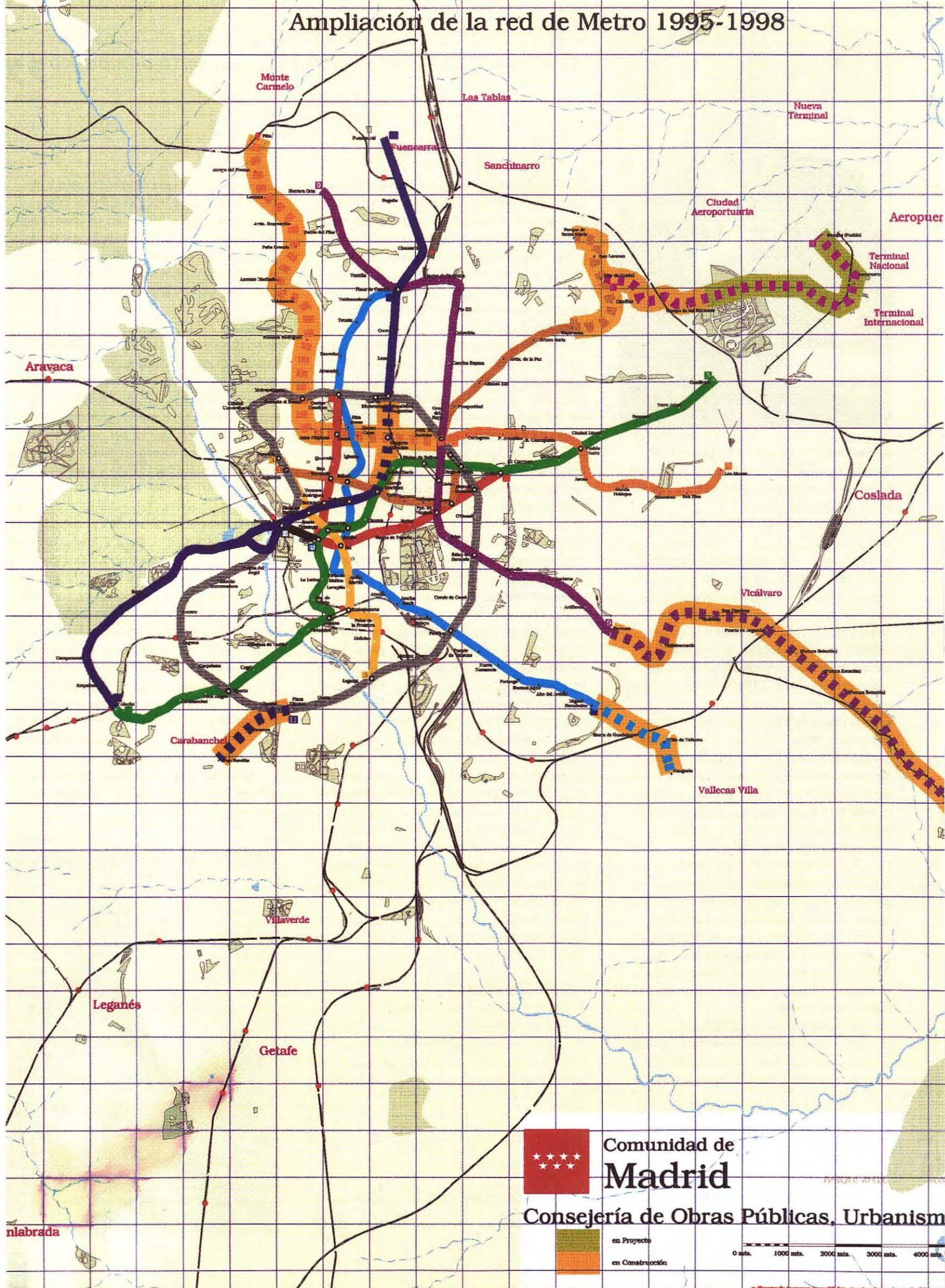


Ampliación de la red de Metro 1995-1998



Comunidad de
Madrid

Consejería de Obras Públicas, Urbanismo

en Proyecto

en Construcción

0 mts. 1000 mts. 2000 mts. 3000 mts. 4000 mts.

