

# Tramo IV A

## [ Loranca (Fuenlabrada)-Fuenlabrada ]

Manuel Arnáiz Ronda

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

*Jefe del Servicio de Ampliación de Metro. Director de las obras del Tramo 2*

José María Díaz Retana

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

*Director de Obra.*

*Dirección General de Infraestructuras del Transporte. Comunidad de Madrid*

### RESUMEN

Se describe el tramo IV A de Metrosur, explicando los procesos constructivos empleados y los aspectos funcionales más relevantes.

### ABSTRACT

The article describes IV A section of Metrosur. Construction methods and functional aspects including operational advantages for users are explained.

### 1. OBJETO

El Proyecto se enmarca dentro del conjunto de actuaciones previstas por la Comunidad de Madrid para implantar una línea ferroviaria circular subterránea que una las poblaciones de Móstoles, Alcorcón, Fuenlabrada, Getafe y Leganés, a la que se ha denominado METROSUR.

A efectos de construcción METROSUR se ha tramificado en 12 tramos. El subtramo IV-B, incluido dentro del tramo IV, comprende el túnel de línea desde el campo municipal de fútbol Loranca hasta la estación de Fuenlabrada 2, incluyendo la construcción de dicha estación.

El trazado se desarrolla totalmente en el termino municipal de Fuenlabrada y discurre en su totalidad bajo suelo urbanizable y suelo urbano consolidado, siendo los primeros 118 m. suelo urbano consolidado y los restantes corresponden a suelo urbanizable programado.

### 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Se desarrolla en su totalidad, dentro del termino municipal de Fuenlabrada. Su origen es el P.K. 0+820 situado frente a la

valla del campo de fútbol municipal de Loranca y el final se encuentra en la pantalla de salida de la estación de Fuenlabrada 2 situada en el P.K. 2+687,75. La longitud total del tramo es por tanto de 1.867,75 m.

En líneas generales, puede decirse que el trazado de la línea de Metrosur discurre por dos zonas claramente diferenciadas, entre el origen y el P.K. 0+938 lo hace por el interior de la urbanización Loranca y desde ese punto hasta la estación de Fuenlabrada 2 se desarrolla por una zona de campo abierto donde solo existen algunas edificaciones situadas de forma muy dispersa, pero en donde está prevista la futura urbanización del suelo.

El trazado del túnel se inicia con una alineación recta a la altura del campo municipal de fútbol a la que sigue una curva y contracurva de radio 500, con las que el túnel sale de la urbanización Loranca, pasando a desarrollarse en campo abierto. En esta parte del trazado hay que reseñar el cruce por debajo del campo municipal de fútbol (P.K. 0+830 a P.K. 0+910) y del Paseo de Loranca (P.K. 0+925). Ya en el exterior de la urbanización, el trazado aprovecha el espacio libre entre una cafetería y una subestación eléctrica para discurrir por él, evitando la afectación de ninguna de las dos instalaciones.

En la zona de campo abierto, el trazado viene condicionado, por una parte, por las edificaciones aisladas existentes, y por otra por situar una zona del túnel en recta y con pendiente horizontal lo más próximo posible al centro de gravedad de la zona prevista como urbanizable para que, en el futuro cuando sea realizada la urbanización, se pueda construir una estación que permita la accesibilidad de la zona a este medio de transporte.

Por este motivo tras la curva y contracurva de radio 500 entre los P.K. 1+502 y 1+740 el túnel tiene una alineación recta de longitud suficiente y con pendiente horizontal, donde se podrá situar la futura estación, pudiendo adaptarse su situación y forma a la urbanización definitiva que se realice. La profundidad a la que se ha previsto esta futura estación, desde el carril de la vía es de 16m.

A continuación de esta recta, el túnel vuelve a tener un trazado en S con dos curvas de radios 500 y 300 m. llegando hasta el piñón de entrada de la estación de Fuenlabrada 2.

La estación de Fuenlabrada 2 se encuentra situada entre el hospital de Fuenlabrada y el campus de la Universidad Rey Juan Carlos I, ambos actualmente en construcción. Esta estación está en recta, con pendiente horizontal y situada a una profundidad, medida desde el carril de la vía de 15,5 m.

Los pozos y salidas de emergencia previstos se encuentran en los puntos siguientes:

- ▼ P.K. 0+936 se sitúa una salida de emergencia
- ▼ P.K. 1+624 se sitúa un pozo de bombeo y de ventilación
- ▼ P.K. 2+140 se sitúa una salida de emergencia.

