+771,66 LA PRADERA	0,283				
27+140,00	POZO VENTILACION 10	0,190				
27+559,46	27+699,01 LA CAROLINA	0,372				
27+990,00	POZO BOMBEO 8		13,23	26,46	95,26	104,78
28+010						
28+330,00	SALIDA EMERGENCIA	0,020				
28+480,00	POZO VENTILACION 11	0,280				
29+085,47	29+222,57 IÑAQUITO	0,270				
22+730						
29+740,00	POZO BOMBEO 9		8,72	17,44	62,79	69,07
29+840,00	POZO VENTILACION 12	0,280				
30+452,74	30+591,43 JIPIJAPA	0,391				
30+950,00	POZO VENTILACION 13	0,190				
31+557,85	31+698,90 EL LABRADOR	0,402				

50 AÑOS 4 HORAS						
Pk	Observaciones	Q pluv (l/s)	Q acumul (l/s)	Q bombeo (l/s)	Vol min aljibe (m3)	10% Vol aljibe (m3)
31+800,00	POZO BOMBEO 10		2,14	4,28	15,41	16,95

Una vez evacuados los caudales fuera del túnel se conducirán hasta el sistema de alcantarillado existente, mediante conducciones y pozos registrables

2.4.11. Obras de fábrica sobre Quebrada Ortega:

Una de las actuaciones destacables en cuanto al drenaje en el diseño de obra civil de la primera línea de metro de Quito, son las obras de fábrica sobre la Quebrada Ortega en diversos puntos del trazado.

Respecto al análisis del funcionamiento hidráulico en la situación actual y con las obras de fábrica proyectadas, se toma como documento de partida la ADENDA "ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO DE LAS QUEBRADAS LOCALIZADAS EN LA ZONA DE COCHERAS, EN EL SECTOR DE QUITUMBE" desarrollado por la empresa EVREN, en enero de 2012, para el Ayuntamiento de Quito.

- Situación actual

Dentro del ámbito de aplicación del modelo hidráulico se localizan tres obras de fábrica en el curso de la Quebrada Ortega:

- OF1 (bajo la avenida de Huayanay Ñan) marco 2,00 x 2,51 m
- OF2 (bajo la avenida de condor Ñan) marco 1,50 x 2,50 m
- OF3 (bajo la avenida de Rumachuco Ñan) marco 1,80 x 3,50 m

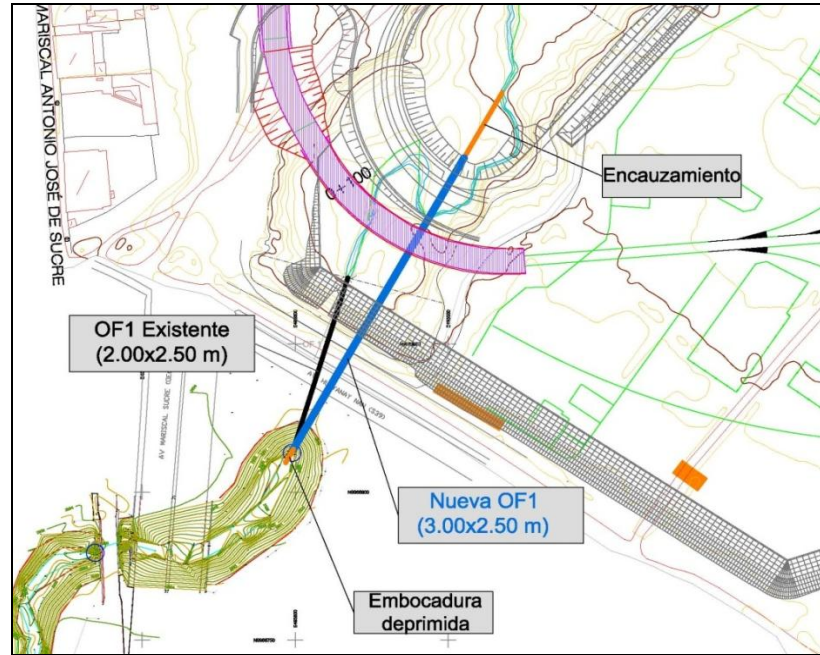
Primeramente, los resultados de la modelización de la Quebrada Ortega en la situación actual indican que se produce vertido sobre los terraplenes de las obras de fábrica OF1 y OF3, para el caudal de periodo de retorno de 500 años.

Como medida correctora de esta situación, se propone la sustitución de las obras de fábrica OF1 y OF3 por obras de dimensiones superiores. Aunque se describa por entender una mejor explicación de la adenda mencionada anteriormente, No es objeto de este entregable la OF1 que está incluida en el entregable de las cocheras y si es objeto del presente proyecto la OF3.

- Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega

Para el correcto funcionamiento hidráulico de la Quebrada Ortega, se hace necesario sustituir la obra de fábrica OF1 bajo la avenida de Huayanay Ñan.

La nueva obra de fábrica para la sustitución de la denominada OF1 se nombra como "Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega". Consiste en un marco de hormigón de dimensiones 3.00x2.50 m y se ubica en el PK 9+446 del trazado de la línea 1 de Metro.



Esquema en planta de la “Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega” (sustitución de la obra de fábrica existente OF1)

Además de la propia sustitución del tramo de obra de fábrica bajo la avenida de Huayanay Ñan, la nueva obra de fábrica ha de tener una longitud mayor para cruzar la explanada de la plataforma para la implantación de talleres y cocheras hasta la conexión con el cauce natural de la Quebrada.

Respecto a la implantación en alzado de la nueva obra de fábrica, se comprueba que cumple los siguientes condicionantes de diseño:

- No se produce desbordamiento por encima de la coronación del terraplén.
- La cota de la lámina de agua T500 a la salida de la nueva obra de fábrica es +2920.51. De esta manera se asegura un resguardo de más de 2.00 m hasta la cota de la plataforma (+2924).

La ejecución de dicha obra de fábrica se ha proyectado casi en su totalidad en el Proyecto “E.5.6. Diseño Definitivo de Obra Civil de Talleres y Cocheras”, excepto el tramo entre pantallas, que se proyecta en el actual Proyecto “E.5.11. Diseño Definitivo de Obra Civil del Túnel de Línea”.

La ejecución de este tramo entre pantallas se proyecta realizar como la última fase para facilitar el acceso a la explanada y no interferir durante el proceso de construcción de talleres y cocheras, incluyendo asegurar la reposición de todas las servidumbres afectadas.

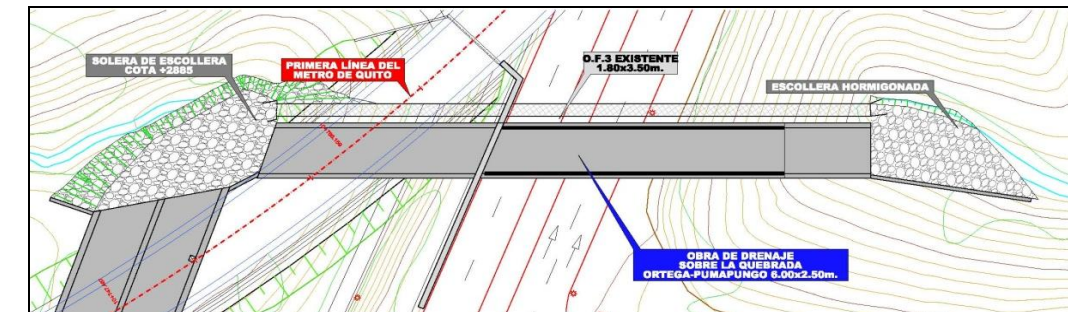
Además, puesto que dichos tramos de muros pantalla son los únicos proyectados en el Proyecto, “E.5.6. Diseño Definitivo de Obra Civil de Talleres y Cocheras”, su ejecución se realizará conjuntamente con los muros pantallas proyectados en el actual Proyecto “E.5.11. Diseño Definitivo de Obra Civil del Túnel de Línea”.

De esta manera, existirán pantalladoras disponibles para la ejecución de los citados cortos muros para la finalización de la ejecución de la obra de fábrica “Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega”.

- Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega Pumapungo

Para el correcto funcionamiento hidráulico de la Quebrada Ortega, se hace necesario sustituir también la obra de fábrica OF3 bajo la avenida de Rumachuco Ñan.

La nueva obra de fábrica para la sustitución de la denominada OF3 se nombra como “Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega Pumapungo”. Consiste en un marco de hormigón de dimensiones 6.00x2.50 m y se ubica en el PK 10+786.159 del trazado de la línea 1 de Metro.



Esquema en planta de la “Obra de drenaje sobre Quebrada Ortega Pumapungo” (sustitución de la obra de fábrica existente OF3)

Esta nueva obra de fábrica, además de corregir el desbordamiento sobre el terraplén ha de cumplir que la cota de la lámina de agua para el caudal de periodo de retorno de 500 años, sea compatible con la cota de implantación del trazado de la línea 1 de Metro, cumpliendo un resguardo mínimo de 1.50 m.

Según los resultados de la modelización hidráulica realizada por EVREN, la cota de la lámina de agua para el periodo de retorno de 500 años en la sección aguas arriba de la obra de drenaje (sección 293 del modelo de EVREN), se sitúa a la 2887,47.

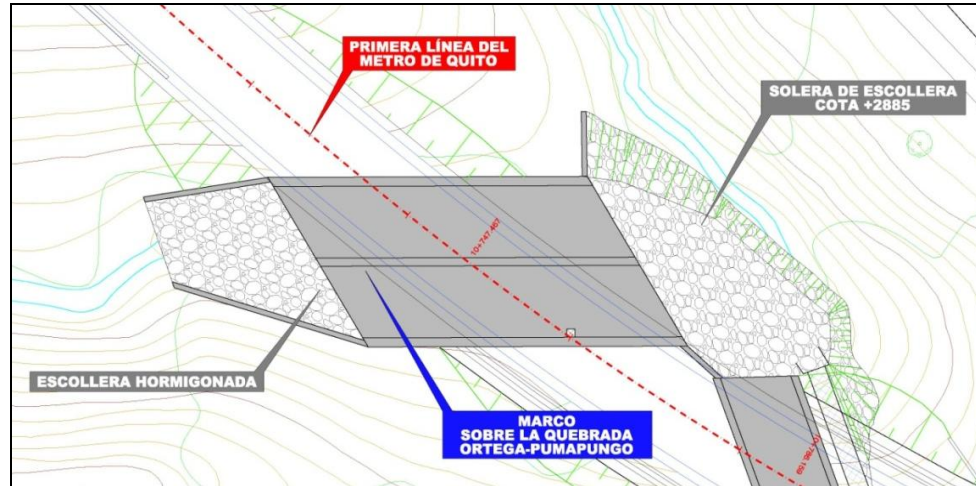
El punto crítico en el trazado de la línea 1 de Metro, se sitúa en el PK 10+783.35. Este punto es el punto de paso del trazado de sección en terraplén a sección en túnel. La cota de la rasante en dicho punto se sitúa a la 2890,43.

Por lo tanto, el resguardo respecto de la lámina de agua T500 hasta la rasante en el punto más desfavorable toma el valor de 2.96 m, valor superior al 1.50 m recomendado.

- Marco sobre Quebrada Ortega – Pumapungo

Además de la sustitución de las citadas obras de fábrica existentes, se proyecta una nueva obra de paso sobre la Quebrada Ortega en el PK 10+747.467 del trazado de la línea 1 de Metro.