La ampliación del Metro de Madrid. 1995-1999

Llevar el suburbano a la periferia

Sólo un 60% de la población de Madrid está en la actualidad servida por la red de Metro. El Plan de Ampliación tiene como objetivo paliar esta situación dando servicio a barrios periféricos de fuerte crecimiento como Carabanchel, Vallecas, Hortaleza, Vicálvaro, Francos Rodríguez y Peñagrande. Otra actuación prevista es la conversión en pasantes de las líneas 7, 8 y 10, actualmente radiales. Todo ello tendrá como resultado 35 nuevas estaciones y 37 Km. subterráneos, con un coste total estimado de 17.000 millones de pesetas.

Manuel Arnáiz Ronda

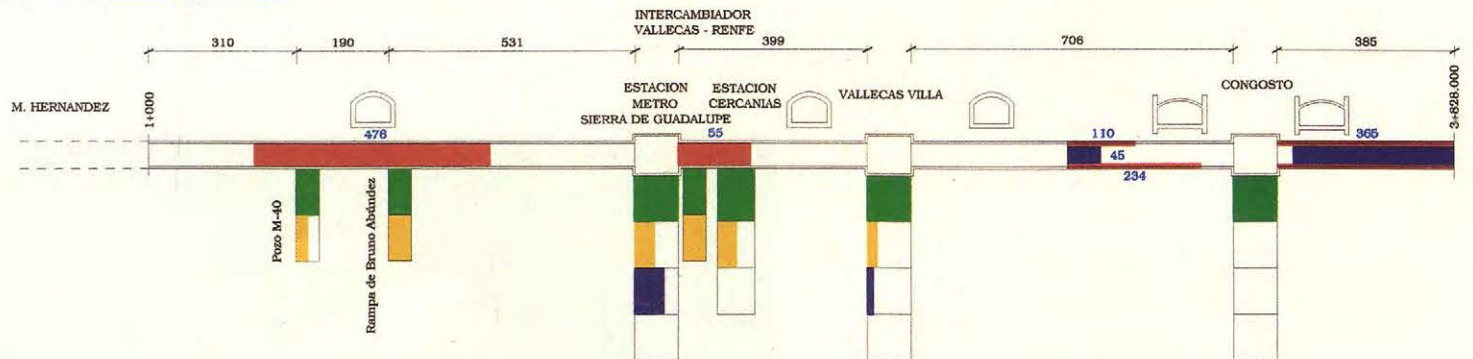


A la izquierda, plano de la ampliación de la red, estado al 24 de junio de 1997. Arriba, imagen de uno de los túneles en construcción pertenece a Línea 8, convertida en pasante.