La estación de Fuenlabrada 2 se encuentra en el interior de la parcela a urbanizar por la construcción del nuevo Hospital de Fuenlabrada. Una de las salidas dará acceso directo al recinto hospitalario, la otra situada en el margen opuesto de la nueva carretera del camino del Molino que une Fuenlabrada con Loranca, dará servicio al nuevo campus universitario.

El sistema estructural proyectado mediante pantallas de hormigón, ha permitido desarrollar un espacio "estación" incluido en un único volumen definido por el perímetro de pantallas.



**Avance de la trinchera.**

Se han simplificado al máximo los recorridos de acceso de viajeros estableciendo un único nivel intermedio entre los andenes y la calle, donde se ha desarrollado el vestíbulo. Desde el vestíbulo se domina visualmente el nivel de andenes facilitando la orientación del usuario.

Los andenes se desarrollan en 115 m. útiles y 5,30 m. de ancho libre. Aproximadamente a mitad de andén se disponen los núcleos de comunicaciones formados por dos escaleras mecánicas de 1,00 m. de ancho libre, situadas a ambos lados de una escalera fija de 2,75 m. de ancho.

Las escaleras de emergencia están dispuestas en el extremo de andenes. Su acceso se produce a través de sendos vestíbulos de independencia para dar a la escalera la condición de camino de evacuación protegido. La salida a calle se produce a través de una compuerta situada en el suelo de calle accionada por contrapesos.

### **3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

Las características geológico-geotécnicas del terreno vienen determinadas por los diferentes tipos de materiales atravesados, distinguiéndose las siguientes unidades:

- ▼ Rellenos antrópicos: Estos suelos han sido detectados de forma puntual con espesores máximos investigados de 2,5 m. constituidos por arenas con contenido variable en arcilla a depósitos y densidades flojas a medianamente densas.



Arriba, hormigonado bóveda. Abajo, hormigonado bóveda túnel



▼ Suelos coluvio-aluviales: Corresponden a depósitos cuaternarios con espesores máximos de hasta 5 m. Aparecen formados por materiales granulares medianamente densos en la mayoría de los casos.

▼ Arena de miga: Se caracteriza por su granulometría gruesa, su escasa proporción de finos y tonalidades beige-claro.

Hidrogeológicamente no se puede hablar de un nivel freático en Madrid. Los acuíferos se localizan en los niveles más arenosos situados en el seno de las arcillas. La profundidad es variable dado el carácter alternante e irregular de estos depósitos, llegándose a detectar hasta cuatro niveles saturados con flujo y carga de agua.

Presenta muy alta densidad relativa. El espesor máximo investigado alcanza los 3 m. de potencia, detectándose en ocasiones niveles de arena de miga con carga de agua.

▼ Arena tosquiza: Se trata de una unidad de carácter lenticular, constituida por arenas y porcentaje de finos entre el 25%-40%. En general, presentan muy alta densidad relativa. El espesor máximo detectado supera los 4m. .En ocasiones estos niveles arenosos aparecen saturados con flujo y carga de agua, constituyendo acuíferos colgados en el seno de los niveles más arcillosos.

▼ Tosco arenoso: Esta formación se encuentra ampliamente representada a lo largo de toda la zona, constituida por arenas (densas-muy densas) y arcillas arenosas (duras-muy duras). Generalmente se trata de materiales de plasticidad media y localmente muy plásticas, con contenido en finos entre el 40-60%. El espesor máximo alcanza los 10 m.

