

# PROLONGACIÓN DE LA LÍNEA 1 DEL METRO DE MADRID A VALLECAS VILLA.

TRAMO:

## MIGUEL HERNÁNDEZ-CONGOSTO

Manuel Arnáiz Ronda.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

*Jefe de Servicio de Ampliación del Metro.*

*Dirección General de Infraestructuras del Transporte.*

*Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte. Comunidad de Madrid.*

### RESUMEN

La obra de "Prolongación de la Línea 1 del Metro de Madrid a Vallecas Villa" tiene una longitud total de 2.828 m, de los cuales 1.769 corresponden a túnel en mina, 733 a túnel a cielo abierto y 326 al ámbito relacionado con las estaciones. El trazado comienza en el actual fondo de saco de la estación de Miguel Hernández. Tras cruzar la M-40 discurre bajo terrenos poco edificados hasta alcanzar las vías de RENFE. En este punto se construye la primera estación a la que se adosa un intercambiador que conecta los transportes del METRO, RENFE y AUTOBUSES. A continuación se atraviesa el casco urbano de Vallecas donde se incluye la segunda estación. Al llegar a la c/ Congosto el túnel se ejecuta a cielo abierto mediante pantallas laterales y losas pretensadas. Tras la tercera estación se construye un fondo de saco para almacenamiento de los trenes de METRO cuyo final sobrepasa las últimas parcelas urbanizadas.

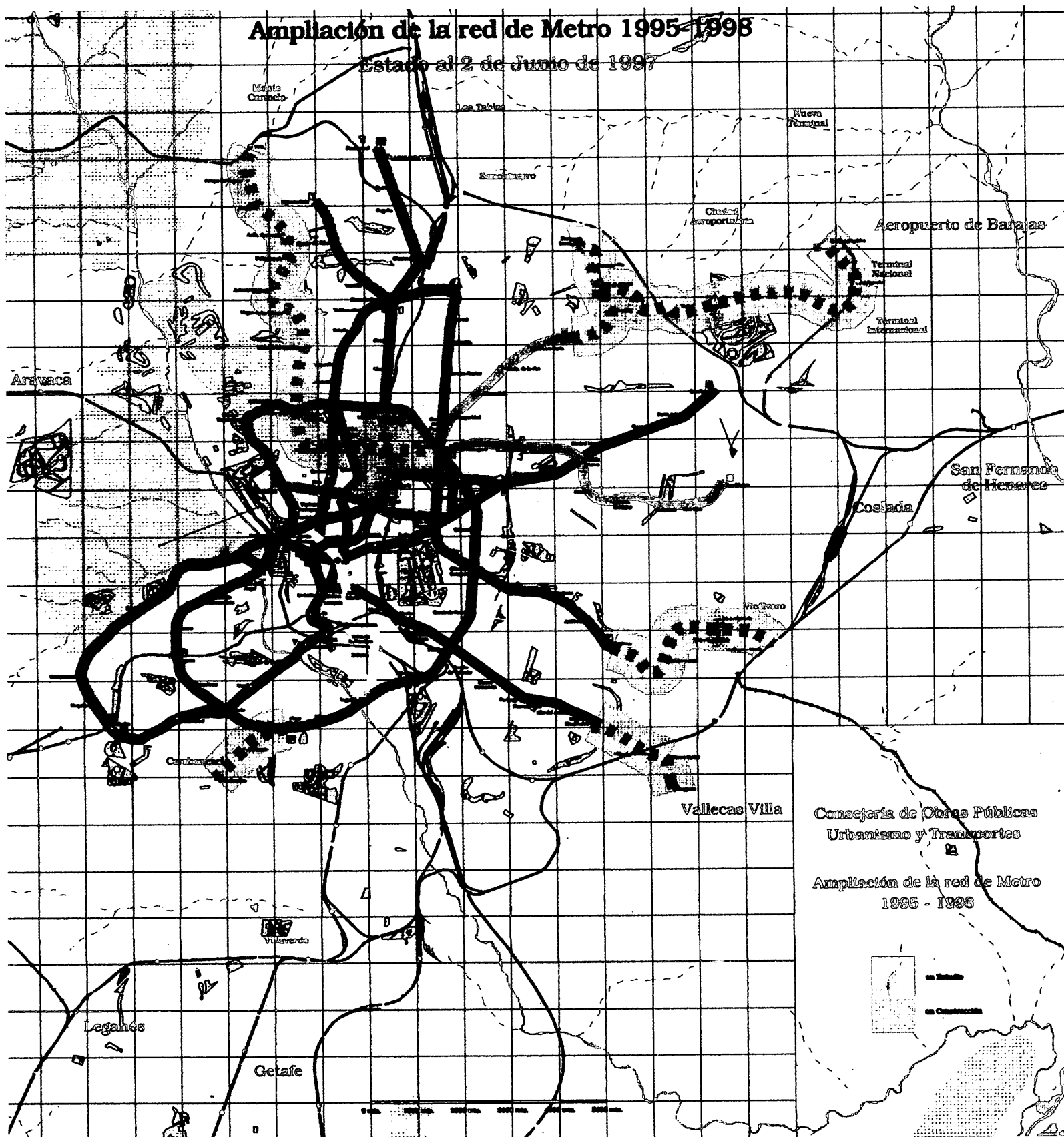
### ABSTRACT

The prolongation of Line 1 of the Madrid Metro to Vallecas is 2,828 m. long, of which 1,769 m. are tunneled, 783 m. on the surface and 925 m. the station precincts. The prolongation extends from the present end of the line at the Miguel Hernández station, crosses the M-40 ring road, and then a more or less open zone to the RENFE railway line. This is the point of the first station adjoining an interchange system of the METRO, RENFE and BUS LINES. It then runs through the town centre of Vallecas where the second station is being built. From the street called Congost the tunnel surfaces with lateral parapets and reinforced concrete slabs. After the third station, an area is being built for storage of the METRO trains, beyond the last built-up zone.

Se admiten  
comentarios a este  
artículo, que deberán  
ser remitidos a la  
Redacción de la ROP  
antes del 30 de  
enero de 1998.

# Ampliación de la red de Metro 1995-1998

Estado al 2 de Junio de 1997



## 1. ANTECEDENTES

Villa de Vallecas es un distrito del municipio de Madrid, situado en el exterior de la M-40, con una población del orden de los 60.000 habitantes que esta experimentando un importante crecimiento. Según el Avance del Plan General de Urbanismo de 1995, se proyectan fundamentalmente usos residenciales, con un incremento de 20.000 viviendas, que supone doblar la población actual.

Las necesidades de comunicación de esta zona con el centro de Madrid se hacen cada vez más evidentes, y ello ha llevado a considerar la ampliación del área de influencia del Metro de Madrid, así como a mejorar la conectividad de los distintos medios de transporte público en la Villa de Vallecas.

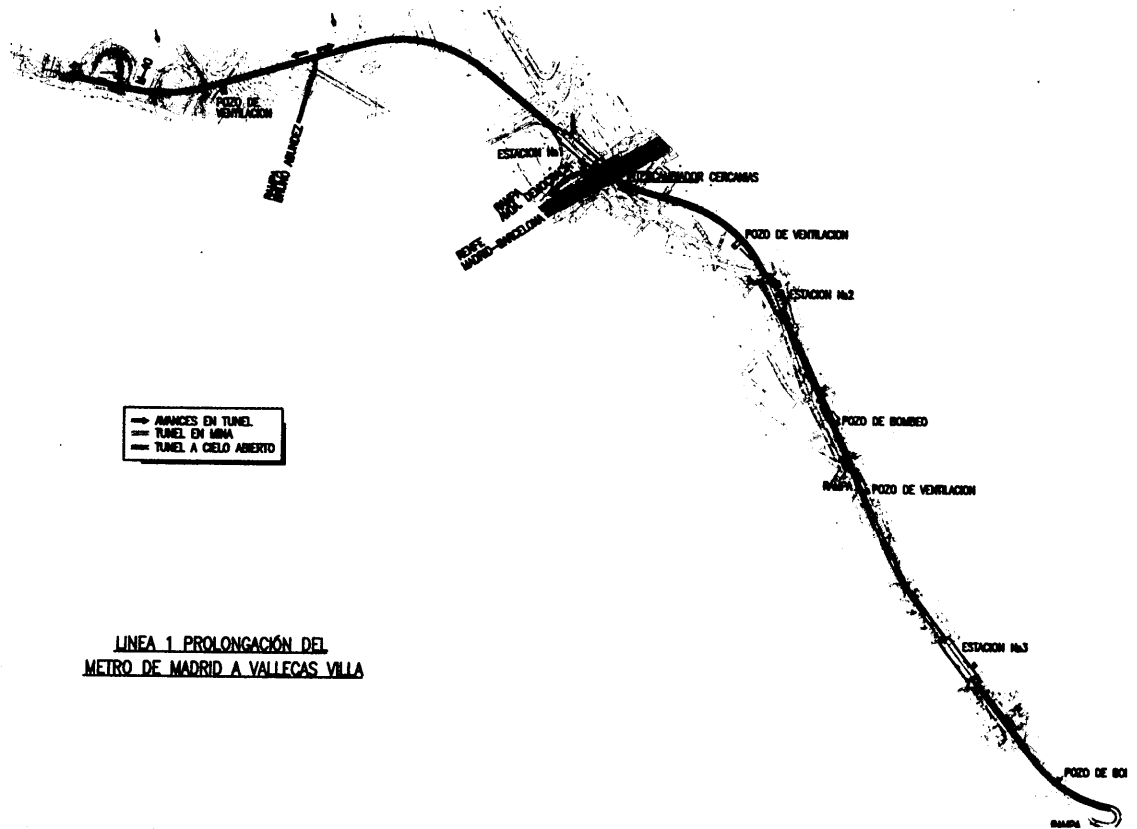
En la actuación se prevé la implantación de tres nuevas estaciones de Metro -Sierra de Guadalupe, Vallecas Villa y Congosto- y un intercambiador de transportes en la C/ Jesús del Pino, realizándose el traslado de la estación de Vallecas para cercanías de RENFE y consiguiendo de esta forma mejorar la conectividad de los distintos medios de transporte.