En este punto del trazado, la nueva línea de metro cruza la vaguada de la Quebrada Ortega. Para este nuevo cruce, se proyecta un marco bicelular de sección de cada marco 6.95 x 3.60 m. Esta nueva estructura se nombra como “Marco sobre Quebrada Ortega – Pumapungo”.



Esquema en planta del nuevo "Marco sobre Quebrada Ortega – Pumapungo)

Para la justificación hidráulica de esta nueva obra de drenaje, se hace necesario realizar una nueva modelización hidráulica de la Quebrada Ortega mediante el software HEC-RAS.

Se ha de comprobar que la cota de la lámina de agua para el caudal de periodo de retorno de 500 años con la nueva estructura de paso sobre la Quebrada Ortega, sea compatible con la cota de implantación del trazado de la línea 1 de Metro, cumpliendo un resguardo mínimo de 1.50 m.

Para el desarrollo del nuevo modelo, se ha tomado como documento base de partida la *ADENDA "ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO DE LAS QUEBRADAS LOCALIZADAS EN LA ZONA DE COCHERAS, EN EL SECTOR DE QUITUMBE"* desarrollado por la empresa EVREN, en enero de 2012, para el Ayuntamiento de Quito.

De dicho documento, se obtienen los valores de los caudales de cálculo, coeficientes de Manning y condiciones de contorno.

Respecto a la geometría de los tramos modelizados, al igual que en el modelo proporcionado por la EPMMQ, se ha partido de la cartografía 3D escala 1:500 de la zona de Quitumbe entregada por Metro de Quito.

Una vez desarrollado el nuevo modelo hidráulico HEC-RAS, los resultados de la modelización de las Quebradas de estudio incluyendo el nuevo marco sobre la Quebrada Ortega en PK 10+747.467 del trazado de la línea 1 de Metro, son los siguientes:

En el perfil -631 (aguas arriba del culvert) la cota de la lámina para el caudal de periodo de retorno de 500 años, se sitúa a la 2887,82 y en el perfil -662 (aguas abajo del culvert) a la cota 2887,83.

El punto crítico en el trazado de la línea 1 de Metro, se sitúa en el PK 10+783.35. Este punto es el punto de paso del trazado de sección en terraplén a sección en túnel. La cota de la rasante en dicho punto se sitúa a la 2890,43.

Por lo tanto, el resguardo respecto de la lámina de agua T500 hasta la rasante del trazado en el punto más desfavorable toma el valor de 2.60 m, valor superior al 1.50 m recomendado.

2.5. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Los grandes proyectos de obras subterráneas ejecutados en suelos en los últimos años, han permitido disponer en la actualidad de una enorme experiencia sobre los sistemas y procedimientos constructivos más adecuados en cuanto a seguridad, coste y rendimientos.

Estas actuaciones han favorecido el desarrollo tecnológico de equipos, maquinaria y procesos constructivos, diseñados específicamente para la construcción de grandes infraestructuras subterráneas, adaptadas al comportamiento de terrenos de muy variada naturaleza.

En el estudio de los procedimientos constructivos, se destacan aquellos aspectos que se consideran más relevantes sobre los distintos sistemas para la ejecución de túneles, y su posible consideración para la construcción de la primera línea de metro de la ciudad de Quito.

Para la selección del método más adecuado a adoptar se consideran válidas las prioridades que se resumen a continuación:

- Máxima seguridad para los trabajadores en el interior del túnel.
- Máxima seguridad para los edificios y otros elementos en la superficie del terreno.
- Mínima superficie de frente abierto del túnel en todo momento de acuerdo a las condiciones de estabilidad del terreno.
- Las consideraciones de coste o de plazo no deben pesar sobre las de seguridad y calidad.

Asimismo, de modo genérico, los principales condicionantes que influyen en la selección del sistema constructivo de excavaciones subterráneas son los siguientes:

- Seguridad de la obra durante la construcción y después de ella.
- Impacto ambiental y ocupación en superficie. Afecciones a edificios e instalaciones y al tráfico durante la ejecución de las obras.
- Trama urbana y características de las edificaciones existentes en la banda de influencia.
- Servicios existentes e infraestructuras existentes en el entorno de la obra.
- Condicionantes constructivos.
- Aspectos funcionales de la propia infraestructura. Necesidad de galerías de acceso e instalaciones.
- Profundidad del túnel. Recubrimientos sobre clave.
- Geometría del trazado en planta y perfil.
- Diámetros y secciones de excavación.
- Hidrogeología. Interacción con los sistemas acuíferos.
- Características tenso-deformacionales del terreno.
- Capacidad de adaptarse a condiciones desfavorables (previsibles o imprevistas) en cada tramo: niveles freáticos, rellenos antrópicos, suelos o rocas de dureza variable, etc.

A la hora de plantear los sistemas constructivos más adecuados, con independencia de otros aspectos de rentabilidad económica o social, es necesario y constituye una referencia obligada, la amplia y valiosa experiencia adquirida durante la ejecución de los túneles urbanos e interurbanos construidos recientemente en numerosas ciudades europeas, como Londres, Lisboa, Atenas, Barcelona, y muy en especial en Madrid.

Durante la ejecución de las grandes obras subterráneas realizadas en España (Madrid, Barcelona, Sevilla, Valencia) se han alcanzado espectaculares resultados, en cuanto al nivel de seguridad, elevados rendimientos (plazo de ejecución inferior a las expectativas más optimistas) y costes de ejecución notablemente inferiores a otras referencias de ámbito internacional (Metro de Londres, Atenas, Lisboa, y otros).

Entre otros posibles, los principales sistemas que actualmente se emplean para realizar excavaciones, distinguiendo entre las excavaciones subterráneas (en mina) y las excavaciones a cielo abierto, cabe señalar los siguientes:

- Excavación mecanizada mediante tuneladora TBM, en modo abierto (OPEN SHIELD), de presión de tierras (EPB) o hidroescudos (SLURRY SHIELD).
- Excavación manual en mina por métodos tradicionales (MTM).
- Excavación manual mediante el método Alemán (en construcción de cavernas).
- Excavación manual mediante método secuencial (SEM)
- Excavación mediante el nuevo método austriaco (NATM).
- Excavación en “cut and cover” o al amparo de pantallas continuas.

Teniendo en cuenta aspectos recogidos en diversos anejos (Geología y procedencia de Materiales, Geotecnia del corredor, etc.) y de las particularidades de la ciudad de Quito, entre las que se pueden destacar:

- En general el trazado discurre por áreas urbanas con presencia de edificaciones.
- Presencia de suelos en la práctica totalidad del trazado
- Presencia de suelos poco cohesivos, principalmente en el sur con cargas de agua considerables.
- Actividad sísmica

Se puede indicar de los diversos sistemas constructivos considerados:

- La excavación mediante tuneladora es totalmente aconsejable, trabajando en modo cerrado (presión en el frente) y debido a la heterogeneidad de los materiales mediante una tuneladora presión de tierras (E.P.B.). Es recomendable y en ocasiones preceptivo, el uso de tuneladoras en modo EPB con inyección de bentonita por la coraza, para evitar que el gap existente (hueco entre el escudo y el terreno) se rellene por el suelo (debido a su reducida cohesión), y de esta forma, lograr que el asiento en superficie sea inferior.
- La excavación aplicando métodos tradicionales como puede ser el Método Tradicional de Madrid, MTM, no es válida para la ciudad de Quito por dos considerandos fundamentales:

- En suelos blandos y ante el sismo de referencia es necesario que la sección esté armada, especialmente en la conexión entre hastiales y bóveda y en la zona de la bóveda
- Debido a cargas importantes de agua, las secciones rectas de los hastiales no son capaces de resistir dicha carga y necesitan ser armadas. De igual manera, la contrabóveda necesita ser armada por los importantes esfuerzos de la presión hidrostática
- La excavación de cavernas o túneles de gran sección aplicando el Método Alemán no es válido por las mismas consideraciones anteriores, además de ejecutar la totalidad de las estaciones mediante el método cut and cover.
- La aplicación de las técnicas del Nuevo Método Austriaco en suelos y en ciudades entrañan un riesgo que no se debe asumir en ningún momento.
- La excavación por métodos manuales secuenciales es aplicable en zonas con frentes estables, sin circulación o filtraciones apreciables de agua. No se debe confundir este método con el anteriormente citado, ya que en este caso se va a disponer un sostenimiento lo suficientemente rígido como para evitar que se produzcan deformaciones no deseables. Además, para asegurar la estabilidad del frente y una mínima deformabilidad, se han incorporado al diseño refuerzos sistemáticos de bulones de fibra de vidrio en el frente. Por otro lado, las condiciones de permeabilidad y de deformabilidad de los distintos materiales atravesados en la zona propuesta permiten acometer la construcción del túnel mediante este sistema. La excavación asume una situación de drenaje temporal que se considera aceptable tanto por los caudales de infiltración como por el comportamiento tenso-deformacional del terreno generado por esta circunstancia. En fase definitiva, el túnel se ha diseñado como estanco con las mismas exigencias que en el caso de túnel ejecutado con tuneladora. Para ello se ha previsto la proyección de una imprimación impermeabilizante entre el sostenimiento y el revestimiento, como se refleja en planos. Con ello se pretende controlar las filtraciones y, muy especialmente, limitar el riesgo de afección al entorno por subsidencias generadas por modificación de las presiones intersticiales. Esta impermeabilización también ha sido contemplada en las diferentes galerías excavadas en mina en condiciones hidrogeológicas desfavorables.
- La ejecución del túnel mediante la técnica de falso túnel o túnel artificial no se considera válido pues requieren un área de ocupación importante en la superficie y la presencia de agua a cotas superficiales requerirá sistemas de agotamiento y bombeos importantes.
- La excavación al amparo de pantallas o pilotes es también un método aplicable en la ciudad de Quito, por lo que se aplicará en la totalidad de las estaciones y en parte del túnel de línea.