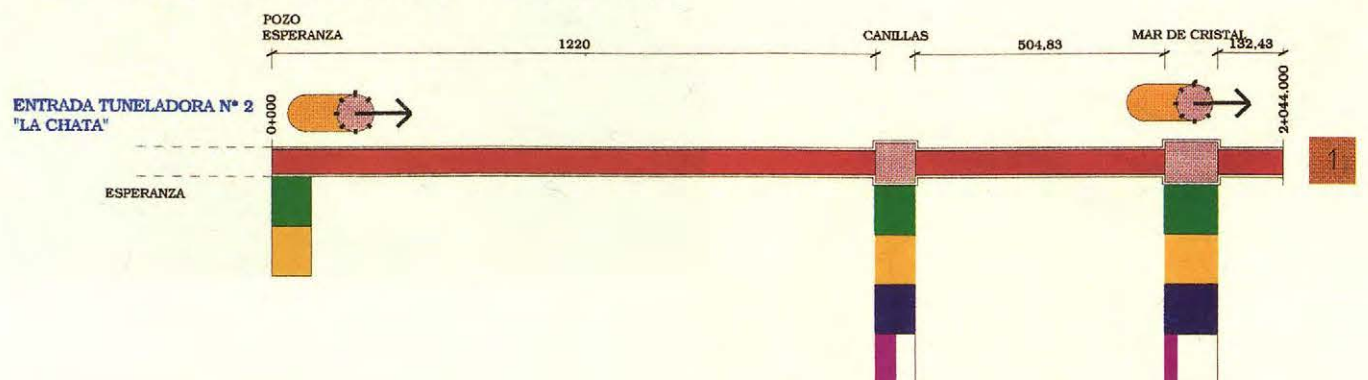
RESUMEN DE LA AMPLIACIÓN

TRAMO	KM. LÍNEA	KM. FONDO SACO	ESTACIONES	MÉTODOS CONSTRUCTIVOS	Presupuesto Millones Pts.	PLAZO (MESES)	FECHA PUESTA EN SERVICIO
1. Variante L-10 Lago - P. España	2,67		0	EPB EXISTENTE diám. 6,70 ml. CLÁSICO DE MADRID	6.600	20	26.12.96
2. Unión línea 8 y 10	1,61	0,00	1	CLÁSICO DE MADRID	7.500	20	22.01.98
3.1. L-7 Avda. América - Gregorio Marañón	1,01	0,00	1	CLÁSICO DE MADRID	3.900	20	Marz.-98
3.2. L-7 Gregorio Marañón - G. Bueno	2,48	0,24	5	EPB nº 4 NUEVA diám. 9,50 ml. 2 VÍAS	14.900	23	Dic.-98
3.3. L-7 Guzmán el Bueno - Valdezarza	2,74	0,00	2	EPB nº 4 NUEVA diám. 9,50 ml. 2 VÍAS	13.800	18	Dic.-98
3.4. L-7 Valdezarza - Pitis	4,23	0,00	6	EPB nº 1 NUEVA DIÁM. 9,50 ML. 2 VÍAS	19.500	21	Dic.-98
4.1. L-4 Mar de Cristal - P. Santa María	2,04	0,15	2	EPB nº 2 NUEVA diám. 9,50 ml. 2 VÍAS	7.500	23	Abril-98
4.2. L-4 Mar de Cristal - P. Santa María	1,05	0,60	2	EPB nº 2 NUEVA DIÁM. 9,50 ML. 2 VÍAS	6.500	15	Oct.-98
5. L-9 Pavones- Vicálvaro	4,05	1,10	5	EPB nº 3 NUEVA diám. 9,50 ml. 2 VÍAS	16.100	24	Nov.-98
6. L-1 M. Hernández - Villa de Vallecas	2,47	0,50	4	CLÁSICO DE MADRID Y PANTALLAS	11.600	21	Dic.-98
7.1. L-8 Mar de Cristal - C. Naciones	2,20	0,20	2	2 EPB EXISTENTES. 1 VÍA	11.200	14	Jul.-98
7.2. L-8 Campo Naciones - Aeropuerto	5,40	0,40	2	2 EPB NUEVAS Diám. 9,50 ml.	17.500	15	Mayo.-99
8. L-11 Plaza Elíptica - Carabanchel	2,05	0,20	3	CLÁSICO DE MADRID Y PANTALLAS	9.300	17	Sept.-98
TOTAL	34,00	3,99	37,99	35	145.900		

LÍNEA 1 A VALLECAS VILLA



LÍNEA 4 ESPERANZA-GRAN VÍA DE HORTALEZA





AMPLIACIÓN DEL METRO

*Con el nuevo Plan, Madrid
contará con 50 Km. de red
por millón de habitantes.*

Durante los últimos años se ha producido en Madrid y en su área metropolitana un crecimiento de las zonas periféricas, unido a un descenso de población en el centro. Concretamente, mientras los municipios periféricos han crecido en 15 años un 40%, la población del centro ha descendido un 10%.