La prolongación de la Línea 1 a Vallecas Villa es una actuación recogida dentro del Plan de Infraestructuras de la Comunidad de Madrid.

El trazado de prolongación se ha realizado de acuerdo con el Estudio de Transporte y Análisis de Alternativas de trazado realizados por el Consorcio Regional de Transportes, que queda recogido en el documento de "Mejora del transporte colectivo en la Villa de Vallecas", redactado con fecha de junio de 1996.

Para definir la nueva estación de cercanías y el Intercambiador de Transportes de la C/ Jesús del Pino se parte del "Estudio de viabilidad de un Intercambiador de Transportes en Vallecas Villa", realizado por la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transporte de la Comunidad de Madrid, en julio de 1995.

En julio de 1996 se redacta el "Estudio Informativo y Proyecto Básico de prolongación de la Línea 1 del Metro de Madrid a Vallecas Villa", en el que quedan definidas a nivel geo-



métrico y justificada la solución a desarrollar para la línea, estaciones e intercambiador.

La elaboración de Alternativas y su evaluación ha sido complicada dado que los previsibles cambios en el sistema de transportes de Madrid afectarán directamente a la zona. Concretamente, las redes ferroviarias -Metro y cercanías de RENFE- van a experimentar en los próximos años cambios muy importantes, que incidirán de lleno en las posibilidades de transporte de la Villa de Vallecas, y han condicionado en cierta medida la solución adoptada.

En la definición del trazado de la línea se han tenido en cuenta una serie de condicionantes:

- ▼ El origen del trazado debe conectar con el fondo de saco de la Estación de Miguel Hernández.
- ▼ Otro punto que condiciona el trazado en su inicio es que debe cruzar bajo la M-40 sin afectar al tráfico.
- ▼ El trazado de las líneas ha de cruzar las vías de RENFE bajo los pasos inferiores de la C/ Jesús del Pino, donde se va a situar el intercambiador.
- ▼ El final de la línea (fondo de saco de la Estación de Congosto) ha de ser compatible con la futura prolongación de la Línea al "Ensanche de Vallecas Villa", de acuerdo con el trazado propuesto por el Estudio de Transportes realizado por el Consorcio Regional de Transportes.



## 2. DESCRIPCIÓN

### 2.1. TÚNEL

La obra comienza en el actual fondo de saco de la Estación de Miguel Hernández, siendo necesario modificar la rasante del mismo para conseguir el mayor recubrimiento posible al cruzar bajo la M-40.

El túnel cruza bajo la M-40 con sección reforzada y una pendiente máxima del 4 %, hasta conseguir un recubrimiento suficiente aproximadamente a los 500 m. El túnel continúa con una pendiente de 0,95 % hasta llegar a la estación de Vallecas RENFE, en la cual se proyecta un intercambiador asociado a la estación para conectar con la línea de cercanías.

Desde la estación el trazado del túnel discurre bajo el viario de la Villa de Vallecas, con una pendiente del 2,91 % y sección reforzada hasta llegar a la Pza. de Sierra Gador, donde se sitúa la estación de Vallecas Villa.

El túnel continúa bajo el Pº de Federico García Lorca con una pendiente del 1,5% y sección reforzada.

Desde el inicio de la C/ Congosto y hasta la estación del mismo nombre, el túnel discurre con una pendiente del 0,75%.

A partir de este punto y hasta las nuevas actuaciones de desarrollo urbanístico de la Villa de Vallecas, la pendiente es del 0,5 %.

A lo largo de la línea se disponen 2 pozos de bombeo y 3 pozos de ventilación, precisos para la explotación del Metro.

En el proyecto se contemplan una serie de tratamientos especiales del terreno, consistentes en inyecciones de compensación y columnas de Jet Grouting.

### 2.2. ESTACIONES E INTERCAMBIADOR

#### ESTACIÓN 1

La Estación 1 (Sierra de Guadalupe) tiene una dimensiones máximas en planta de 97,6 m. de longitud x 23,16 m. de anchura, presentando una zona de estrechamiento de 15,6 m. de anchura en los primeros 15 m. de longitud. El recinto está delimitado por muros pantalla de 0,8 m. de espesor.



La estación está constituida por 3 niveles o plantas: planta de andenes, planta técnica para el cableado de los transformadores y cuadros eléctricos y planta principal.

Las cotas de las diferentes plantas son: 616.72 para la planta de andenes, 621.27 para la planta técnica y 623.07 para la planta principal.

Existen tres cañones de acceso a la estación desde los siguientes puntos:

- ▼ C/ Jesús del Pino
- ▼ Intercambiador de RENFE
- ▼ Acceso a Universidad Politécnica.

La planta principal cuenta con dos vestíbulos -principal y acceso a la universidad - y en ella se ubica una subestación.

En la Estación de Vallecas RENFE se ha incluido el espacio necesario para ubicar una subestación que se va a construir a la vez que la estación y que permitirá instalar los equipos precisos para suministrar energía de tracción para el funcionamiento de la Línea.

El vestíbulo principal tiene una longitud de 49.2 m y a él llegan los accesos del Intercambiador y la C/Jesús del Pino. El vestíbulo de acceso a la Universidad tiene una longitud de 9.94 m. y se sitúa junto a la subestación.

La subestación cuenta con una escalera de acceso directo desde la calle, que comunica la planta principal y la planta técnica, además de los correspondientes huecos para ventilación y entrada de máquinas.

Dicha subestación se va a equipar con 4 transformadores, 12 celdas de alterna y 9 celdas de continua.

La planta superior se comunica con los andenes a través de 4 fosos en los que se van a situar escaleras fijas y mecánicas, 2 fosos para ascensores y 4 huecos de ventilación.

La cubierta se resuelve mediante una losa aligerada con pretensado transversal. El espesor de la losa es de 1 m. y los aligeramientos son de diámetro 0.6 m.

Esta losa de cubierta se sitúa sobre 26 pilares mixtos de diámetro 0,5 m. que actúan como tirantes constituidos por un perfil metálico embebido en un pilar cilíndrico de hormigón armado. Los pilares están dispuestos en 2 hileras y se distancian entre sí 7.5 m.

La losa de la planta técnica se ha resuelto de la misma forma que la cubierta superior. Entre la planta técnica y la planta principal se disponen 8 pilares metálicos de 20 x 20 cm.

## ESTACIÓN 2

La Estación 2 (Vallecas Villa) tiene unas dimensiones máximas de 95 m. de longitud x 23,16 m. de anchura, con un estrechamiento a 18 m. de anchura en 23 m. de longitud. El recinto está delimitado por muros pantalla de 1 m. de espesor.

La estación está constituida por 3 niveles o plantas: planta de andenes, planta de vestíbulo y planta de aparcamiento. Las alturas de cada una de las plantas es de 3,53 - 4,51 y 3,2 m. respectivamente.