De esta forma, los métodos constructivos aplicados serán los que se indican en la tabla adjunta

Tramificación por procedimientos constructivos propuestos

TRAMO	PK inicio	PK fin	LONGITUD	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
Túnel	9+409,40	9+510,08	100,68	A cielo abierto
Túnel	9+510,08	10+000,00	489,92	Pantallas
E1. Estación Quitumbe	10+000,00	10+140,77	140,77	Estación
Túnel	10+140,77	10+688,79	548,02	Pantallas
Túnel	10+688,79	10+811,52	122,73	A cielo abierto
Túnel	10+811,52	11+007,65	196,13	Pantallas
Pozo Extracción 1 Pk 11+020 EXTRACCIÓN TUNELADORA 1ª	11+007,65	11+032,35	24,70	Pantallas
Túnel	11+032,35	11+920,35	888,00	Tuneladora
E2. Estación Morán Valverde	11+920,35	12+102,27	181,92	Estación
Túnel	12+102,27	12+400,00	297,73	Pantallas
Túnel	12+400,00	14+094,19	1.694,19	Tuneladora
E3. Estación Solanda INTRODUCCIÓN TUNELADORA 1 A Y 1B E INSTALACIONES AUXILIARES	14+094,19	14+257,38	163,19	Estación
Túnel	14+257,38	15+158,95	901,57	Tuneladora
E4. Estación El Calzado	15+158,95	15+315,14	156,19	Estación
Túnel	15+315,14	16+834,01	1.518,87	Tuneladora
E5. Estación El Recreo	16+834,01	16+964,09	130,08	Estación
Túnel	16+964,09	18+695,19	1.731,10	Tuneladora
E6. Estación La Magdalena	18+695,19	18+829,38	134,19	Estación
Túnel	18+829,38	19+989,62	1.160,24	Tuneladora
Pozo Extracción 2 Pk 20+000 INTRODUCCIÓN TUNELADORA 1B	19+989,62	20+013,32	23,70	Pantallas
Túnel	20+013,32	21+124,25	1.110,93	Convencional
Intercambiador 24 de Mayo	21+124,25	21+156,43	32,18	Pantallas
Túnel	21+156,43	21+254,20	97,77	Convencional
Acceso Santa Clara	21+254,20	21+292,56	38,36	Pantallas
Túnel	21+292,56	21+397,15	104,60	Convencional

TRAMO	PK inicio	PK fin	LONGITUD	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
E7. Estación San Francisco	21+397,15	21+518,05	120,90	Estación
Túnel	21+518,05	22+294,53	776,47	Convencional
Pozo Extracción 3 Pk 22+300 EXTRACCIÓN TUNELADORA 1B	22+294,53	22+310,45	15,92	Pantallas
Túnel	22+310,45	23+310,63	1.000,19	Tuneladora
E8. Estación La Alameda	23+310,63	23+469,23	158,60	Estación
Túnel	23+469,23	24+202,89	733,65	Tuneladora
E9. El Ejido	24+202,89	24+409,09	206,20	Estación
Túnel	24+409,09	25+456,25	1.047,16	Tuneladora
E10. Estación Universidad Central	25+456,25	25+589,19	132,94	Estación
Túnel	25+589,19	26+631,16	1.041,97	Tuneladora
E11. La Pradera	26+631,16	26+771,66	140,50	Estación
Túnel	26+771,66	27+559,26	787,60	Tuneladora
E12. Estación La Carolina	27+559,26	27+699,01	139,75	Estación
Túnel	27+699,01	29+085,47	1.386,46	Tuneladora
E13. Estación Iñaquito	29+085,47	29+222,57	137,10	Estación
Túnel	29+222,57	30+452,74	1.230,17	Tuneladora
E14. Estación Jipijapa	30+452,74	30+591,43	138,70	Estación
Túnel	30+591,43	31+557,85	966,42	Tuneladora
E15. Estación El Labrador INTRODUCCIÓN CABEZA DE CORTE TUNELADORA 2	31+557,85	31+698,90	141,05	Estación
Fondo de saco POZO INSTALACIONES AUXILIARES INTRODUCCIÓN TUNELADORA 2	31+698,90	32+072,56	373,66	Pantallas

(*) Las diferentes estaciones incluidas en estos tramos se prevén ejecutar al amparo de recintos de pantallas continuas convenientemente arriostradas.

2.6. ANÁLISIS DE SUBSIDENCIAS. ZONIFICACIÓN Y TRATAMIENTOS DEL TERRENO

2.6.1. Introducción y alcance

La futura línea 1 de metro se ha diseñado a lo largo de la ciudad de Quito, siguiendo un eje con orientación aproximada norte-sur. En su tramo central, discurre bajo su centro histórico el cual ha sido declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad. Se trata por tanto, de un entorno caracterizado por una densa trama urbana y la presencia, muy en particular en el sector central del tramo, de edificios singulares de la máxima protección desde el punto de vista arquitectónico e histórico.

En consecuencia, uno de los aspectos más relevantes, para el diseño y ejecución del proyecto ha sido la evaluación de los movimientos del terreno que pudieran ser inducidos durante la construcción de esta nueva infraestructura, así como su repercusión sobre los elementos existentes (edificaciones, estructuras y servicios) situados en el entorno de la zona de influencia de las excavaciones.

En el anejo nº 9 del proyecto se ha incluido el Inventario de los edificios situados en el entorno de las excavaciones, donde se dispone de las fichas de edificios en las que se recoge el nº de plantas, nº de sótanos, diferentes patologías de los mismos, etc. Asimismo, en dicho anejo se incluyen planos de toda la traza, en los que se encuentra representado por colores, las alturas de los edificios, su número de sótanos, su valor histórico, el índice de susceptibilidad de los mismos, etc.

Las subsidencias potencialmente inducidas se han confrontado con valores de referencia de desplazamientos - asientos, distorsiones angulares y deformaciones horizontales unitarias que, habitualmente, se consideran admisibles por los elementos del entorno objeto de análisis, para posteriormente, según el caso, incorporar al diseño los tratamientos del terreno, o los sistemas de protección que se han considerado adecuados y necesarios.

A partir de este análisis, se han identificado aquellos elementos, como edificaciones, estructuras y servicios, que, encontrándose dentro de la zona de influencia de las excavaciones, se les ha asignado una clasificación orientativa del nivel de control que se debe seguir en los mismos para el proyecto y durante la ejecución de las obras.

Se han diferenciado a lo largo del trazado tramos o zonas, de acuerdo a elementos o características comunes, en las que se ha previsto realizar un control *normal*, *medio* o *intenso*, dependiendo de la menor o mayor influencia previsible de la ejecución de las obras proyectadas y su repercusión en los elementos del entorno.

Esta zonificación ha servido como punto de partida para el diseño de los tratamientos del terreno, o los sistemas de protección que se ha considerado adecuado y necesario plantear en los diferentes elementos situados en la zona de influencia de las excavaciones.

El objeto de las recomendaciones incluidas en el estudio de subsidencias es establecer criterios homogéneos para la estimación de asientos y desplazamientos horizontales que pudieran inducir las excavaciones proyectadas y definir, en su caso, los tratamientos del terreno que se ha considerado necesarios proyectar.

Para ello se han tenido en cuenta experiencias recientes adquiridas en el diseño y construcción de túneles urbanos en terrenos flojos y blandos.

Básicamente se han tenido en cuenta dos grupos de modelos para la estimación de subsidencias:

- Modelos semi-empíricos o analíticos.
- Modelos numéricos, mediante el uso de elementos finitos o diferencias finitas.

Los procedimientos semiempíricos, se han ajustado basándose en los resultados obtenidos con análisis numéricos que se han realizado en diversas secciones situadas a lo largo de la traza.

A partir de la previsión de subsidencias se han identificado aquellos elementos (edificaciones, estructuras y servicios) que, por sus características propias, estado de conservación, susceptibilidad estructural, y su posición relativa en la zona de influencia de las excavaciones, pudieran verse afectados por los posibles desplazamientos inducidos por las obras objeto de este proyecto.

Para ello se ha adoptado como referencia criterios habituales de deformaciones máximas admisibles, estableciendo de este modo una zonificación a partir del nivel de influencia potencial considerado.

Posteriormente, a partir del análisis realizado, se han establecido los tratamientos y las medidas de protección que se han considerado oportunas, tanto por el tipo de estructura a proteger, como por la naturaleza del terreno, así como por las posibilidades operativas para llevar a cabo con éxito dicho tratamiento, de forma que la influencia de la ejecución de las obras proyectadas sea admisible por los elementos del entorno.

2.6.2. Modelos para la estimación de subsidencias

2.6.2.1. Excavaciones en mina

La excavación y sostenimiento de un túnel originan la redistribución del estado tensional alrededor de su contorno, y el desarrollo de convergencias radiales (de orden milimétrico o centimétrico) hacia el interior de la excavación, lo que provoca la reducción de la sección teórica de excavación, que se manifiesta en superficie en forma de una cubeta de asientos, especialmente en los tramos de menor cobertura.

Existen en la actualidad un gran número de modelos para estimar la subsidencia que genera en su entorno la excavación de un túnel excavado en mina, entre los que destaca la propuesta de Peck (1969) para el análisis de distribución de asientos. Con posterioridad al modelo de Peck (1969), C.Sagaseta y C.Oteo (1974 y revisión en 1996) establecieron un método de estimación de subsidencias que ha sido contrastado y ajustado a través de numerosas observaciones de obras subterráneas ejecutadas en España. Para determinar la ley de desplazamientos horizontales se ha recomendado considerar la propuesta de O'Reilly y New (1982).

2.6.2.2. Excavaciones entre pantallas o pilotes

En el entorno de excavaciones a cielo abierto, ejecutadas al amparo de muros pantallas o de pantallas de pilotes, u otro tipo de entibaciones, pueden inducirse movimientos como consecuencia de la deformación progresiva de la contención que se produce a medida que progresa el proceso de excavación.

Por tal motivo es necesario limitar y evaluar el orden de magnitud de estos posibles movimientos para que resulten admisibles por los elementos existentes en el entorno a fin de preservar su integridad estructural.

La forma en que se distribuyen los desplazamientos verticales dependerá de si la pantalla está arriostrada en cabeza o no. La ley de asientos se ve acompañada por otra ley de movimientos horizontales cuyo comportamiento es similar. Los asientos y desplazamientos horizontales están relacionados con la distancia de influencia y son proporcionales a la profundidad H de la excavación ejecutada.

Existen en la bibliografía técnica habitual distintas referencias con relación a este efecto, entre las que cabe citar Peck (1969), D'Appolonia (1971), Mana & Clough (1981), O'Rourke (1989), C. Oteo (1992) y S. Uriel (1996), Bowles (1996) y Hsieh y Ou (1998), entre otros.

En la observación de obras reales los resultados obtenidos son, en general, muy dispares, debido a los múltiples factores que influyen en el equilibrio de la interacción entre la pantalla y el terreno, muy condicionado por la rigidez del sistema y de los elementos de arriostramiento, temporal y definitivo, que se consideren.

Para el proyecto se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- La zona de máximo movimiento a partir de la excavación está comprendida entre 0 y H, siendo H la altura de excavación.
- La zona de influencia tanto de asientos como de desplazamientos horizontales está comprendida entre distancias a la excavación de 2 a 3 veces H.
- El límite máximo del asiento en la superficie del terreno en el trasdós de la pantalla varía entre 0,4 y 1 de la máxima deflexión lateral.
- El valor del asiento máximo para un buen comportamiento del elemento de contención varía entre 0,05% y 0,2% de H.

Para limitar controlar que el diseño es adecuado para las edificaciones o estructuras cercanas, en el dimensionamiento estructural de las pantallas se debe comprobar que el máximo desplazamiento horizontal no excede los siguientes valores:

- 12 mm en casos de pantallas próximas (a menos de 10 m de distancia de la pantalla) de edificios o estructuras
- 20 mm para edificaciones o estructuras situadas entre 10 a 20 m de distancia.
- 30 mm para edificaciones o estructuras situadas a más de 20 m de distancia del límite de la excavación.

Los valores indicados se refieren a los primeros 10 m más superficiales, pudiendo incrementarse en 5mm, por cada 10 m de profundidad adicionales, limitando el máximo admisible a flechas del orden de los 30-40 mm, dependiendo la presencia de edificios o infraestructuras.

2.6.2.3. Asientos por drenaje o abatimiento del nivel freático

Además de los efectos mecánicos debidos a la deformación del terreno por cambios tensionales inducidos por la excavación en túneles, pozos o estaciones, la generación de rebajes de agua por filtraciones o bombeos forzados en excavaciones puede provocar un abatimiento (temporal o permanente) en la ley de presiones intersticiales en el entorno, lo que se traduce en un incremento de las presiones efectivas del terreno en el tramo de terreno que inicialmente estaba sumergido.