A escala municipal de Madrid, ha pasado algo parecido; la población se ha ido desplazando del centro a la periferia. Este crecimiento de la ciudad no ha estado acompañado por un crecimiento de la red de Metro, dado que actualmente solamente un 60% de la población de Madrid está servida por la red, o, lo que es lo mismo, sólo un 60% tiene una estación de metro accesible a pie (a menos de 600 m. de distancia).

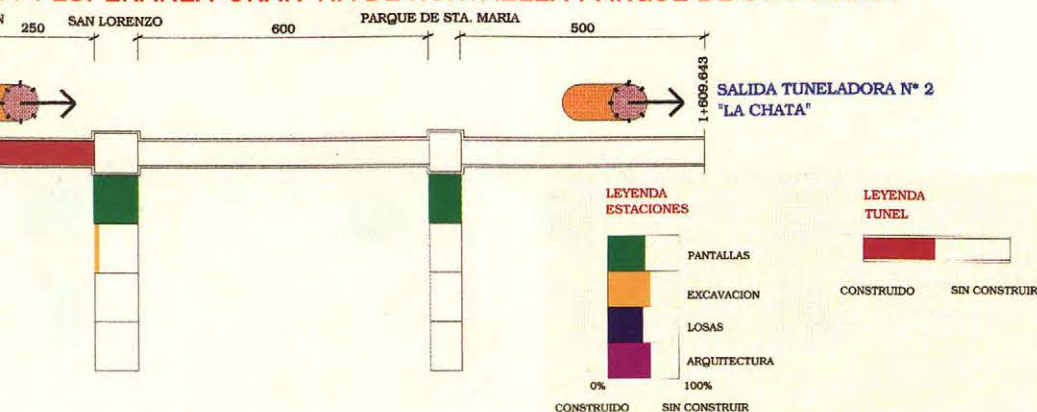
Para resolver esta situación se desarrolla el Plan de Ampliación de Metro, que, además de dar un servicio de transporte como el metro a los barrios periféricos que tienen una gran densidad de población, vertebrará la red actual haciendo pasantes las líneas 7, 8 y 10, que actualmente son radiales. Las zonas de Carabanchel, Vallecas, Hortaleza, Vicálvaro, Francos Rodríguez y Peñagrande, de gran crecimiento en los últimos años, quedarán servidas con la red de Metro, con lo que la red cubrirá al 80% la población de Madrid, una vez terminado este Plan.

El conjunto de actuaciones supone un total de 37 nuevos Km. que llevarán la longitud de la red de Metro de Madrid a 157 Km., esto es, más de 50 Km. por millón de habitantes, indicador significativamente superior al de la mayoría de las ciudades que disponen de red de Metro en Europa.

Quizá el aspecto más relevante de esta Ampliación de Metro del período 1995-1999 es su magnitud, ya que en cuatro años se están construyendo 35 nuevas estaciones y 37 Km., todos ellos subterráneos, pero sobre todo el tiempo en que se está ejecutando, un cuatrienio, lo que ha obligado a desarrollar los proyectos durante el primer año 95-96 y a ejecutar las obras entre el 96 y 98, y está programado poner en servicio el total de la Ampliación antes de mayo de 1999.