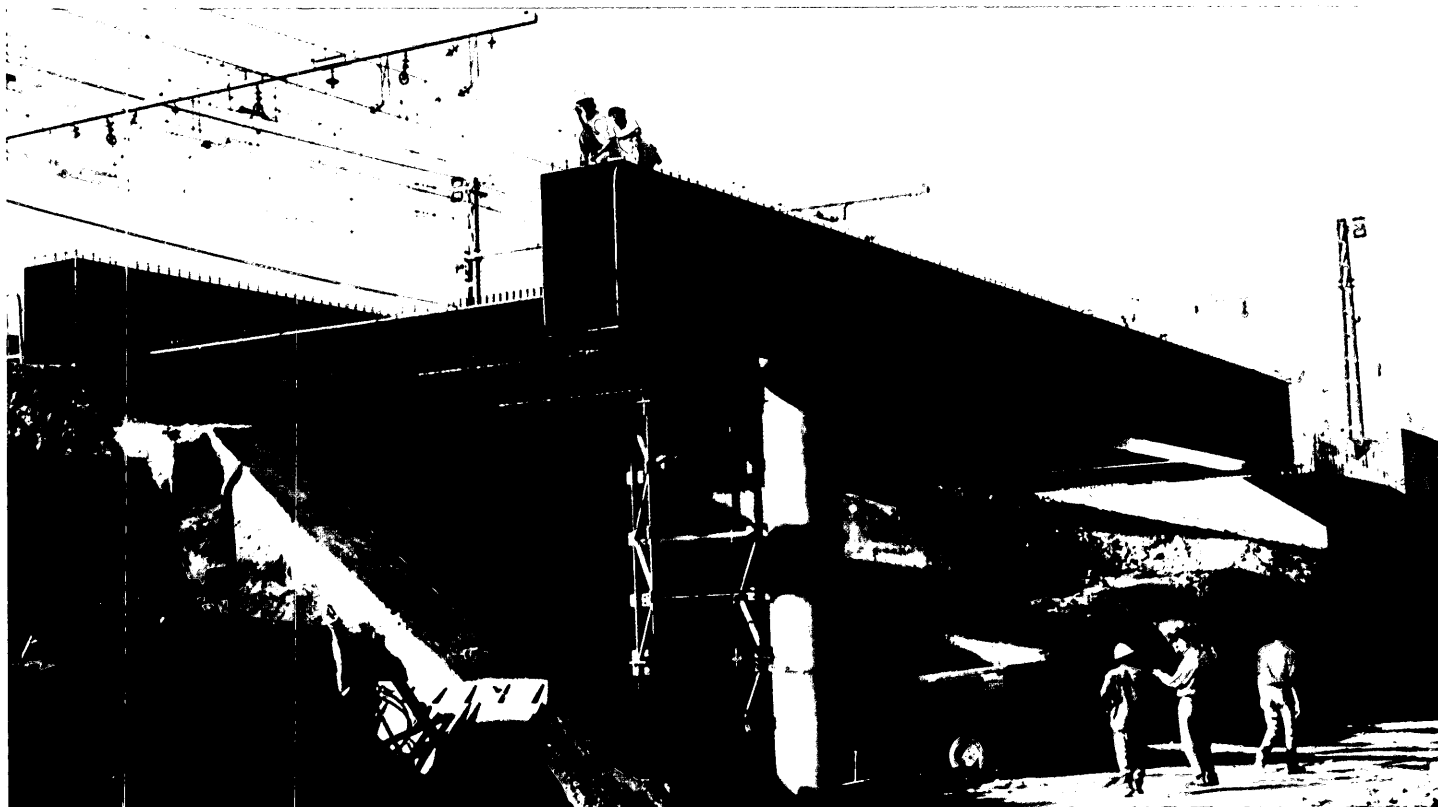
El aparcamiento y la estación de metro son totalmente independientes en accesos, facilitándose de esta forma su explotación.

Los cañones de acceso al Metro se encuentran en los siguientes puntos:

- ▼ Avda. de la Albufera.
- ▼ Pza de Sierra Gador.

La planta de vestíbulo se comunica con los andenes a través de 4 fosos en los que se situarán las escaleras mecánicas y fijas, 2 fosos para ascensores y 2 huecos de ventilación.

La losa de cubierta es pretensada y tiene un espesor de 1,2 m. Dicha losa se sitúa sobre 20 pilares de diámetro 0,5 m. dispuestos en 2 hileras. En el nivel de vestíbulo son necesarios un total de 16 pilares.



### ESTACIÓN 3

La Estación 3 (Congosto) tiene unas dimensiones máximas de 108,42 m. de longitud y 22,16 m. de anchura, con una zona de vestuarios y aseos de 13,82 m. de longitud x 12,4 m. de anchura. El recinto está delimitado por muros pantalla de espesor 0,8 m.

Está formada por 2 niveles o plantas: planta de andenes y planta de vestíbulo. La planta de vestíbulo tiene una longitud de 55,5 m. siendo la altura de esta variable entre 5,28 y 4,25 m. La planta de andén tiene una altura de 3,88 m. bajo el vestíbulo y variable entre 10,43 y 9,66 en el resto.

Los cañones de acceso desde el exterior se encuentran en los siguientes puntos:

- ▼ C/ Pto. Galapagar.
- ▼ C/ Congosto.

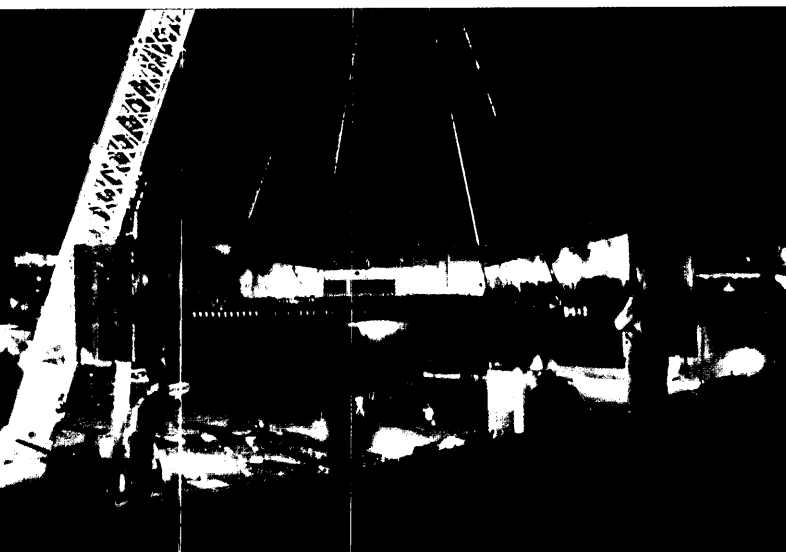
El vestíbulo se comunica con los andenes por 4 fosos en los que se disponen escaleras mecánicas y fijas, 2 fosos para ascensores y 2 huecos de ventilación.

La cubierta se ha resuelto mediante una losa aligerada con pretensado transversal, y cuyo espesor es de 1 m. Para los apoyos intermedios de la estación se ha recurrido a pilares de hormigón armado distanciados 5 m.

### INTERCAMBIADOR DE VALLECAS VILLA

Es una estructura de planta circular con radio máximo de 16,95 m. Consta de una planta de acceso, planta técnica y la planta de andén.

La planta de acceso se divide en dos zonas: en la primera de ellas se sitúa el acceso al metro, y en la segunda se locali-



zan el acceso a los andenes de RENFE y los servicios de la estación, que se localizan en el anillo exterior.

La planta técnica tiene una sección anular coincidente con la zona ocupada por los servicios de la estación en la planta de acceso.

La altura de la planta de acceso es de 5,75 m. bajo la zona técnica y 7.75 m. en el resto. La altura de la planta técnica es de 2 m.

El Intercambiador presenta un sólo acceso desde el exterior, y una conexión con la estación de Vallecas RENFE del Metro.

En la planta de andén se ha dispuesto un andén central de 10 m. de anchura por 153 m. de longitud, en el cual se ha situado un vestíbulo de 15 m. de longitud.

Dicho intercambiador para cercanías de RENFE sustituye a la actual estación de Vallecas de cercanías sita a 500 m. en dirección Madrid desde su nueva posición proyectada. Los trabajos para la construcción del nuevo intercambiador conllevan modificaciones en el trazado actual de vías, proponiéndose una adecuación del mismo a 120 km./h., lo cual supone trabajos adicionales de señalización, cambios de catenaria y muros de contención.

Como consecuencia de las obras del intercambiador con la creación de andenes en la parte superior de la estructura, es necesaria la ejecución de un nuevo paso superior/puente de 3 vanos con dos tableros independientes, recogiendo cada uno de ellos 2 sentidos de circulación.

Dicho paso se proyectó originalmente como una estructura pretensada, pero debido a un estudio de mejora en plazo y montaje se ha decidido la sustitución por estructura mixta con vigas cajón.

### 2.3. POZOS DE VENTILACIÓN Y BOMBEO

Se han dispuesto un total de 3 pozos de ventilación y 2 pozos de bombeo a lo largo de la línea. Los pozos están delimitados por muros pantallas.

Los pozos de ventilación tienen unas dimensiones en planta de 8,8 x 5,6 m. y un espesor de pantallas de 0,8 m. Se van a disponer 4 rigidizadores de esquina cada 3 m.

Estos pozos se ubican en los P.K. 1+310, P.K. 2+460 y en el P.K. 3+076.

Los pozos de bombeo tienen unas dimensiones en planta de 6 x 6 m. y un espesor de pantallas de 1 m. Cada 3 m. se van a disponer 4 rigidizadores de esquina.

Estos pozos se sitúan en el P.K. 2+868 y en el P.K. 3+520.

## 3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

La prolongación de la Línea 1 a Vallecas Villa se encuentra situada geológicamente en la denominada cuenca de Ma-

drid, concretamente entre las facies intermedia y central. En dichas facies aparecen los materiales tosco, peñuela y yesos con arcillas.