Dependiendo de la naturaleza del terreno, y de los ciclos estacionales de ascensos–descensos del nivel de agua a los que haya estado sometido el terreno, este efecto puede provocar la generación de asientos por consolidación.

La posición y variación lateral de los niveles de agua en el subsuelo de la Ciudad de Quito es muy compleja, y de hecho supone uno de los condicionantes fundamentales para el diseño de los sistemas de entibación y para la definición de los procedimientos constructivos.

En consecuencia, el diseño del túnel, los pozos y los recintos de estación, han considerado este efecto, tanto en fase temporal de construcción como en la definitiva, de modo que los eventuales efectos de este tipo, resulten admisibles para los elementos existentes la zona de influencia de nueva infraestructura. El diseño de las juntas hidroexpansivas entre dovelas permite incrementar la impermeabilidad del túnel, reduciendo a niveles admisibles la entrada de agua en el mismo, y por tanto, los asientos por abatimiento del nivel freático. El diseño de las dovelas se ha recogido en el anejo 13 del presente proyecto.

Para ello además de estimar caudales de filtración y eventuales asientos inducidos por métodos analíticos se ha evaluado este efecto mediante métodos numéricos. Este análisis está recogido en el anejo nº7 “*Geotecnia del corredor y estructuras*”, en el apéndice 5. En caso necesario, se ha incorporado al diseño las medidas (entibaciones prolongadas, tratamientos del terreno a modo de presoleras o tapones de fondo, etc.).

2.6.2.4. Influencia del relleno del gap y de la inyección alrededor del escudo

Con objeto de reducir la afección a los edificios y elementos del entorno, es fundamental establecer en fase de obra un control adecuado de la presión en el frente y del relleno del hueco del trasdós del anillo. Adicionalmente se ha plantado realizar un sistema de inyección del gap entre el escudo y el terreno y entre las dovelas y el terreno.

El sistema de suministro e inyección de la mezcla para el relleno del hueco del trasdós del anillo, debe estar dimensionado de modo que:

- Sea capaz de garantizar el volumen de mezcla necesario para rellenar completamente el hueco, para la máxima velocidad de avance de la tuneladora, con el suficiente margen de seguridad.

- Sea capaz de suministrar presión suficiente a la mezcla en la bomba de impulsión, de modo que la mezcla alcance el extremo más alejado del hueco.

En el caso de que el hueco se rellene completamente y la mezcla sin fraguar entre en carga, la presión del fluido no debe superar la presión de diseño de las dovelas, ni la de apertura de los cepillos.

Como medida complementaria para reducir el asiento dentro de la zona del escudo, se propone realizar inyecciones de coraza a través del escudo. Esta inyección de coraza se propone efectuarla de forma sistemática en aquellos tramos donde el recubrimiento sobre la clave del túnel sea inferior a 1 diámetro, y recomendable en aquellos tramos donde el recubrimiento sobre clave varíe entre 1 y 2 diámetros.

2.6.3. Evaluación de necesidades de control y zonificación

2.6.3.1. Umbrales de desplazamiento adicionales admisibles

Dada la gran cantidad de variables que intervienen en la interacción suelo estructura, históricamente se han venido limitando, los máximos movimientos que puede sufrir un edificio u otro tipo de estructura, con criterios empíricos, basados en la experiencia, a partir de datos básicos, como la naturaleza del suelo, tipo de cimentación, estado de conservación y tipología estructural entre otros aspectos.

Basado en este planteamiento existe en la actualidad una amplia referencia de normativa y recopilaciones, propuestas por distintos autores, entre las que se podría citar, entre otras, la Norma TGL 11464 (1972) (R.D.A.), Skempton y McDonald (1956), Polshin y Tokar (1957), Bjerum, (1963), Burland (1977), Norma SNIP II 15-74 (U.R.S.S.), Grant (1974), National Coal Board (1975), Shadbolt, (1977), Boscardin y Cording (1989), y la Unidad de Seguimiento y Auscultación y Control MINTRA (1997) para el metro de Madrid, entre otros.

En el caso de una edificación tipo, sin patología previa, la combinación más desfavorable, de distorsión angular y deformación horizontal para no superar el nivel de daños 2 (daños ligeros) de la escala de Burland (1977) adoptado por el BRE británico (Building Research Establishment) es que se dé, simultáneamente, una distorsión angular de 1/500 y un desplazamiento horizontal de 0,10%.

En la tabla siguiente se recogen los umbrales de control o de límite teórico de movimientos adicionales admisibles, que se han recomendado como referencia para el proyecto de la Línea 1 del Metro de Quito.

Umbrales de desplazamientos adicionales admisibles considerados

Umbral de control	Movimientos adicionales admisibles								
	Asiento admisible (mm)			Distorsión angular			Deformación horizontal Unitaria (%)		
	Normal	Medio	Intenso	Normal	Medio	Intenso	Normal	Medio	Intenso
*Zonas sin edificaciones	<50	50–100	>100	1/100	1/100–1/50	>1/50	<1,5	1,5–2,0	>2,0
*Edificios cimentados profundos o con losa en buen estado *Conducciones no de gas	<20	20–30	>30	<1/1000	1/1000–1/500	>1/500	<0,15	0,15–0,20	>0,20
*Estructura subterránea o Túneles existentes	<15	15–25	>25	<1/2000	1/2000–1/1000	>1/1000	<0,15	0,15–0,20	>0,20
*Edificios cimentados superficialmente sin daños aparentes	<10	10–15	>15	<1/2000	1/2000–1/1000	>1/1000	<0,15	0,15–0,20	>0,20
*Edificios cimentados superficialmente con daños *Edificios monumentales *Edificios con más de 10 alturas *Tuberías de gas	<5	5–10	>10	<1/3000	1/3000–1/2000	>1/2000	<0,05	0,05–0,10	>0,10
*Túneles existentes	Asiento o levantamiento: 10 mm/10 m								

Esta clasificación puede resultar conservadora, y tiene, por lo tanto, un carácter solo orientativo, para facilitar el análisis en condiciones de “campo libre”; es decir, está orientada a la identificación de zonas de mayor necesidad de profundizar en análisis más detallados con modelos analíticos o numéricos que tengan en cuenta la rigidez de la estructura y su interacción con el terreno.

A partir de los resultados obtenidos, tanto por métodos semiempíricos, como por modelización numérica, se han analizado las medidas preventivas o necesarias de refuerzo, o de tratamientos de mejora del terreno, con objeto de limitar los desplazamientos potencialmente inducidos a valores dentro de los rangos que se han considerado como admisibles para las edificaciones o estructuras situadas en el entorno de la zona de influencia de las excavaciones.

2.6.3.2. Clasificación de zonas

Teniendo en cuenta la previsión de asientos efectuada así como las edificaciones, estructuras y servicios que pudieran verse afectados por las excavaciones proyectadas, se ha establecido una zonificación a lo largo del trazado, distinguiendo tramos relativamente homogéneos, en función de las características del entorno y considerando las condiciones geométricas de la excavación y la naturaleza de los suelos existentes.

Para realizar esta zonificación, se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Sistema de excavación previsto (túnel en EPB; excavación por métodos convencionales tipo MTM, Método secuencial, excavaciones entre pantallas, rampas, etc.)
- Recubrimientos desde la clave con relación al diámetro medio excavado
- Naturaleza del terreno, con especial atención al cruce de quebradas rellenas, que puedan enmascarar zonas de alta inestabilidad potencial, o a la presencia de niveles con un escaso contenido en finos.
- Presencia de agua en la sección de excavación o por encima de la clave del túnel
- Tipología y susceptibilidad de los edificios situados en la zona de influencia

De la superposición de las previsiones de subsidencia realizadas, de acuerdo con los valores de movimientos inducidos admisibles, junto con la posición relativa de las edificaciones, instalaciones y servicios existentes en la zona de influencia, se ha clasificado cada tramo en tres categorías o niveles de control atendiendo a los criterios básicos que se describen en la siguiente tabla:

Niveles de control teniendo en cuenta tipo de edificios o instalaciones en la zona de influencia, estimación de subsidencias, recubrimientos.

Nivel de control	Criterio de asignación de nivel de control
NORMAL	Los edificios o instalaciones se encuentran relativamente alejados de la zona de influencia de las excavaciones Los desplazamientos inducidos previstos no superan el nivel MEDIO considerado El recubrimiento es superior a 2 veces el diámetro del túnel
MEDIO	Los edificios o instalaciones se encuentran en la zona de influencia de las excavaciones Los desplazamientos inducidos previstos se sitúan (en ausencia de protecciones) en la banda del umbral MEDIO-INTENSO considerado El recubrimiento es superior al diámetro del túnel
INTENSO	Los edificios o instalaciones se encuentran en la zona de influencia de las excavaciones Los desplazamientos inducidos previstos podrían superar (en ausencia de protecciones) el nivel INTENSO considerado Edificios del centro histórico de Quito (susceptibilidad máxima) El recubrimiento es inferior al diámetro del túnel

Para esta zonificación e identificación de zonas de control por presencia de edificios o estructuras, de mayor o menor susceptibilidad frente a los movimientos inducidos, se ha considerado como referencia básica, los resultados del estudio de edificaciones y estructuras, que tiene como finalidad realizar el inventario, caracterización y clasificación de edificaciones y estructuras ubicadas en el área de influencia de la Primera Línea del Metro de Quito en una longitud de 22.037,67 m.

En consecuencia, para la asignación del nivel de control asignado a cada subtramo se ha adoptado una valoración que ha tenido en cuenta los diferentes aspectos que intervienen.

2.6.4. Tratamientos de protección previstos

Para reducir el efecto negativo debido a la subsidencia, asientos y desplazamientos horizontales, que se pudiera inducir a los edificios y estructuras o servicios situados próximos al área de influencia de las excavaciones, se han proyectado distintos tipos de medidas de protección o tratamiento de mejora del terreno, en general con carácter preventivo y con un criterio relativamente conservador.

La necesidad real de aplicar estas medidas está condicionada por los resultados reales de subsidencia que puedan interpretarse durante la fase de obra, a partir de los sistemas de auscultación previstos.