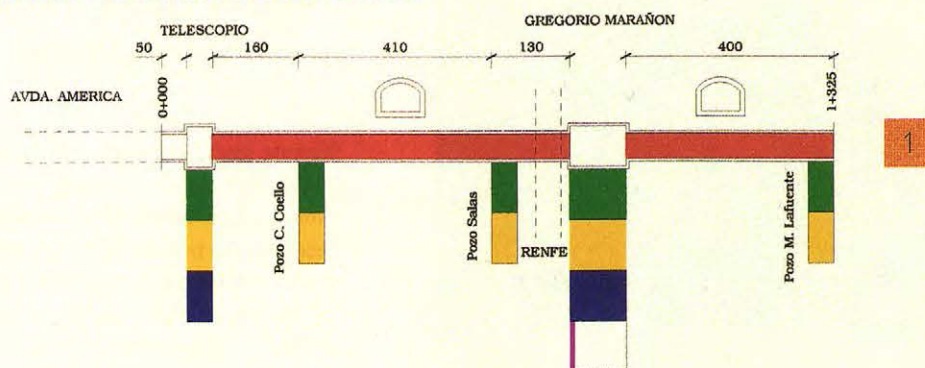
Conviene resaltar también dos hechos con respecto a la Red de Metro que se dan por primera vez: uno, que en algunas zonas no consolidadas (Arroyo Fresno y Valdebernardo) el Metro se construye simultáneamente con otras infraestructuras básicas, como la red viaria,

A 4 ESPERANZA-GRAN VÍA DE HORTALEZA PARQUE DE STA. MARÍA

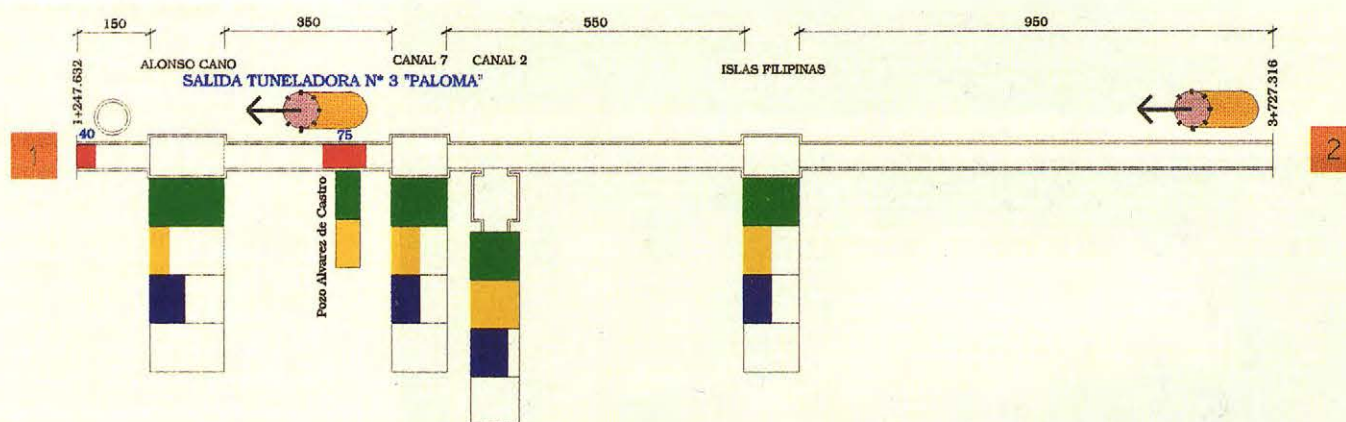


A la izquierda, secciones de las líneas 1 y 4. En las fotografías de esta página, túneles en construcción de ambas líneas.