El terreno está constituido por capas de potencia variable según la zona atravesada, de rellenos antrópicos de entre 1 y 5 m. de espesor, aluvial compuesto por arcilla marrón con algo de arena y vetas de arena limpia con espesor entre 0 y 10 m., tosco constituido por arcilla marrón dura con arena, indicios de yeso diseminado y frecuentes vetas muy arenosas, con potencia entre 0 y 20 m., peñuela firme constituida por arcilla dura gris verdosa con índices de arena de yeso diseminado, de vetas de yeso arenizado y de silex con potencia entre 0 y 10 m., peñuela reblandecida con potencia entre 0 y 7 m., y por último yeso blanco y gris sano con intercalaciones de arcilla gris verdosa muy dura.

Se ha detectado la presencia del nivel freático variable a lo largo de la traza, asociado a la peñuela reblandecida y a la capa de aluvial a profundidades entre los 3 y los 25 m.

A continuación se describen los terrenos que va atravesando en túnel de línea y las estaciones.

El túnel se encaja en tosco muy compacto hasta el P.K. 1+320, en donde se produce una transición a la peñuela típica de Vallecas, discurriendo el resto del tramo en este material.

La Estación de Vallecas RENFE presenta unas condiciones bastante favorables, tanto por las condiciones de superficie como por la naturaleza del terreno, ya que predominan las peñuelas, siendo de esperar empujes muy moderados debido a la elevada cohesión de las mismas.

El tramo sufre un empeoramiento progresivo hacia la zona de la Estación 2 (Vallecas Villa).

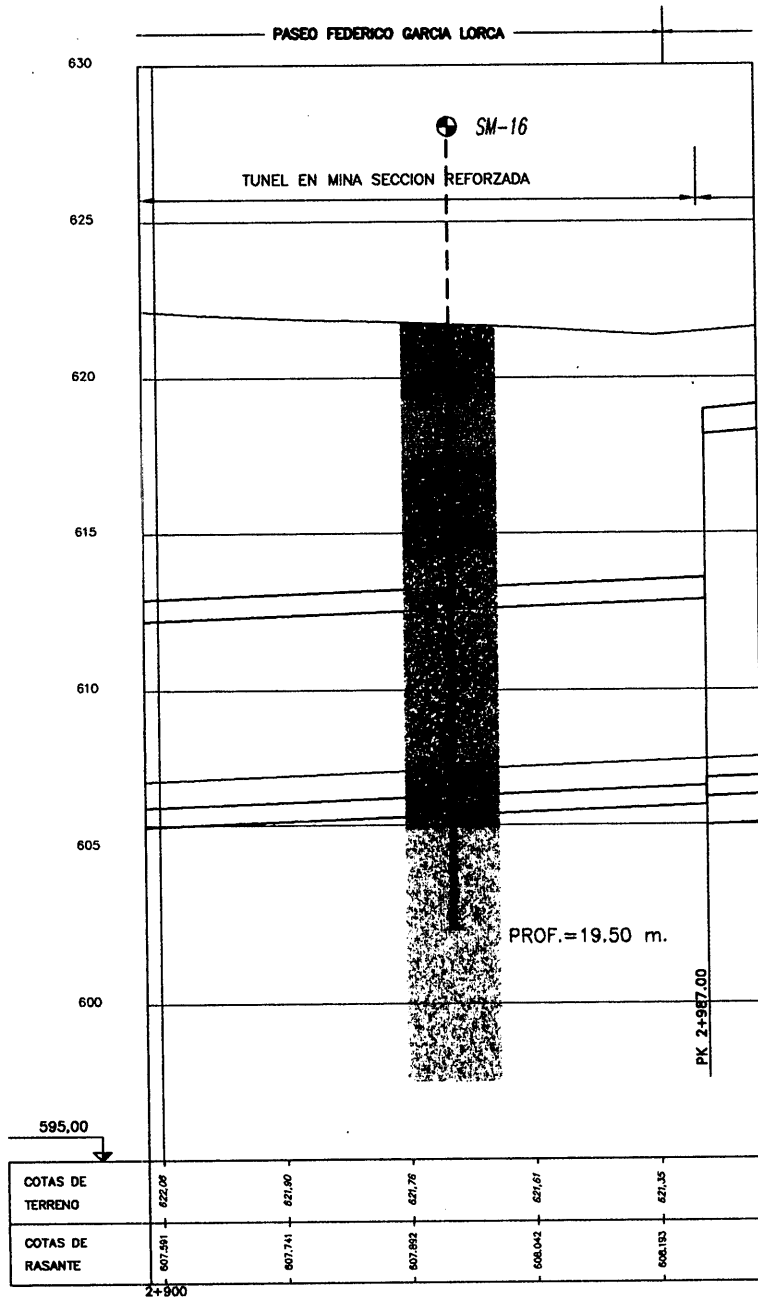
El sustrato de yesos ha sufrido una erosión intensa. Sobre estos yesos, bastante coluvionados superficialmente se depositaron las peñuelas miocenas incorporando yesos arrastrados de las zonas próximas.

Las peñuelas posteriormente depositadas contienen menos yesos y han sufrido una apreciable preconsolidación, al igual que las de las zonas anteriores del trazado, conservando una consistencia bastante firme.

La ejecución de la Estación 2 puede encontrar dificultades importantes en razón de la naturaleza del terreno. La estratigrafía establecida indica peñuelas de competencia media a nivel de la bóveda.

El tramo entre la Estación 2 y la Estación de Congosto puede plantear dificultades de ejecución ya que a la salida de la primera, el túnel en mina se encaja en la transición peñuelas-yesos, la cual se encuentra reblandecida. La mitad inferior del túnel se encaja en yesos ya que el sustrato asciende suavemente desde la estación.

Esta situación se mantiene aproximadamente hasta el P.K. 3+100 en que la bóveda entra en las peñuelas firmes y la base de las mismas presenta una mayor resistencia. Desde



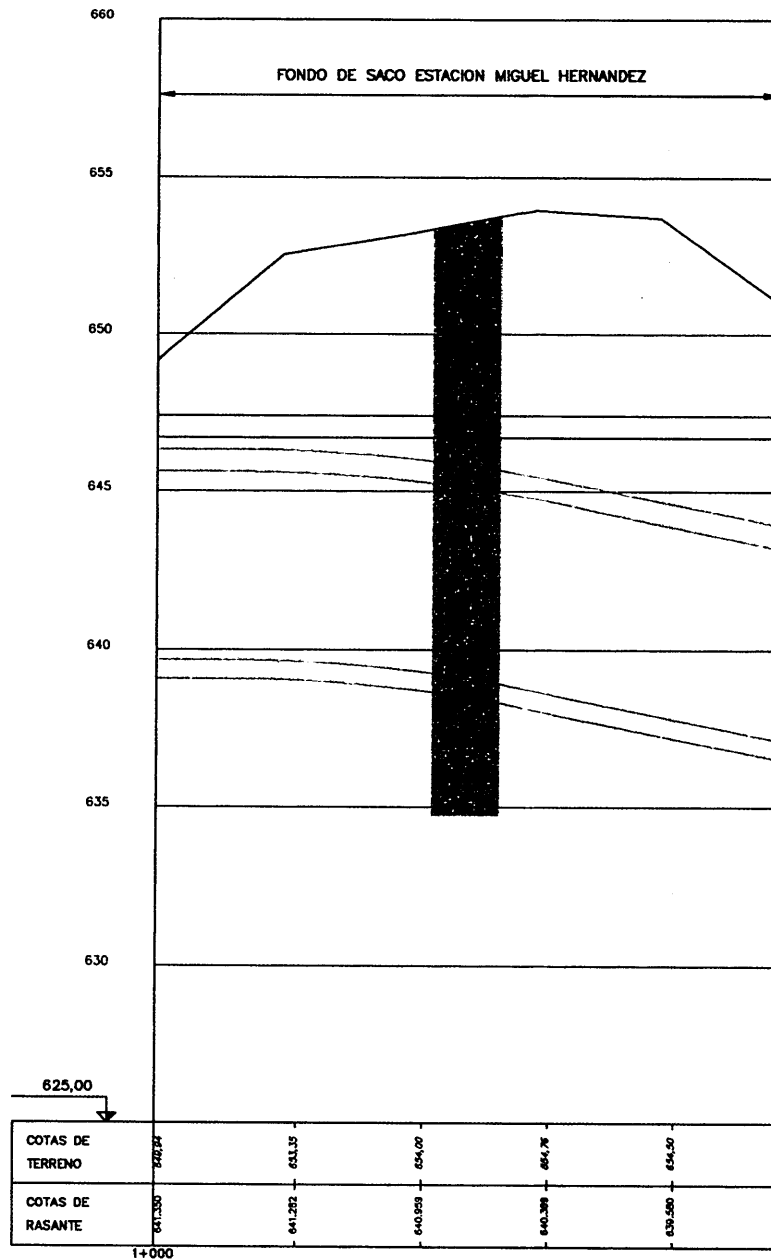
**SUELOS.**

- (RELLENO) ARCILLA MARRON Y MARRON VERDOSO CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA Y LADRILLOS (FIRME).
- (ALUVIAL) ARCILLA MARRON CLARO CON ALGO DE ARENA Y DE VETAS DE ARENA LIMPIA E INDICIOS DE GRAVA (FIRME).
- (COLUVIAL) ARCILLA MARRON GRISACEO CON INDICIOS DE ARENA Y DE GRAVA (FIRME).
- (MIOCENO) (TOSCO) ARCILLA DURA MARRON CON BASTANTE ARENA INDICIOS DE YESO DISSEMINADO Y FRECUENTES ZONAS DE ARENA CON ALGO DE ARCILLA.