Entre los sistemas de protección que se han tenido en cuenta en proyecto, cabe señalar, entre otros, los siguientes:

- *Descubrimiento de conducciones:* (especialmente tuberías de gas, de abastecimiento de agua y colectores) para desvío y/o refuerzo provisional.
- *Barreras de protección:* para corte o atenuación de la progresión de asientos, distorsiones y desplazamientos horizontales. Entre estas se distinguen los siguientes tipos:
 - Barreras rígidas mediante pilotes o muros-pantalla de hormigón armado o en masa
 - Barreras semirígidas mediante micropilotes o jet-grouting
- *Tratamientos de consolidación en masa, mediante jet-grouting:* En general este tratamiento se ha aplicado en las zonas de cruce de quebradas en las que los espesores de relleno han superado los 10 m.
- *Tratamiento de consolidación en masa, mediante jet-grouting (tapón de fondo):* En general, este tratamiento se efectúa en el fondo de las excavaciones con objeto de mejorar, entre otros, los siguientes aspectos:
 - Reducir la permeabilidad en el interior del recinto, tanto durante la etapa de construcción como durante la fase de explotación, permitiendo que los caudales de filtración puedan ser extraídos con bombas de dimensiones razonables
 - Mejorar las características mecánicas del terreno, incrementando su resistencia o disminuyendo su deformabilidad.
 - Actuar como un arriostamiento en la base de las pantallas, que permite disminuir la deformación de las mismas
 - Limitar los movimientos que se pueden originar en los edificios del entorno de los recintos excavados, por rebajamiento del nivel freático

El criterio general a adoptar para la selección de uno u otro tipo de tratamiento en cada caso, ha sido el siguiente:

- Disponer pantallas rígidas, combinadas o no con tratamientos de mejora del terreno, en el entorno de zonas muy singulares que requieran la máxima protección y que sea posible realizarlas por geometría.
- Pantallas semirígidas combinadas o no con tratamientos de mejora del terreno, en el entorno de zonas singulares que requieran la máxima protección y no es posible realizar el caso anterior por geometría.
- Tratamientos en masa cuando se prevean zonas saturadas inestables de excavación en mina con métodos convencionales

- Tratamientos de tapón de fondo en recintos de estaciones ó pozos, cuando existan suelos flojos, con permeabilidad elevada y un nivel freático elevado, que genere caudales de filtración en el recinto de estaciones y pozos que no sean admisibles

Estos criterios generales pueden tener excepciones en función de la naturaleza del terreno a tratar, de la magnitud de la subsidencia a mitigar, y de la geometría relativa entre el túnel y el elemento a proteger y de la entidad del edificio, considerando que, el mismo nivel de desplazamientos inducidos, se podrá afectar, en mayor o menor medida al elemento a

Adicionalmente se han considerado otros tratamientos, que se describen a continuación:

- Tratamientos de jet-grouting de consolidación, para reducir la permeabilidad del terreno en excavaciones bajo el nivel freático.
- Tratamientos o actuaciones singulares en cruces de quebradas o con bajo recubrimiento, para prevenir riesgos de flotación o de socavación.
- Tratamientos en el tramo de túnel en mina (enfilajes o paraguas, bulones de fibra en el frente combinado con drenajes)
- Tratamientos en zonas de conexión pozo-galería-túnel.

2.7. AUSCULTACIÓN Y CONTROL

La excavación de cualquier obra subterránea en suelos provoca una alteración en el estado tensional inicial del terreno, lo que se traduce en un campo de desplazamientos hacia la zona excavada cuya magnitud depende de diversos factores, tanto asociados a la naturaleza de los materiales como al procedimiento de excavación, al método constructivo elegido y a la rigidez del sistema de sostenimiento del terreno.

En consecuencia, el diseño de los sistemas y procesos de excavación se han contemplado estos desplazamientos para limitarlos dentro de parámetros admisibles por las propias obras y el entorno.

Durante la ejecución de las obras, el único procedimiento disponible para comprobar que los movimientos y esfuerzos realmente inducidos se encuentran por debajo de los umbrales admisibles, tanto para la propia obra como en el entorno, es el seguimiento y lectura de estas variables.

En puntos particularmente sensibles, se ha considerado necesario disponer sensores de medida que permitan, mediante lecturas programadas, controlar el desarrollo de la obra en estos aspectos.

Para las obras proyectadas se ha considerado un aspecto fundamental establecer un sistema de auscultación, sencillo, preciso y eficaz.

La finalidad de los sistemas de auscultación es controlar los movimientos de las propias obras en ejecución así como el grado de influencia en el entorno, durante las distintas fases de construcción y poder asegurar su adecuación a las hipótesis y modelos de cálculo adoptados durante la fase de diseño.

Para cumplir tales objetivos se han dispuesto los dispositivos y sistemas de auscultación que, en cada momento, informen de las reacciones con las que el terreno, estructuras e instalaciones, responden a las distintas fases constructivas que se van a llevar a cabo.

La comparación de los valores previstos en la fase de proyecto con los obtenidos por la auscultación permite contrastar el modelo y modificarlo si procediera, para adaptar las previsiones del Proyecto a la realidad.

Los sistemas de instrumentación se deben integrar de forma precisa para permitir la interpretación clara y rápida, y tener preestablecida la cadena de transmisión de información a los centros de decisión, con atribución clara de las responsabilidades de cada uno, de forma que no haya duda ni dilaciones a la hora de tomar las medidas correctoras.

En el desarrollo del proyecto se han considerado los criterios básicos para el diseño de la auscultación y control de las obras, y que se refieren a:

- Magnitudes a controlar
- Metodología de las medidas
- Plan de auscultación
- Interpretación de las lecturas

La auscultación se ha realizado en función de la zonificación realizada para todo el trazado, en función de los movimientos esperados y otros factores tales como presencia de edificios, posición del nivel freático, montera relativa, etc.

En cuanto al almacenamiento y tratamiento de la información, para este proyecto, dada la magnitud de la obra, se ha de prever la automatización en las zonas más sensibles del registro de información de la instrumentación, centralizando su almacenamiento en una base de datos dinámica, es decir, capaz de generar gráficos que faciliten el análisis e interpretación de los resultados, así como señales de alarma en caso de que los valores de los parámetros observados superen los límites de referencia establecidos.

En ella se almacenarán, no solo los datos procedentes de los equipos de medida, sino también, asociados a ellos, toda aquella información relevante que ayude a explicar los fenómenos observados, como por ejemplo: denominación y P.K. de la sección instrumentada, recubrimientos, tipo de terreno, temperatura en el momento de realizar la lectura, etc.

Previo a la ejecución de la fase de obra se deberá elaborar un Plan específico de Auscultación, teniendo como base el anejo incluido en el presente proyecto, en el que se detallarán los dispositivos de instrumentación y control necesarios para el adecuado control de la influencia de las obras sobre el entorno y la verificación del comportamiento estructural de la infraestructura, que deberá contemplar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Establecimiento de niveles de control
- Establecimiento de secciones tipo
- Frecuencia y seguimiento de las lecturas
- Elaboración de informes
- Establecimientos de los niveles de alarma

2.8. INSTALACIONES

2.8.1. Niveles luminosos de la estación

Se definen tres tipos de alumbrado independientes en las estaciones:

- **Alumbrado normal:** alimentado desde el Cuadro General de Baja Tensión (Módulo de apagado nocturno), constituye aproximadamente el 85% del alumbrado general aproximadamente. Este alumbrado, se apaga Automáticamente cuando la estación deja de funcionar.
- **Alumbrado de socorro:** alimentado desde el modula de conmutación, cuenta con alimentación por la acometida normal y por la cometida de socorro. Cubre como mínimo el 15 % del alumbrado general. Este alumbrado está permanentemente encendido.
- **Alumbrado de emergencia:** se ha proyectado un alumbrado de emergencia mediante luminarias autónomas capaz de funcionar ante un fallo del suministro normal y de socorro. Dicho alumbrado tiene por finalidad, en caso de fallo del alumbrado general (normal – socorro), permitir la evacuación del público al exterior, desde andenes, cañones, vestíbulos, etc., a través de las vías de evacuación de la estación hasta las salidas.

2.8.2. Instalación de fuerza

La instalación de fuerza consiste principalmente en una red de puntos de fuerza (tomas de corriente, trifásica y monofásica) distribuidos por toda la estación.

Tomas de corriente de usos varios en estación

Tanto a nivel de andén como de vestíbulo, la instalación de fuerza consiste en una red de tomas de corriente dobles compuestas por una toma trifásica 3F+T / 16 A y otra monofásica F+N+T / 16 A, distribuidas por toda la estación y conexas al circuito de tomas de corriente alimentado desde el módulo de alimentación permanente del Cuadro General de Baja Tensión, de forma que en cualquier zona de la estación se puedan realizar los trabajos necesarios de mantenimiento y limpieza.

Tomas de corriente de usos varios en cuartos técnicos

En los cuartos técnicos se instalará una caja de mecanismos con base de enchufe monofásico (F+N+T / 16 A). Las tomas de corriente irán instaladas en cajas protegidas con tapa, salvo en taquillas, cabina de andén, puesto de control local (PCL) y aseos, donde su montaje será con tapa sólo ante peligro por contacto.

El circuito de alimentación a los cuartos técnicos incorporará una caja con dispositivo de protección magnetotérmica y diferencial de 30 mA. Desde este dispositivo partirán las líneas de alumbrado y toma de corriente para usos varios.

La instalación eléctrica en los cuartos técnicos será superficial, bajo tubo.

2.8.3. Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra se realiza mediante una toma de tierra única (malla general de tierras), a la que se conectarán, a través de las líneas principales de tierra y de forma totalmente independiente, todos los circuitos de puesta a tierra de la estación.

2.8.4. Instalaciones túnel

La iluminación en los túneles facilita el poder efectuar operaciones de mantenimiento así como realizar una evacuación segura, en caso de accidente o desalojo de algún tren.

La iluminación en los túneles debe considerarse como algo prioritario y obligatorio, tanto para efectuar operaciones de mantenimiento como para poder realizar una evacuación segura, en caso de accidente o desalojo de algún tren, con gran densidad de viajeros.

La instalación de alumbrado en un túnel de Metro comprende básicamente tres clases de alumbrado totalmente independientes: alumbrado normal, alumbrado de socorro y alumbrado de emergencia; estas instalaciones se complementarán con una instalación de fuerza.

2.8.5. Instalación de fuerza

El objeto de esta instalación es poder conectar una serie de focos o pequeñas máquinas, que permita, en una zona determinada del túnel, realizar ciertos trabajos de mantenimiento.

Cada estación alimenta la mitad del túnel colateral correspondiente, dimensionando el cable de tal manera que con la carga máxima prevista en el punto más desfavorable (simultaneidad de 2 tomas) no se supere el 5% de caída de tensión.

Cada veinticinco metros (25 m) se coloca una caja de derivación con 5 clemas para fases, neutro y tierra, desde la cual saldrá una alimentación en un cofre aislante, que se acomete por la parte inferior. Se situarán en los nichos del túnel, cuando existan. Contiene un interruptor automático magnetotérmico con bloque diferencial incorporado (Vigi), tetrapolar de 16 A / 30 mA y dos enchufes, uno bipolar (F+N+T) y el otro tetrapolar (3F+T), ambos de 16 A.

Se instalan adicionalmente tomas de corriente en la proximidades de los pozos de ventilación (compensación y extracción), pozos de bombas, que pudieran utilizarse para mejorar las condiciones de iluminación de las zonas de trabajo, así como facilitar las operaciones de mantenimiento, limpieza, descarga de materiales con dresina, etc.

2.8.6. Salidas de emergencia

Cada Salida de emergencia de estación y de túnel cuenta con un cuadro de protección y mando, situado en la propia salida de emergencia, alimentado desde el módulo de conmutación normal-socorro del cuadro general de baja tensión. Esta alimentación se realiza a través de una línea protegida con un interruptor automático tetrapolar con bloque diferencial asociado (Vigi).

Del cuadro local se alimentan se alimentan los circuitos de alumbrado general, alumbrado de emergencia y fuerza que incluyen los dispositivos de apertura de los portones de evacuación de dichas salidas de Emergencia y los dispositivos de ventilación y desenfumaje

Desde el módulo de conmutación normal-socorro del cuadro general de B.T. partirá una línea de alimentación para dar servicio a la instalación de alumbrado y fuerza de cada salida de emergencia (estación o túnel).