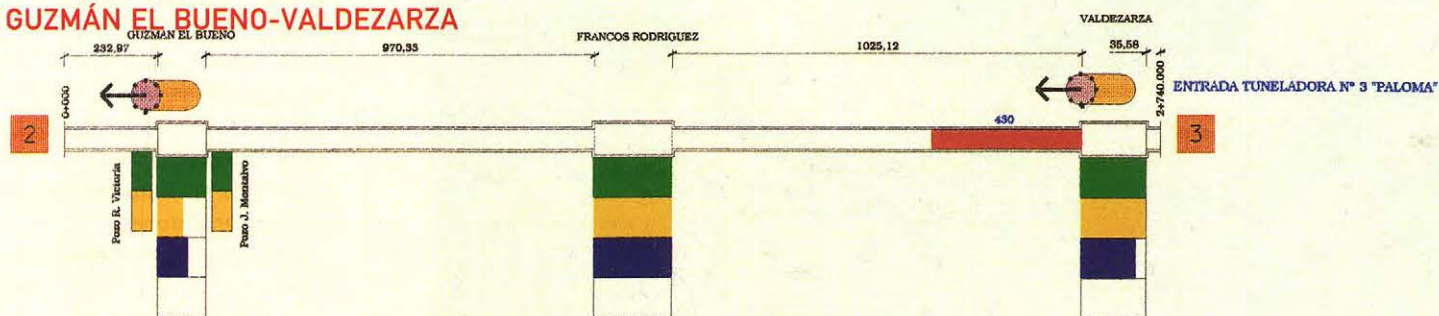
LÍNEA 7 AVDA. AMÉRICA-G. MARAÑÓN



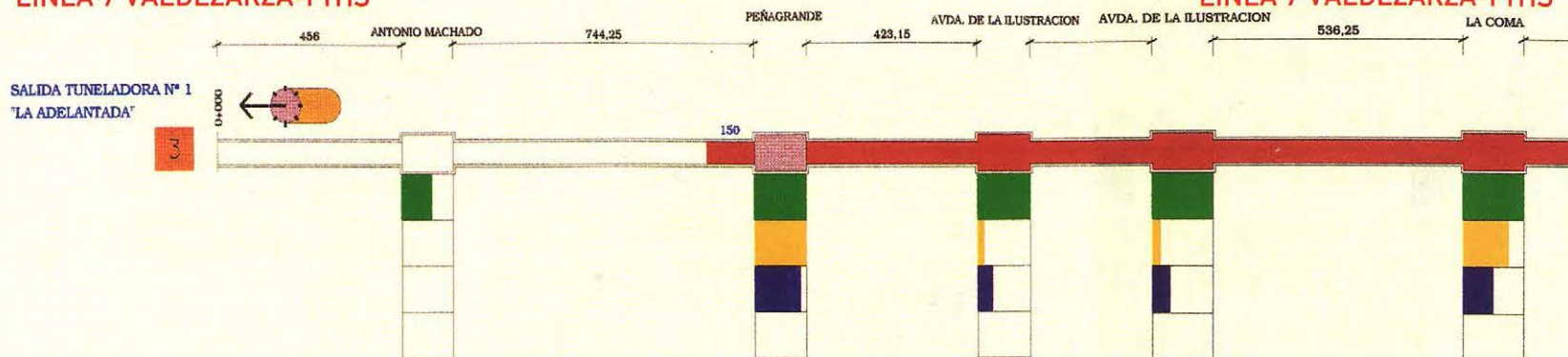
LÍNEA 7 G. MARAÑÓN-GUZMÁN EL BUENO



LÍNEA 7 GUZMÁN EL BUENO-VALDEZARZA



LÍNEA 7 VALDEZARZA-PITIS



AMPLIACIÓN DEL METRO

Por primera vez, la red sale del término municipal de Madrid, hasta Arganda del Rey.