**LEYENDA.**

- (PEÑUELA) ARCILLA DURA GRIS VERDOSO CON INDICIOS DE ARENA DE YESO DISSEMINADO DE VETAS DE YESO ARENIZADO (60%) Y DE SILEX LOCALMENTE EN EL CONTACTO CON LOS YESOS SU CONSISTENCIA ES FIRME A MUY FIRME.
- (PEÑUELA) (RESBLANDECIDA CON YESO) ARCILLA MUY FIRME MARRON Y GRIS VERDOSO CON YESO DISSEMINADO Y FRECUENTES VETAS DE YESO METEORIZADO (20-30%) LOCALMENTE PRESENTA CONSISTENCIA FIRME.
- (YESO) YESO BLANCO Y GRIS SANO CON INTERCALACIONES DE ARCILLA MUY DURA GRIS VERDOSO).
- NIVEL DE AGUA EN SONDEO (08-05-97).



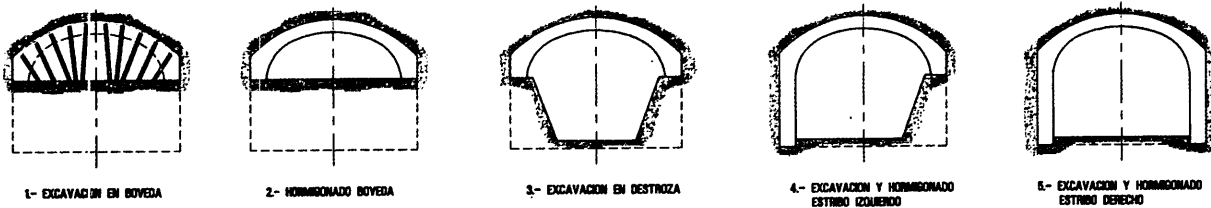
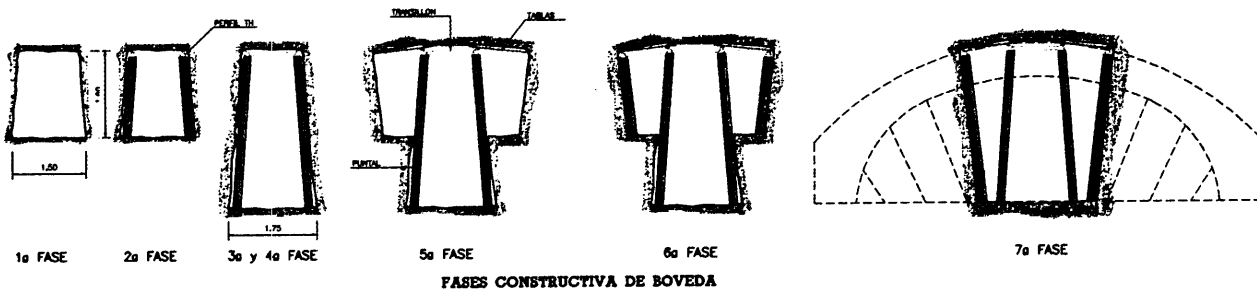
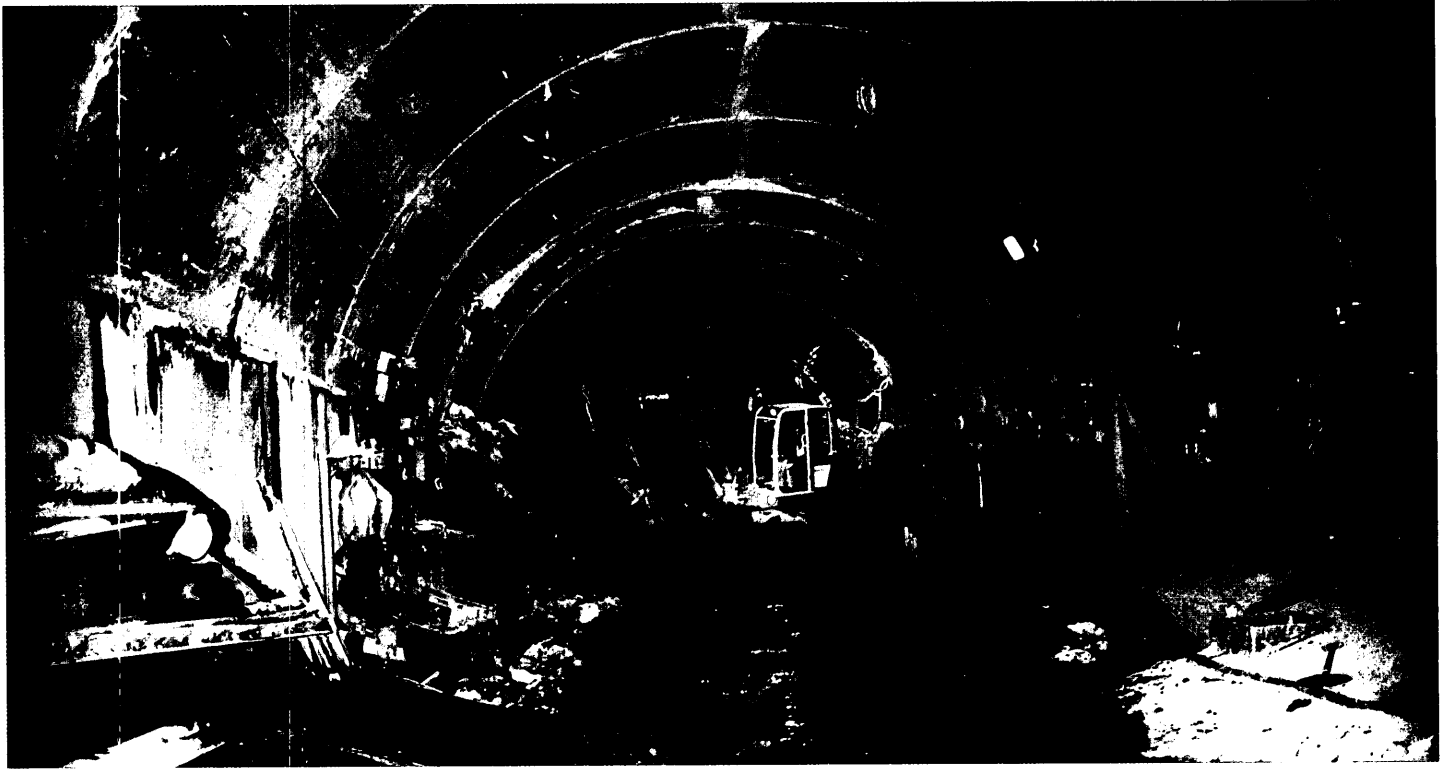


**SUELOS**

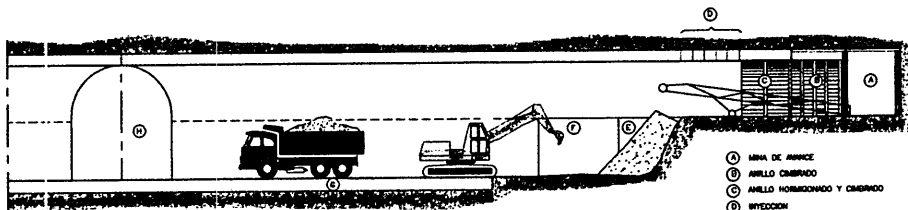
- (RELLENO) ARCILLA MARRON Y MARRON VERDOSO CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA Y LADRILLOS (FIRME).
- (ALUVIAL) ARCILLA MARRON CLARO CON ALGO DE ARENA Y DE VETAS DE ARENA LIMPIA E INDICIOS DE GRAVA (FIRME).
- (COLUVIAL) ARCILLA MARRON GRISACEO CON INDICIOS DE ARENA Y DE GRAVA (FIRME).
- MIOCENO.**  
 (TOSCO) ARCILLA DURA MARRON CON BASTANTE ARENA INDICIOS DE YESO DISMINADO Y FRECUENTES ZONAS DE ARENA CON ALGO DE ARCILLA.