Además de la instalación de alumbrado general, existe una instalación de alumbrado de emergencia mediante equipos autónomos. Dichos equipos dispondrán de sistema de gestión integral y estarán intercomunicados mediante bus de 2 hilos, con centralita de gestión con las siguientes funcionalidades y controles:

La instalación de fuerza de la Salida de Emergencia consiste en la alimentación de los siguientes dispositivos:

- Apertura del portón de salida, con una potencia estimada de 5.000 W.
- Ventilación y desenfumaje, con una potencia estimada de 8.000 W.
- Tomas de corriente compuestas por dos enchufes, uno bipolar (F+N+T) y el otro tetrapolar (3F+T), ambos de 16 A.

La alimentación se realiza a través del cuadro local de la Salida de Emergencia, a través de una línea trifásica con neutro distribuido y tierra.

2.8.7. Pozos de bombeo

Dependiendo de las dimensiones del pozo, se instalan como mínimo dos luminarias estancas de 1 x 36 W y equipo electrónico para iluminar la parte superior de cada plataforma. Estas luminarias estarán alimentadas desde una línea independiente tendida desde el cuadro de las bombas alternativas.

Se instalan equipos de alumbrado de emergencia autónomos en la plataforma de trabajo y en el recorrido de la escalera de salida.

1. **Acometida de Metro.** La alimentación eléctrica Normal procederá del cuarto de Baja Tensión de la estación más próxima al pozo de bombas, en el que se instala un Interruptor Automático General para la alimentación Normal del cuadro de eléctrico de fuerza y mando de los pozos de bombas.
2. **Acometida de socorro.** Se instala en la entrada de cada pozo una toma de corriente donde se podrá enchufar un grupo electrógeno. Conectará con el cuadro eléctrico del pozo de bombeo y soportará el funcionamiento de una bomba y los demás consumos del mismo.

El cuadro eléctrico de fuerza y mando de las bombas será alimentado a 220/127 V, desde dos cables provenientes de la alimentación normal del Cuadro de Baja Tensión de la estación más próxima y de la toma instalada en la entrada del pozo. Los cables discurrirán por el paramento lateral del túnel hasta el pozo de bombas.

En el pozo de bombas, desde el cuadro, partirá un cable de alimentación independiente para cada bomba, dos cables de alumbrado (pozo y vaso) y fuerza para el recinto del pozo.

2.8.8. Instalaciones Mecánicas

Las instalaciones proyectadas son las siguientes:

- Fontanería: abasteciendo de agua potable a la estación. Se alimentarán con agua fría y caliente los lavabos que se encuentren en vestuarios y con agua fría los demás aparatos sanitarios. Cada andén contará con una toma para la limpieza del mismo, así como, los cuartos de basura y limpieza y los pozos de bombeo de saneamiento fecal. Cada estación contará con un aljibe de agua que alimentará a un grupo de presión, éste contará con capacidad para un día de autonomía.
- Saneamiento de las estaciones, tanto de aguas fecales como pluviales.
- Bombeos de drenaje en túnel
- Bombeos de fecales en estaciones
- Ventilación.
- Red de protección contra incendios (arquetas de columna seca)
- Redes de ventilación / extracción.
- Dispositivo de apertura del portón de salida al exterior.

2.9. SUPERESTRUCTURA

A continuación se muestra el esquema funcional de la línea:

Los tramos que forman la infraestructura en los que se monta vía son:

- 1.- Túnel de Línea entre los PP.KK 10+000 – 32+044,65
- 2.- Túnel de acceso a cocheras a cielo abierto PP.KK 9+409,40 – 9+510,08
- 3.- Túnel de acceso cocheras PP.KK 9+510,08 – 10+000
- 4.- Playa de vía.

Los tramos 1, 2 y 3 se montan sobre vía en placa (tipo adherizada), excepto el tramo del túnel de acceso a cocheras ejecutado a cielo abierto que se realiza con vía con traviesas (durmientes) sobre balasto. La playa de vías de las Cocheras de Quitumbe se monta sobre balasto.

2.9.1. Esquema funcional de la línea

A continuación se incluye un esquema de la nueva línea proyectada con la posición de los aparatos de vía.

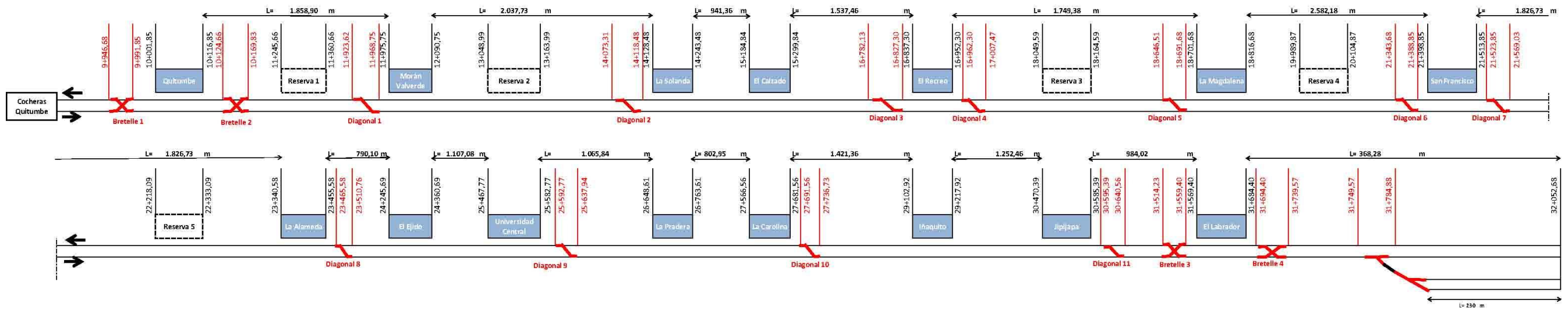
El sentido de circulación en la vía es por el carril derecho. La vía derecha según avance de PK se denomina vía 1 (lado instalaciones) y la izquierda vía 2 (lado energía).

En total en el túnel de línea y de acceso a cocheras se proyectan 4 bretelles, 11 diagonales y dos desvíos (no se incluye la playa de vías de las cocheras de Quitumbe ni su bretelle para la explotación, ya que se incluyó el entregable E 5.6). Todos aparatos de vía se disponen en recta en planta y en alzado sobre alineaciones de inclinación nula.

La posición de los aparatos es la siguiente:

- En las dos estaciones cabecera de Quitumbe y El Labrador se disponen a la entrada y salida dos dobles diagonales (bretelle).
- En las estaciones de El Recreo y San Francisco se disponen diagonales a la entrada y salida de cada estación.
- En las estaciones de Morán Valverde, Solanda y La Magdalena, se sitúan diagonales a la entrada.
- En las estaciones de La Alameda, Universidad Central, La Carolina y Jipijapa se sitúan diagonales a la salida.
- En el fondo de saco de El Labrador se sitúan dos desvíos.

Los aparatos proyectados son de tangente 0,125 con entrevía 3.385 mm y ancho de vía internacional de 1.435 mm.



2.10. INTEGRACIÓN URBANA Y PAISAJÍSTICA

Para integrar paisajísticamente la primera línea de metro de Quito en la urbe se proponen las medidas adecuadas para su protección, conservación y mantenimiento, así como la mejora de su calidad actual al establecer nuevas plantaciones y ajardinamientos de las nuevas superficies desarrolladas.

Teniendo en cuenta que se trata de una actuación subterránea la afección superficial se efectuará principalmente en fase de obras y ésta dependerá del método constructivo utilizado, diferenciándose para el túnel la tuneladora y el método convencional o tradicional, los cuales presentan un mínimo frente de excavación abierta, mientras que las estaciones se construirán mediante el método *cut-and-cover* desde superficie, lo que exige disponer del espacio a nivel de calle.

Por tanto, destacan las estaciones, pozos de bombeo y ventilación como los elementos cuya construcción afectará en mayor medida a viales, aceras, zonas verdes o parques, entorno de arroyos, medianas y bulevares, arbolado de alineación o aislado.

En la siguiente tabla se especifican las zonas de afección superficial, donde se afectará a elementos urbanos propios de una gran ciudad como aceras, viales, etc. además de al arbolado presente en algunas superficies de actuación:

P.K	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
9+409 / 10+000	Túnel de acceso a cocheras (a cielo abierto y entre pantallas)	Quebrada Ortega y zona urbanizada
10+000/ 10+140	Estación 1. Quitumbe	Zona urbanizada
10+140/ 10+688	Túnel entre pantallas	
10+688/ 10+811	Túnel a cielo abierto	Quebrada Ortega
10+811/ 11+007	Túnel entre pantallas	Mediana y aceras con arbolado
11+007/ 11+032	Pozo de extracción 1	Rotonda con arbolado
11+390	Salida de emergencia 1	Vial y aceras
11+920 / 12+102	Estación 2. Morán Valverde	Mediana y aceras con arbolado
12+102/ 12+400	Túnel entre pantallas	Vial
12+620	Salida de emergencia 2	Acerado
13+020	Pozo de ventilación 1	Vial
13+680	Salida de Emergencia 3	Parque Solanda
14+250	Estación La Solanda (pozo bombeo 2)	Aceras con arbolado
14+660	Pozo de ventilación 2	Quebrada
15+158/ 15+315	Estación 4. El Calzado	Mediana con arbolado y viales
16+030	Pozo de ventilación 3	Vial
16+220	Salida Emergencia 4/ Pozo bombeo 3	Río Machángara
16+834/ 16+964	Estación 5. El Recreo	Zona urbanizada
18+695/ 18+829	Estación 6. La Magdalena	Área deportiva
19+190	Salida de emergencia 6	Isleta
19+989/ 20+013	Pozo de extracción 2/ Pozo de ventilación 5	Zona peatonal

P.K	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
20+860	Salida de emergencia 7	Acerado
21+124/ 21+156	Intercambiador 24 de mayo	Aceras con arbolado
21+254/ 21+292	Acceso Santa Clara	Zona urbana
21+397/ 21+518	Estación 7. San Francisco	Centro histórico
23+310/ 23+469	Estación 8. La Alameda	Parque La Alameda
23+840	Pozo de ventilación 7	Isleta con arbolado
24+202/ 24+409	Estación 9. El Ejido	Parque El Ejido
24+210	Pozo de bombeo 7	Parque El Ejido
25+000	Pozo de ventilación 8	Vial
25+456/ 25+589	Estación 10. Univ. Central	Campus universitario con arbolado disperso
26+290	Pozo de ventilación 9	Vial con arbolado en aceras
26+631/ 26+771	Estación 11. La Pradera	Mediana y aceras con arbolado
27+140	Pozo de ventilación 10	Aceras con arbolado
27+559/ 27+699	Estación 12. La Carolina	Parque La Carolina
27+990	Pozo de bombeo 8	Aparcamiento del Parque de La Carolina
28+330	Salida de emergencia 9	Zona verde
28+480	Pozo de ventilación 11	Zona verde
29+086/ 29+222	Estación 13. Ñaquito	Zona verde
29+740	Salida Emergencia 10/ Pozo bombeo 9	Aceras con arbolado
29+840	Pozo de ventilación 12	Parque
30+452/ 30+591	Estación 14. Jipijapa	Mediana y aceras con arbolado
30+950	Pozo de ventilación 13	Zona verde
31+557/ 31+698	Estación 15. El Labrador	Actual aeropuerto
31+698/ 32+052	Fondo de saco	Pistas aeropuerto y zonas adyacentes
-	Escombrera	Vegetación espontánea

2.11. REORGANIZACIÓN DE VIALES

Aunque la implantación de la mayoría de las estaciones no implica modificar la organización actual del viario, en las estaciones de Morán Valverde, Universidad Central y La Pradera sí que es necesaria una ligera reorganización.