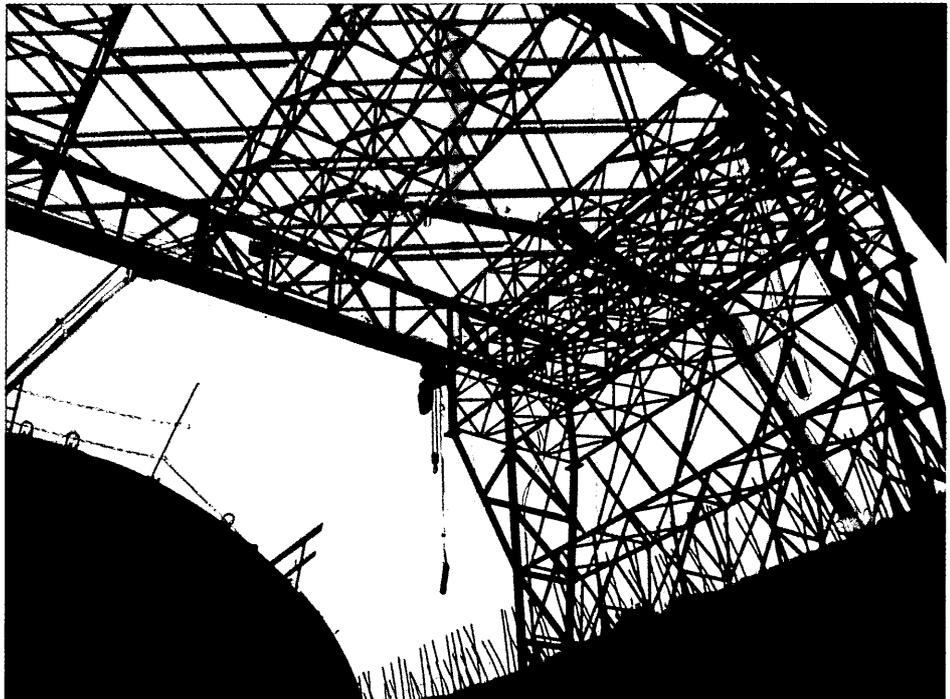
▼ Tosco: Aparece también ampliamente representado a lo largo de la traza, compuesto por arcillas y contenido variable de arena (duras-muy duras) de tonalidades marrón a marrón-rojizo, prácticamente impermeables y media-alta plasticidad.

#### 4. PROCESOS CONSTRUCTIVOS

En el túnel de línea se diferencia:

##### Túnel de línea entre pantallas.

- ▼ Se desvían todos los servicios a lo largo de la traza
- ▼ Se ejecutan las pantallas
- ▼ Se excava hasta cara inferior de la bóveda y se construye esta empotrando en las pantallas. Se rellena con tierras por encima de la bóveda hasta nivel de calle y se repone el pavimento.
- ▼ Comienza la excavación de tierras en el túnel hasta alcanzar el nivel inferior de la losa de fondo.
- ▼ Una vez ejecutada la losa de fondo se realizan los acabados del mismo.



Pórtico auxiliar.

##### Túnel de línea a cielo abierto

- ▼ Se desvían los servicios existentes a lo largo de la traza.
- ▼ Se excava hasta la cara inferior de la sección del túnel con los taludes y bermas que se especifican en planos.
- ▼ Se dispone el hormigón de limpieza y se encofra la soleira de la sección del túnel. Se coloca la ferralla y se hormigona.
- ▼ Se encofra, ferralla y hormigonan los hastiales de la sección.
- ▼ Se encofra la bóveda de la sección de túnel, mediante un carro porta-encofrado, se ferralla y hormigona la misma.
- ▼ Una vez endurecido el hormigón se procede a rellenar las tierras y reponer los servicios pre-existentes.

En cuanto a los apoyos intermedios de la estación, se ha recurrido a pilares prefabricados de hormigón armado, que se cimientan sobre pilotes hormigonados "in situ".

Los pilares se colocan desde la superficie, antes del hormigonado de la losa de cubierta y de la excavación interior, mediante el siguiente proceso:

- ▼ Ejecución de perforación del pilote
- ▼ Colocación de la ferralla del pilote
- ▼ Colocación del pilar
- ▼ Hormigonado del pilote
- ▼ Relleno de arena hueco alrededor del pilar.

##### Estación

La estación está formada por un recinto entre pantallas y se construye por el método llamado "cut and cover".

- ▼ Se ejecutan las pantallas perimetrales, finalizadas las mismas se procede al descabezado de las mismas.
- ▼ A continuación se construye la losa de cubierta. Terminada la losa se coloca la impermeabilización de la misma y se repone la urbanización en superficie.
- ▼ Se inicia la excavación bajo losa del interior del recinto. La primera fase de excavación hasta nivel de forjado ó nivel de arriostramiento. Alcanzada la cota de dicho forjado se procede a la ejecución del mismo.
- ▼ Se continua la excavación bajo el forjado anterior, hasta alcanzar la cota de solera.

##### FICHA TÉCNICA

CONTRATISTA	O.H.L. S.A.
LONGITUD DEL TRAMO	1.867,75 m.
TÚNEL ENTRE PANTALLAS	335,00 m.
TÚNEL A CIELO ABIERTO	1.400,00 m.
Nº DE ESTACIONES	1 ud
EXCAVACIÓN	905.054 m³
TERRAPLÉN	637.978 m³
HORMIGÓN	83.338 m³
ACERO PARA ARMAR	6.873.718 kg
PANTALLAS	21.529 m²
PRESUPUESTO	6.509.544.735 ptas.
PLAZO DE EJECUCIÓN	20 meses