**LEYENDA**

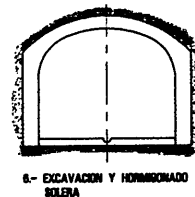
- (PEÑUELA) ARCILLA DURA GRIS VERDOSO CON INDICIOS DE ARENA DE YESO DISMINADO DE VETAS DE YESO AMENIZADO (GR) Y DE SILICE LOCALMENTE EN EL CONTACTO CON LOS YESOS SU CONSISTENCIA ES FIRME A MUY FIRME.
- (PEÑUELA) NEBLANDEADA CON YESO) ARCILLA MUY FIRME MARRON Y GRIS VERDOSO CON YESO DISMINADO Y FRECUENTES VETAS DE YESO METEORIZADO (20-30%) LOCALMENTE PRESENTA CONSISTENCIA FIRME.
- (YESO) YESO BLANCO Y GRIS SANO CON INTERCALACIONES DE ARCILLA MUY DURA GRIS VERDOSO).



**FASES CONSTRUCTIVAS DE TUNEL**



- ① MINA DE ARRIBES
- ② ANILLO OBRADO
- ③ ANILLO HORMIGONADO Y OBRADO
- ④ INYECCION
- ⑤ EXCAVACION EN DESTROZA
- ⑥ EXCAVACION EN ESTRIBOS
- ⑦ SOLERA
- ⑧ RAMPA DE ACCESO



**CONSTRUCCION DE TUNEL POR EL METODO BELGA**

este punto hasta la estación de Congosto se mantienen estas condiciones.

En la Estación de Congosto las condiciones geotécnicas son bastante favorables, consiguiéndose un buen encaje de las pantallas en el sustrato de yesos.

En el tramo final, las pantallas se encajan en peñuelas bastante compactas, aunque en la parte inferior, bajo la solera, aparece la capa de peñuelas reblandecidas por la presencia de yesos parcialmente karstificados.

#### 4. PROCESO CONSTRUCTIVO

Las distintas partes de la obra se realizan simultáneamente, iniciándose el túnel desde 3 rampas situadas en los siguientes puntos:

- ▼ C/ Bruno Abúndez, en el P.K. 1+500.
- ▼ Avda. de la Democracia, en el P.K. 2+135.
- ▼ Inicio de la C/Congosto, en el P.K. 2+987.

Las estaciones se van a ejecutar según el sistema constructivo que se define a continuación.

##### 4.1. TÚNEL DE LÍNEA

El túnel de línea se construye por dos sistemas distintos. Uno como obra subterránea, debido a que se discurre a mayor

profundidad y así se evitan interferencias en superficie, y otra a cielo abierto entre pantallas.

##### 5.1.1. Túnel Subterráneo.

El túnel se construye mediante el denominado Método Belga o método tradicional de Madrid, cuyas fase son las siguientes:

1. Excavación de la galería de avance en clave.
2. Ensanche lateral de la galería de avance hasta excavar la sección completa de la bóveda.
3. Cimbrado y hormigonado de la bóveda.
4. Excavación en destroza.
5. Excavación y hormigonado de hastiales por bataches contrapeados.
6. Excavación y hormigonado de la contrabóveda.

Los tramos de túnel a construir por este sistema son:

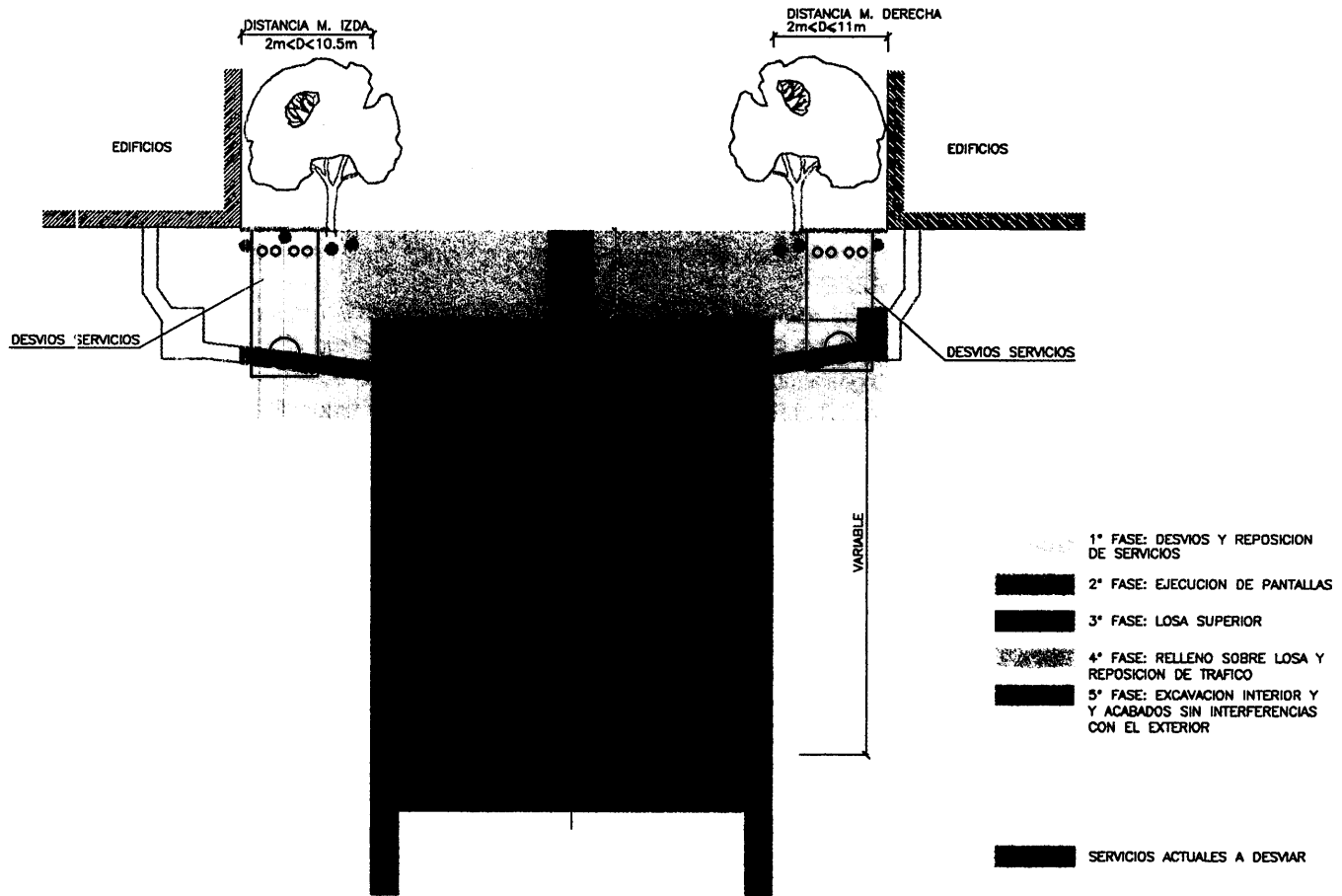
<i>Tramo 1:</i> P.K. 1+025,6 - P.K. 2+037,6	Longitud: 1012 m.
<i>Tramo 2 :</i> P.K. 2+135,2 - P.K. 2+547,2	Longitud: 412 m.
<i>Tramo 3 :</i> P.K. 2+642 - P.K. 2+987	Longitud: 345 m.

Longitud total:.....1.769 m.

##### 5.1.2. Túnel entre pantallas

La construcción del túnel entre pantallas se efectúa según la siguiente secuencia de fases:





**SECCION TIPO DE TUNEL ENTRE PANTALLAS**

1. Desvío y reposición de servicios.
2. Ejecución de muretes guía y pantallas.
3. Ejecución de la losa superior del túnel, empotrándola en las pantallas.
4. Relleno de tierras sobre la losa y reposición del tráfico.
5. Excavación de tierras en el túnel hasta alcanzar el nivel inferior.
6. Ejecución de la contrabóveda.

Los tramos de túnel que se van a ejecutar por este método son los siguientes:

Tramo 4 : P.K. 2+987 - P.K. 3+348,8      Longitud: 361,8 m.  
 Tramo 5 : P.K. 3+456,6 - P.K. 3+828      Longitud: 371,4 m.