Estación de Morán Valverde

La estación de Morán Valverde está ubicada en el cruce de las avenidas Rumichaca y Morán Valverde, la ubicación de los accesos de la estación ha obligado a modificar la intersección de dichas avenidas. Se han reorganizado las aceras en la Av. Morán Valverde y en la Av. Rumichaca, así como el viario en la Av. Morán Valverde.

Concretamente se ha proyectado aumentar el ancho de las aceras tanto hacia el occidente, oriente y el norte.

Tras la obra, la vía contará con dos carriles por cada sentido de 3 m de ancho cada uno separados por una mediana de 1.5 m.

Estación de Universidad Central

La estación de Universidad Central se sitúa en el interior del recinto universitario, en las proximidades de la Avenida América. Debido al volumen de viajeros que se espera que tenga esta estación, se ha previsto una reordenación del viario que permita su funcionamiento como intercambiador de transporte.

Tras la obra, la vía contará con dos carriles por cada sentido de 3 m. de ancho cada uno separados por una mediana de 2 m.

Por último se ejecutarán los pasos de peatones necesarios para asegurar la accesibilidad desde distintos puntos al acceso, situándose uno de ellos al comienzo de la calle y que desemboca en el acceso y el siguiente en la esquina con la calle Antonio de Ulloa.

Estación de La Pradera

La estación de La Pradera se sitúa en el cruce de la Avenida Eloy Alfaro con la Avda. 9 de Octubre y la Av. Inglaterra. Se han planteado dos accesos, uno en la propia calle Eloy Alfaro y otro en la Inglaterra.

2.12. EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVICIOS AFECTADOS

La finalidad del presente anejo es definir aquellos terrenos, que a causa de las obras previstas en el *Proyecto de Construcción de la Infraestructura de la Primera Línea de Metro de Quito*, van a resultar afectados de forma temporal o permanente. Como consecuencia, se incluyen en el presente proyecto los datos necesarios para la correcta definición de los bienes y derechos afectados.

Para la correcta ejecución de las obras contenidas en el presente proyecto, se definen dos tipos de afección: la expropiación propiamente dicha, y la ocupación temporal. En los apartados siguientes se especifica en qué consiste cada una de ellas.

2.12.1. Expropiación

Se expropia el pleno dominio de las superficies de las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de obras.

Los terrenos a expropiar definitivamente son los descritos a continuación según unidad de obra considerada:

- **Túnel y pozos:**
 1. Rejillas en superficie de los pozos de ventilación (extracción).
 2. Trampillas de acceso a los pozos de bombeo.
 3. Portón, rejillas de ventilación y presurización de las salidas de emergencia de túnel.
- **Estaciones:**
 1. Accesos a las estaciones: Accesos (escaleras fijas) y ascensores.
 2. Portón, rejillas de ventilación y presurización de las salidas de emergencia de la estación.
 3. Rejillas en superficie de los pozos de ventilación (inmisión) y compensación de las estaciones.
 4. Rejillas en superficie de las subestación eléctricas para la introducción de transformadores y la ventilación de la subestación.

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios anteriormente expuestos, afecta a una superficie aproximada de 3.008 m².

2.12.2. Ocupación temporal

Se definen de este modo aquellas franjas de terrenos que resultan estrictamente necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio determinado, generalmente coincidente con el periodo de ejecución de las mismas.

Dichas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable según el procedimiento constructivo, las características de la explanación, la naturaleza del terreno y del objeto de la ocupación.

Dichas zonas de ocupación temporal se utilizarán, entre otros usos, principalmente para la ejecución de las obras, instalaciones de obra, acopios de tierra vegetal, talleres, almacenes, laboratorios, depósitos de materiales y en general para todas cuantas instalaciones o cometidos sean necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas o definidas en el presente proyecto.

Así, se ocuparán temporalmente:

- Estaciones:
 - Superficies necesarias para la ejecución del núcleo, acceso y rampas de excavación de la estación.
 - Superficie necesaria para las instalaciones auxiliares: acceso de personal, acopio de material, parque de maquinaria, etc.
 - Superficies ocupadas por el desvío de servicios.
 - Superficies ocupadas por desvíos de tráfico de los viales afectados por la ejecución de la estructura de la estación.
- Túnel entre pantallas:
 - Superficies necesarias para la ejecución del túnel y rampas de excavación del mismo.
 - Superficie necesaria para: acceso de personal, acopio de material, parque de maquinaria, etc.
 - Superficies ocupadas por el desvío de servicios.
 - Superficies ocupadas por desvíos de tráfico de los viales afectados por la ejecución de la estructura de los pozos.
- Túnel convencional y tuneladora:
 - Superficies ocupadas por la realización de los tratamientos necesarios para la ejecución del túnel.
- Pozos y salidas de emergencia:
 - Superficies necesarias para la ejecución de los pozos.
 - Superficie necesaria para las instalaciones auxiliares: acceso de personal, acopio de material, parque de maquinaria, etc.
 - Superficies ocupadas por el desvío de servicios.
 - Superficies ocupadas por desvíos de tráfico de los viales afectados por la ejecución de los pozos.
- Tratamientos del terreno:
 - Pantalla de micropilotes

- Pantalla de pilotes
- Pozos de inyección

La superficie de terrenos afectados por Ocupación Temporal es de 512.673 m².

2.13. SITUACIONES PROVISIONALES

Este apartado tiene por objeto la definición de las situaciones provisionales que se producen como consecuencia de la construcción de estaciones, pozos de ventilación, pozos de bombeo, salidas de emergencia y los diferentes tratamientos del terreno a realizar en el proyecto de la primera línea de Metro de Quito.

En el anejo correspondiente se proponen las soluciones oportunas y necesarias para minimizar las afecciones al tráfico circulante a consecuencia de la ejecución del proceso constructivo de las obras aquí proyectadas.

Se han estudiado las calles por las que discurre la línea, así como un amplio sector a su alrededor que incluye las calles afectadas por el propio desvío o influenciadas por este. Para ello se ha utilizado la cartografía del propio proyecto.

El criterio que se ha seguido para la selección de los desvíos ha sido dar prioridad al servicio de autobuses, intentando que el recorrido de las diferentes líneas afectadas se separe durante la menor longitud posible del recorrido original. Así se puede asegurar que la oferta seguirá siendo la adecuada y que las paradas que se vean afectadas por estos desvíos se reubicarán en zonas próximas.

Los desvíos que se proponen son idénticos para el transporte público y privado

La situación actual así como las diferentes actuaciones propuestas se detallan en el documento de planos. Se incluye un plano por desvío y fase.

Se identificarán como situaciones provisionales todas aquellas que al realizar la construcción de las estaciones, pozos de ventilación, pozos de bombeo, salidas de emergencia o tratamiento del terreno (pantalla de pilotes, pantallas de micropilotes, pozos de inyección...) influyan en el estado actual del tráfico y de los viales.

Se indican tanto las Avenidas que van a ser afectadas por estas situaciones provisionales como los PP.KK pertenecientes al eje del trazado en los que se sitúan dichas afecciones.

Los PP.KK tomados para las estaciones son los pertenecientes al centro de éstas. A continuación se recoge esta serie de datos en la siguiente tabla:

Nº	ZONA DE OBRA	P.K.	CALLES
1	Obra de Paso Qda. Ortega	9+450	Av. Huayanay Ñan
2	Túnel de acceso a Cocheras	9+540	Av. Mariscal Sucre
3	Túnel entre Pantallas y Rampa para salida de material	9+550- 9+700	Av. Mariscal Sucre y salida de autobuses
4	Túnel entre Pantallas y Jet de ventilación	9+700-9+780	Salida de Autobuses
	Túnel entre Pantallas	9+780-9+790	Salida de Autobuses
	Túnel entre Pantallas	9+790-9+870	Andenes y rampas buses Interprovinciales
5	Túnel entre Pantallas y Estación Quitumbe 1ra fase	9+870-9+980	Andenes y rampas buses Interprovincial
6	Estación Quitumbe 2da fase	9+980-10+085	Rampas buses Interprovinciales 1er nivel
7	Estación Quitumbe 3ra fase	10+085-10+100	Rampas y Andenes Trolebus
8	Estación Quitumbe 4ta fase	10+100-10+120	Rampas y Andenes Trolebus y Ecovía
9	Estación Quitumbe 5ta fase	10+120-10+147	Rampas y Andenes Ecovía y Av. Cóndor Ñan
10	Túnel entre Pantallas	10+147-10+157	Av. Cóndor Ñan
11	Túnel entre Pantallas	10+157-10+165	Av. Cóndor Ñan
12	Túnel entre pantallas en la Calle Pumapungo 1ra fase	10+165-10+220	Av. Cóndor Ñan y Calle Pumapungo
13	Túnel entre pantallas en la Calle Pumapungo Lado derecho 2da fase	10+220-10+410	Calle Pumapungo
14	Túnel entre pantallas en la Calle Pumapungo Lado Izquierdo 3ra fase	10+220-10+410	Calle Pumapungo
15	Túnel entre pantallas en la Calle Pumapungo Lado derecho 4ta fase	10+410-10+570	Calle Pumapungo
16	Túnel entre pantallas en la Calle Pumapungo Lado izquierdo 5ta fase	10+410-10+570	Calle Pumapungo
17	Obra de Paso Qda. Rumichaca – Pasocucho.	10+780	Av. Rumichaca
18	Túnel entre pantallas en la Av. Rumichaca	10+800-10+865	Av. Rumichaca
	Túnel entre pantallas en la Av. Rumichaca	10+865-11+010	Av. Rumichaca – Av. Amaru Ñan.
19	Pozo de Extracción	11+010-11+035	Av. Rumichaca - Av. Amaru Ñan.
20	Salida de Emergencia 1.	11+390	Av. Rumichaca
21	Obra de Paso quebrada Las Cuadras	11+560	Av. Rumichaca, Calle Matilde Álvarez.
22	Estación Morán Valverde Lado derecho Fase 1 y Rampa extracción de material	11+920-11+995	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde
	Estación Morán Valverde Lado Izquierdo Fase 2.	11+920-11+990	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde
	Estación Morán Valverde Lado derecho Fase 3.	11+995-12+010	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde
	Estación Morán Valverde Lado Izquierdo Fase 4.	11+990-12+010	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde
	Estación Morán Valverde Lado derecho Fase 5	12+010-12+020	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde
	Estación Morán Valverde Lado izquierdo Fase 6	12+010-12+020	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde
	Estación Morán Valverde Lado derecho Fase 7	12+020-12+060	Av. Rumichaca y calle Borbón