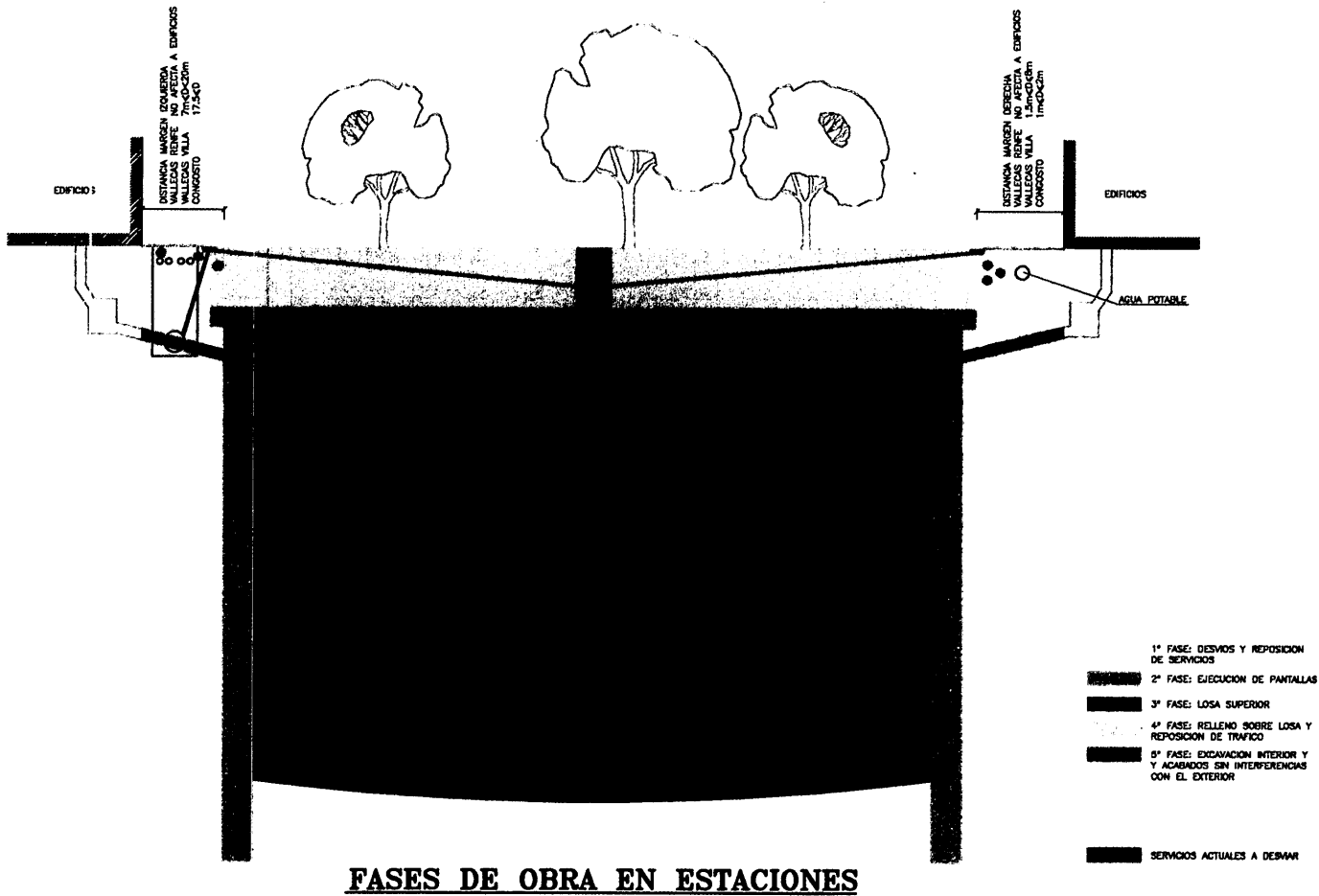
Total longitud.....733,2 m.

**5.2. ESTACIONES E INTERCAMBIADOR**

El proceso para la construcción de las tres estaciones es similar, siendo las dimensiones, profundidades y niveles a construir los descritos en el punto 2.

Las fases generales del proceso de construcción son las siguientes:

1. Preparación del terreno. Construcción de vigas guía y pantallas.
2. Descabezado de pantallas. Excavación hasta cota inferior de losa.
3. Construcción de la losa con los conectores para pilares metálicos.
4. Excavación hasta cota inferior de losa de vestíbulo.



**FASES DE OBRA EN ESTACIONES**

- 5. Construcción de losa y colocación de pilares con sus conectores en losa vestibulo.
- 6. Excavación hasta cota inferior de contrabóveda.
- 7. Construcción de contrabóveda.
- 8. Construcción de andén.

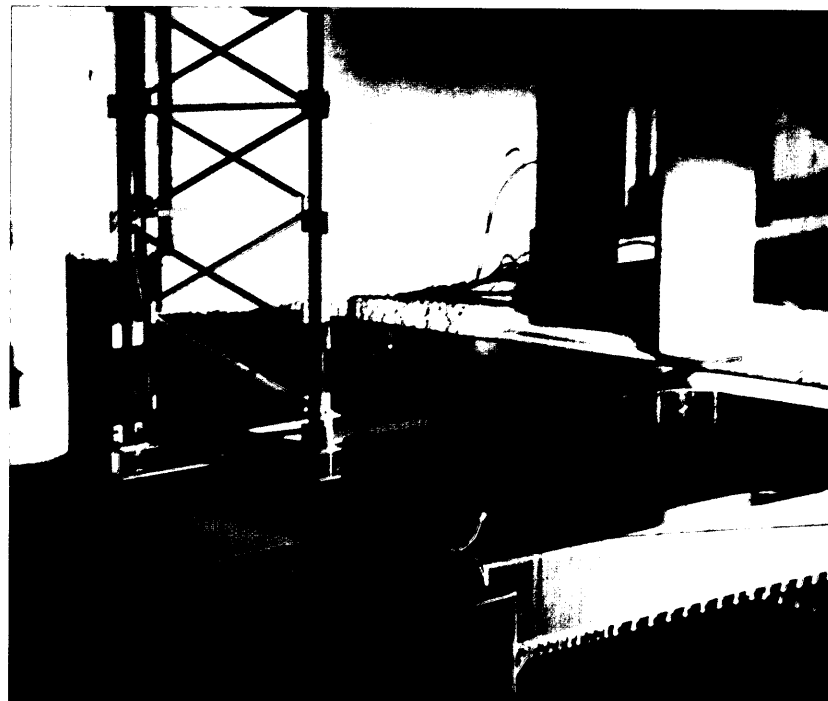
El intercambiador de Vallecas RENFE se construye en superficie, pero con la dificultad de mantener en servicio la línea de cercanías.

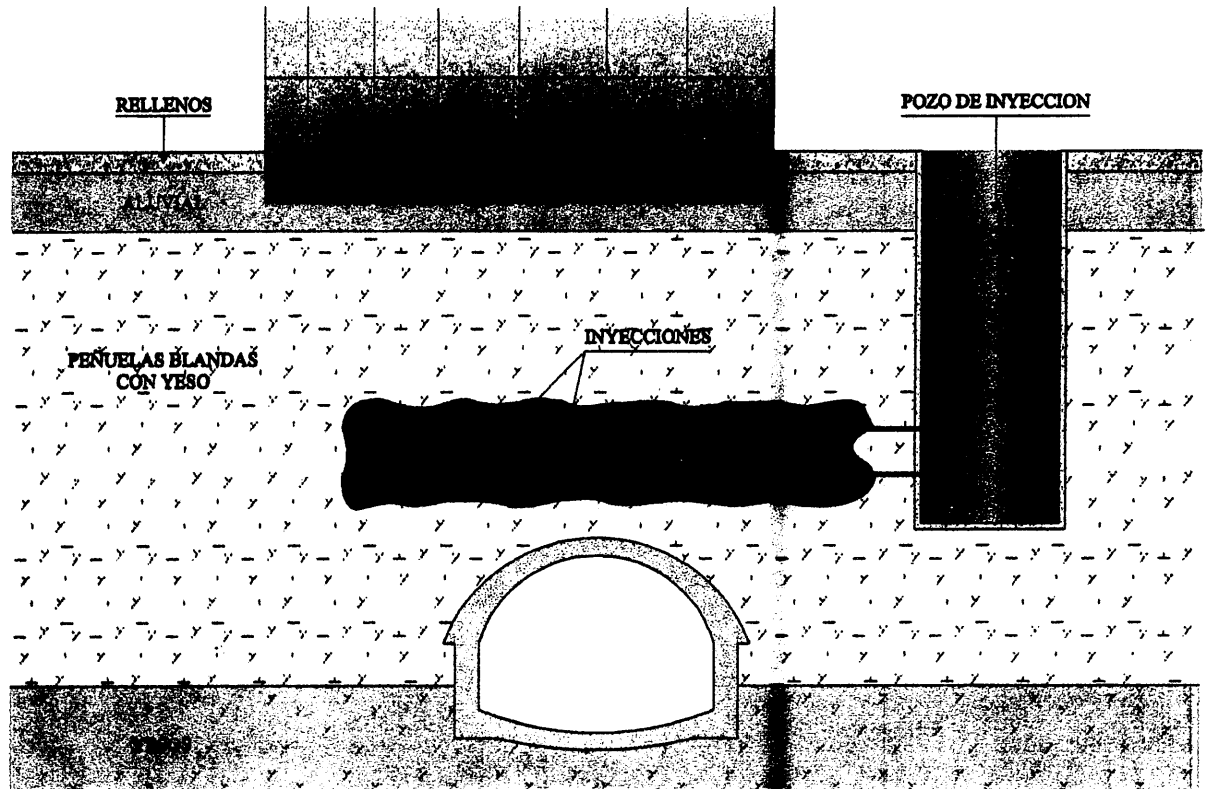
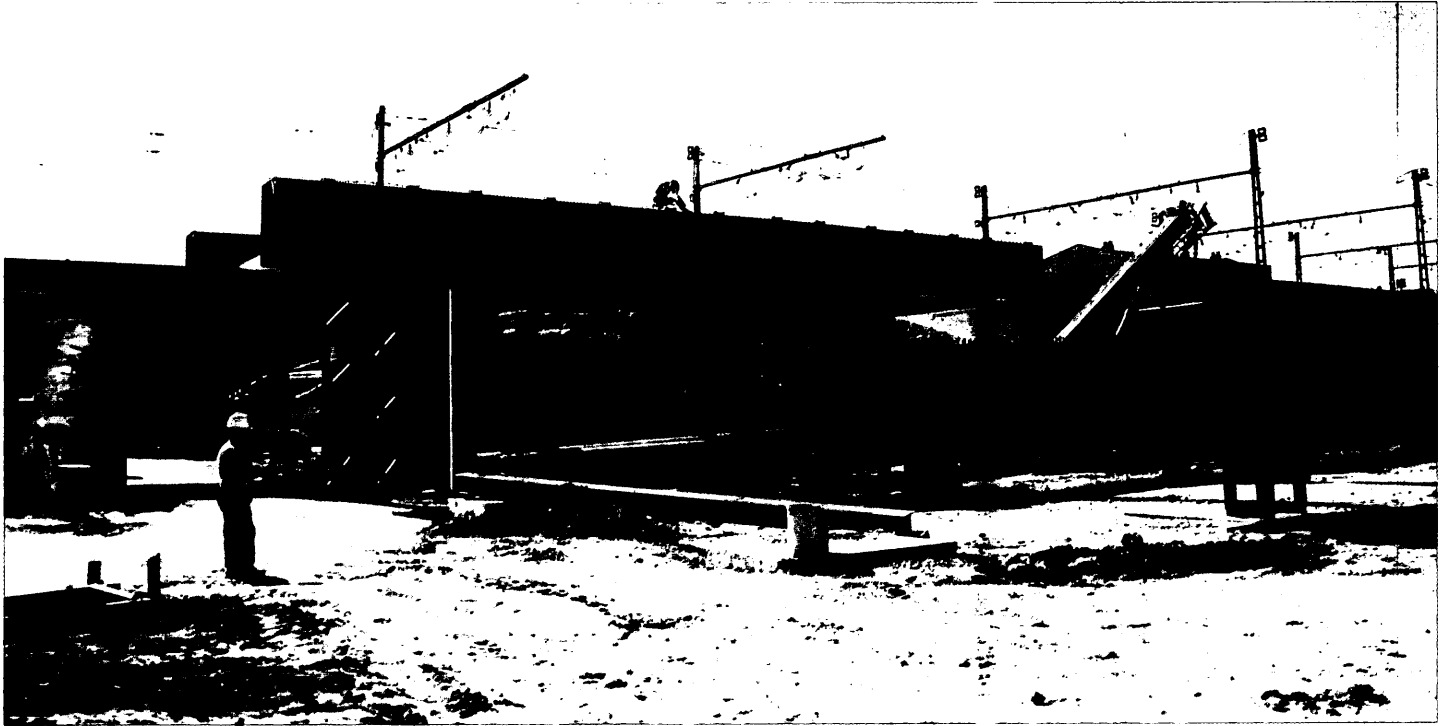
**5.3. POZOS DE VENTILACIÓN Y BOMBEO**

Los pozos se construyen mediante pantallas desde la superficie, excavándose por medios convencionales.

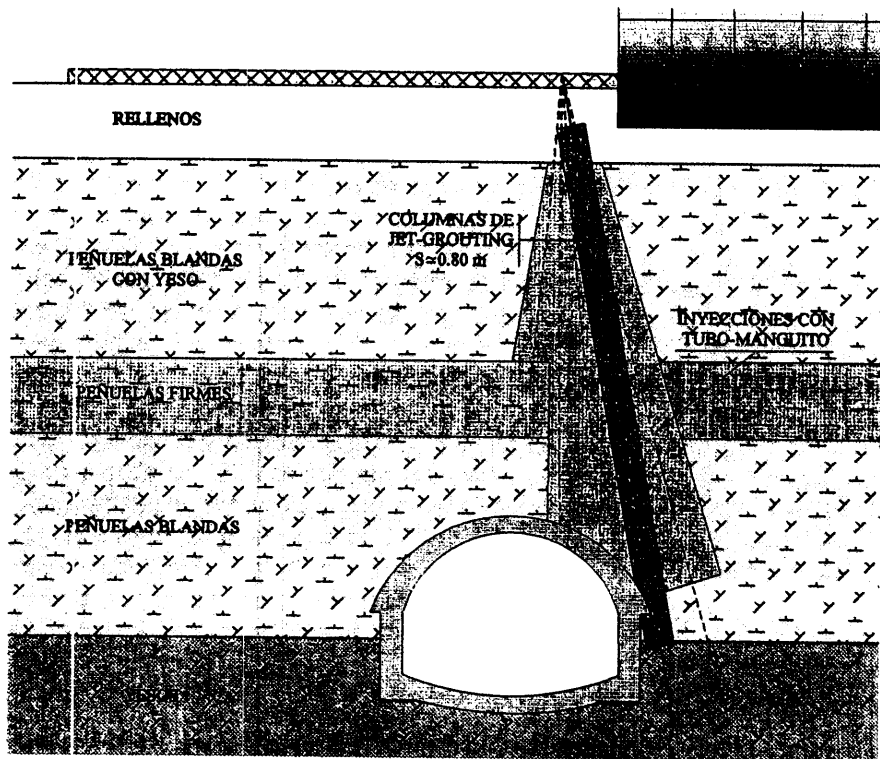
**5.4. TRATAMIENTOS ESPECIALES**

Para mejorar las características del terreno e impedir los movimientos excesivos en las edificaciones e infraestructuras, se ha diseñado una campaña de tratamientos especiales a lo largo del tramo en que el túnel en mina discurre bajo el casco urbano.





**EJECUCION DE INYECCIONES DE COMPENSACION  
DESDE UN POZO AUXILIAR CUANDO EL TUNEL  
DE LINEA PASA BAJO EDIFICIOS**



**TRATAMIENTO DEL TERRENO CUANDO EL TUNEL DE LINEA AFECTA A EDIFICIOS**

Tras haber efectuado un estudio en el que se relaciona el tipo de edificación con el perfil geotécnico se ha dividido el tramo por zonas, diferenciándose la actuación en cada una de ellas.

En las dos zonas donde se ha detectado un mayor riesgo de subsidencias se ha decidido llevar a cabo unas inyecciones de compensación desde pozo. Consiste en efectuar unas perforaciones horizontales en abanico en las que se dispone una serie de manguitos por medio de los cuales se aplicará la inyección. En una primera fase, anterior al avance del túnel, se colocará el terreno en estado de respuesta inmediata, aplicándole una tensión tal que, en caso de observarse algún movimiento ocasionado por la excavación, cualquier inyección provocaría la recuperación de cota en superficie. La segunda fase consiste en la propia compensación de asientos mediante la inyección selectiva de los manguitos.

Para disponer de la información necesaria en relación a los movimientos que experimenta el terreno durante la totalidad del proceso, se ha diseñado un



plan de instrumentación en el que se complementan los extensómetros con las regletas de fachadas y las arquetas de nivelación y en el que se utilizan tanto niveles de precisión como un teodolito motorizado integrado en un sistema informático que controla el desarrollo de las inyecciones.

El segundo tratamiento y que puede ser complementario con el anterior consiste en la perforación e inyección desde superficie hasta llegar a envolver en abanico el terreno por donde se excavará el túnel, actuación que se efectuará en secciones separadas entre 3 y 5 m, se consigue mejorar, tanto el comportamiento del terreno sobre la bóveda, como la estabilidad del frente.

En tercer lugar se ha previsto construir una pantalla de JET GROUTING, a fin de aislar un edificio cuya fachada está muy próxima en planta al hastial del túnel. ●

### DATOS PRINCIPALES

-Presupuesto:	E. material	Líquido
* PRESUPUESTO TOTAL	6.807.449.212	8.990.774.350
* TÚNEL	2.916.442.192	3.851.820.680
* ESTACIONES	1.909.061.821	2.521.347.354
* INTERCAMBIADOR	542.295.043	716.223.098
<hr/>		
- Plazo: Fechas de inicio y terminación previstas		15-02-97 - 15-11-98
- Longitud de túnel de línea		2.502 m
- Longitud de túneles de menor sección (rampas, cañones, etc.)		555 m
- Número de estaciones		3 + 1 INTERCAMBIADOR
- Aparcamientos (plazas)		40
- M3 excavación	335.032 m3 (Incluido pantallas)	
- M3 hormigón	100.350 m3 (Incluido pantallas)	
- M2 pantallas		34.803 m <sup>2</sup>
- M2 de losa de forjado		27.914 m <sup>2</sup>
- Kg. de acero en armadura		4.416.137 kg
- Longitud de vía		5.318 m
- Subestaciones		1 en Estación 1 (RENFE)
- Escaleras mecánicas		20
- Ascensores		9
- Pasillos rodantes		0
- Tratamientos especiales		
		Inyecciones de compensación
		Columnas de Jet-Grouting