Nº	ZONA DE OBRA	P.K.	CALLES
	Estación Morán Valverde Lado derecho Fase 8	12+060-12+100	Av. Rumichaca y calle Borbón
	Estación Morán Valverde Lado Izquierdo Fase 9	12+020-12+100	Av. Rumichaca y calle Dionisio Mejía.
23	Túnel entre pantallas en la Av. Rumichaca Lado derecho	12+100 a 12+260	Av. Rumichaca; Calles: Borbón, José Pontón, Dionisio Mejía y s/n
	Túnel entre pantallas en la Av. Rumichaca Lado Izquierdo	12+100 a 12+255	Av. Rumichaca; Calles: Borbón, Dionisio Mejía y José Pontón.
	Túnel entre pantallas en la Av. Rumichaca Lado derecho	12+260-12+400	Av. Rumichaca; Calles: José Pontón, Moromoro y Apuela
	Túnel entre pantallas en la Av. Rumichaca Lado izquierdo	12+255-12+400	Av. Rumichaca; Calles: José Pontón y Moromoro.
24	Salida de Emergencia 2.	12+620	Av. Rumichaca
25	Estación de La Solanda	14+178	Avda. Ajavi.
26	Estación de El Calzado	15+240	Avda. Cardenal de la Torre.
27	Estación de El Recreo	16+892	Calle de Andrés Pérez.
28	Pozo de ventilación 4	17+460	Calle de Alamor .
29	Salida de emergencia 5	18+060	Avda. Rodrigo de Chávez y calle de Francisco Gómez.
30	Estación de La Magdalena	18+750	Avda. Rodrigo de Chávez.
31	Salida de emergencia 6	19+180	Avda. Rodrigo de Chávez Y avda. Mariscal Sucre.
32	Intercambiador 24 de Mayo	21+140	Avda. 24 de Mayo y calle Sebastián de Benalcazar.
33	Estación de San Francisco	21+450	Calle Sebastián de Benalcazar y calle José Antonio de Sucre.
34	Estación de La Alameda	23+400	Avda. Gran Colombia y calle Luis Sordiro.
35	Estación de El Ejido	24+306	Avda. 6 de Diciembre. Av. Patria
36	Pozo de Ventilación 8	25+000	Avda. Versalles
37	Estación de Universidad Central	25+523	Avda. América y la Avda. Fray Abtonio de Marchena
38	Pozo de Ventilación 9	26+290	Avda. Toribio Méndez
39	Estación de La Pradera	26+701	Avda. General Eloy Alfaro
40	Estación de La Carolina	27+629	Avda. General Eloy Alfaro
41	Estación de Ñaquito	29+155	Parque La Carolina y Avda. Naciones Unidas
42	Salida de Emergencia-10+ Pozo de Bombeo-9	29+740	Avda. Japón-Avda. Israel
43	Estación de Jipijapa	30+522	Avda. Río Amazonas. Av. Ascaray.

Para cada situación provisional se ha realizado un plano con la indicación de la solución que se propone y la fase atendiendo a la fase de construcción de la Estación, pozo de ventilación, pozo de bombeo, salida de emergencia o tratamiento del terreno a realizar.

Se señala las zona de ejecución de obra, el espacio requerido para la realización de la obra: "Recinto de Obra" y los propios desvíos realizados.

2.14. PLAN DE OBRA

El plazo total resultante de la ejecución de los trabajos previstos es de 36 meses según se detalla en el anejo correspondiente, excluido el preceptivo tiempo para la licitación y adjudicación de las obras.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1. Dirección de Obra o fiscalización

3.1.1. Autoridad del Fiscalizador.-

El Contratante, durante todo el tiempo que dure la obra, ejercerá la fiscalización de todos los trabajos, por medio de un representante del Director, designado Fiscalizador; éste puede ser un Ingeniero Civil funcionario del Contratante, asistido por personal técnico subalterno; una compañía de ingenieros consultores; o, profesionales especializados contratados.

El Fiscalizador tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

El Fiscalizador tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en caso de que:

- 1) El Contratista falle en cumplir cualquier requisito del contrato; no acate órdenes del Fiscalizador, o no corrija oportunamente condiciones que presenten peligro al público, a los trabajadores e inspectores;
- 2) El Fiscalizador considere que el tiempo u otras condiciones no permiten la correcta ejecución de los trabajos;
- 3) El Fiscalizador juzgue que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.

El Fiscalizador podrá permitir, durante un período de suspensión completa de la obra, trabajos de emergencia para facilitar el tránsito público y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

Cualquier ajuste en el plazo contractual, a causa de la suspensión parcial o completa de la obra, se efectuará de acuerdo a las previsiones de los numerales 103-2.03 y 103-2.05 de estas Especificaciones.

3.2. Organización y representación del Contratista

El Contratista antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Superintendente". El Superintendente del Contratista se mantendrá permanentemente en la obra y será un técnico experimentado y de reconocida competencia a juicio de la Dirección de

Obra, ingeniero civil que reúna las calificaciones estipuladas en las leyes y reglamentos nacionales pertinentes, y será el agente autorizado del Contratista en la obra. Dicho Superintendente tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir prontamente las órdenes e instrucciones del Fiscalizador o sus representantes autorizados, y tomar cualquier acción necesaria en orden a asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Este representante no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

El Contratista deberá dar al trabajo la atención constante requerida para facilitar el progreso del mismo y cooperará estrechamente con el Fiscalizador y sus inspectores para conseguir la adecuada ejecución de la obra. Se suministrará al Contratista dos juegos completos de los documentos contractuales, uno de los cuales deberá estar permanentemente en el sitio de la obra, a disposición del Fiscalizador o de sus representantes autorizados, para su revisión, cuando lo pidieren.

Cuando el Superintendente o su Representante no se hallen presentes, en un momento en que el Fiscalizador considere necesario dar instrucciones a los empleados del Contratista respecto a un trabajo en ejecución, el Fiscalizador las dará al capataz u otra persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del Superintendente. El Fiscalizador, posteriormente, deberá dejar constancia escrita, en el "LIBRO DE OBRA", de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

El Contratista proporcionará, a cada subcontratista que fuese empleado en la obra, una copia de las partes de los planos y las especificaciones relativas al trabajo que él estuviere realizando. Estos planos y especificaciones deberán conservarse todo el tiempo en el sitio de la obra.

El Contratista deberá conducir los trabajos de tal manera que la interferencia con el tránsito público sea mínima, prestando especial atención a la localización y mantenimiento de los desvíos que fueren requeridos y a las medidas necesarias para conducir el tránsito a través de la obra en condiciones de seguridad y comodidad.

El Contratista no deberá empezar trabajos en un tramo, si tal procedimiento pudiera perjudicar el avance o la calidad de trabajos ya comenzados en otro tramo.

El Fiscalizador podrá exigir al Contratista que termine un tramo en el cual ha estado trabajando antes de comenzar los trabajos en otros tramos, si los intereses del público requieren la pronta apertura al tránsito de dicho tramo.

El Contratista mantendrá permanentemente en la obra un Superintendente experimentado y de reconocida competencia, ingeniero civil que reúna las calificaciones estipuladas en las leyes y reglamentos nacionales pertinentes, quién será el agente autorizado del Contratista en la obra. Dicho Superintendente tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir prontamente las órdenes e instrucciones del Fiscalizador o sus representantes autorizados, y tomar cualquier acción necesaria en orden a asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Cuando el Superintendente o su Representante no se hallen presentes, en un momento en que el Fiscalizador considere necesario dar instrucciones a los empleados del Contratista respecto a un trabajo en ejecución, el Fiscalizador las dará al capataz u otra persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del Superintendente. El Fiscalizador, posteriormente, deberá dejar constancia escrita, en el "LIBRO DE OBRA", de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

El Contratista proporcionará, a cada subcontratista que fuese empleado en la obra, una copia de las partes de los planos y las especificaciones relativas al trabajo que él estuviere realizando. Estos planos y especificaciones deberán conservarse todo el tiempo en el sitio de la obra.

3.3. Documentos que se entregan al Contratista

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entrega al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

3.3.1. Documentos contractuales

Se definen como documentos contractuales del presente Proyecto los Planos, el Pliego y los Cuadros de Precios. La interpretación corresponderá al Fiscalizador de la Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el presente Pliego.

Será documento contractual el programa de trabajo, cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley vigente, o en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Licitación.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del Proyecto, se hará constar así en este Pliego, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contradicción con los otros documentos contractuales de forma análoga a la expresada en el Artículo 1.3. del presente Pliego. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en el Pliego de Licitación.

3.3.2. Documentos informativos

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos. Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, debe aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

3.4. Cumplimiento de las ordenanzas y normativas vigentes. Permisos y Licencias

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto durante el desarrollo de los trabajos le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual. En concreto estará al tanto de cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse por organismos o estamentos públicos afectados por las obras durante la ejecución de los trabajos.

La Entidad Contratante o el Organismo del que dependa, facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos en que serán obtenidas por el Contratista, sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Administración.

4. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS

4.1. Documentos que definen las obras y orden de prelación

Las obras quedan definidas por los documentos de este proyecto de Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y por la normativa incluida en el capítulo II de este Pliego, "Normas de Aplicación, recomendaciones y condiciones que deben cumplir las obras".

Estas Especificaciones, las especificaciones especiales o complementarias, y cualesquiera documentos contractuales, son partes fundamentales del contrato y un requisito contenido en un documento es tan obligatorio como si fuera estipulado en cada uno del conjunto de documentos contractuales. Los planos y documentos individuales son complementarios y su propósito, en conjunto, es describir y estipular la ejecución de la obra en su totalidad.

Cualquier discrepancia entre los componentes de los documentos contractuales, será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad de un documento sobre los otros: los planos prevalecen sobre las Especificaciones Generales y especiales; y las especificaciones

especiales prevalecen sobre las Especificaciones Generales. Las dimensiones computadas o acotadas en los planos tendrán prioridad sobre cualquier dimensión medida en escala.

El Contratista no deberá sacar ninguna ventaja de un error u omisión existente en los estudios, deberá informar de inmediato al Fiscalizador, para que éste haga las correcciones e interpretaciones que juzgue necesarias, para lograr el debido cumplimiento del propósito general de los planos y especificaciones.

En las especificaciones especiales o en una de las cláusulas del contrato, se definirán los procesos de pago para las indemnizaciones legales que del ejercicio del derecho de vía, eventualmente, pudieren resultar. En caso de omisiones, el Fiscalizador, previa autorización de la máxima autoridad del organismo, podrá determinar, sujetándose a la Ley, tales procedimientos.

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliego de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que pueden requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración la ausencia de tales detalles.

4.1.1. Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para la adjudicación, y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que entregue la Dirección de Obra al Contratista.

Será obligación del contratista ejecutar a su coste los planos de construcción de toda la obra.

4.1.2. Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar el día primero de cada mes los planos adicionales de ejecución que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir las unidades que hayan de realizarse sesenta (60) días después de dicha fecha. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a treinta (30) días.

4.1.3. Interpretación de planos

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

4.1.4. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibir todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

4.1.5. Contradicciones, omisiones o errores en la documentación

En caso de contradicción entre los Planos y el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquél sobre éstos. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

4.1.6. Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán sometidos a la aprobación o reparos de la Dirección de Obra.

4.1.7. Archivo actualizado de documentos que definen las obras. Planos de obra realizada ("As Built")

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista o de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Una vez finalizadas las obras y como fruto de este archivo actualizado, el Contratista está obligado a presentar una colección de originales de los planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo. Estos planos serán también presentados en soporte digital bajo el programa que indique la Dirección de Obra.

Asimismo, se incluirán los planos correspondientes al levantamiento topográfico definitivo de la traza del túnel, con sus desarrollos en planta y alzado y su relación con las viviendas, servicios municipales, calles, cementerios, etc.