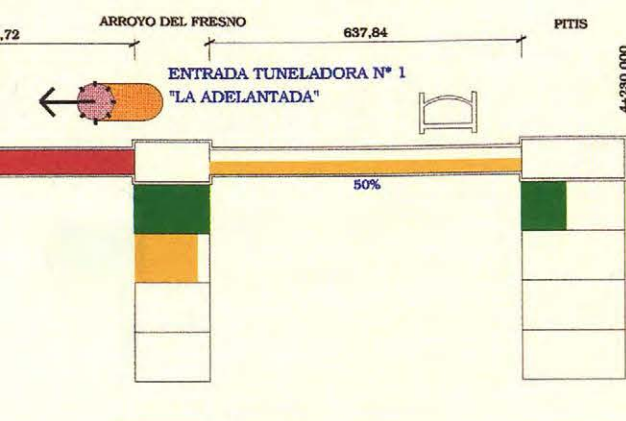
saneamiento, abastecimiento, etc., por lo que estos nuevos barrios van a disponer desde su origen con un medio de transporte rápido y eficaz. El segundo es que también por primera vez la Red de Metro sale del término municipal de Madrid, pues simultáneamente con la Ampliación de Metro se ha adjudicado a un consorcio, constituido por empresas constructoras, entidades bancarias y la Compañía Metro de Madrid, la concesión del tren de Arganda, que continuará la Línea 9 del Metro, desde el distrito de Vicálvaro hasta Arganda con una longitud de 20 Km. de nueva línea ferroviaria en superficie, pero que estará explotada por los mismos trenes de Metro y que se pondrá en servicio en el año 1999, y permitirá a los vecinos de Rivas Vaciamadrid y Arganda del Rey y a toda la zona sudeste de Madrid tener una línea de transporte de viajeros alternativa a la carretera de Valencia.

TRAMOS DEL PROYECTO

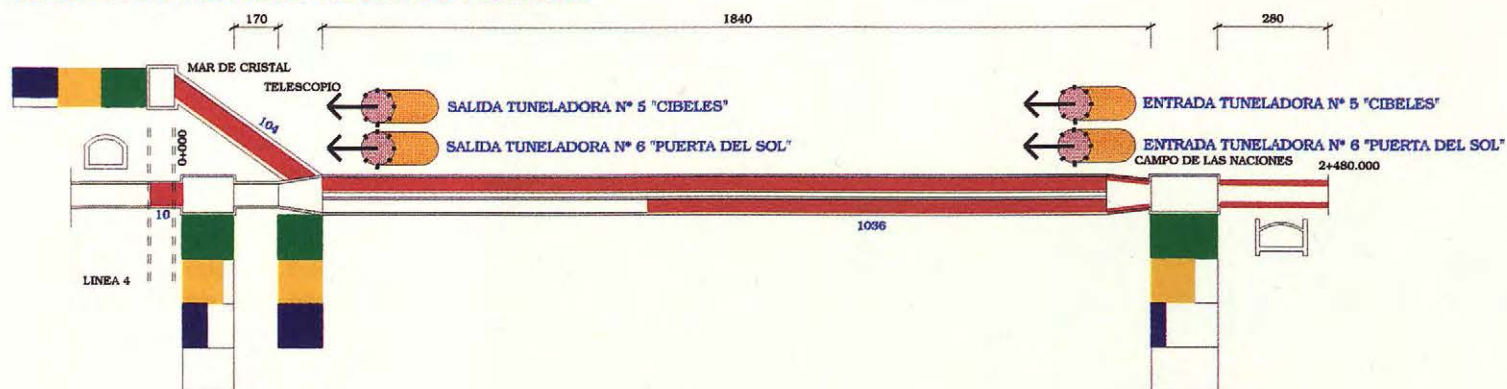
Como ya se ha comentado, la Ampliación de Metro que está realizando la Comunidad de Madrid a través de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes supone 37 nuevos Km., todos ellos en túnel, y 35 nuevas estaciones. El coste estimado es de 170.000 millones de Ptas. Incluyendo el material móvil. Los tramos que comprende la Ampliación son:

1. Variante de la Línea 10 entre Lago y Plaza de España para pasar por la nueva estación de Príncipe Pío.
2. Unión de las Líneas 8 y 10 desde Nuevos Ministerios a Alonso Martínez.
3. Prolongación de la Línea 7 desde Avda. de América hasta Pitis. Subdividida a su vez en las siguientes:
 - 3.1. Avda. de América – Gregorio Marañón.
 - 3.2. Gregorio Marañón – Guzmán el Bueno.
 - 3.3. Guzmán el Bueno – Valdezarza.
 - 3.4. Valdezarza – Pitis.
4. Prolongación de la Línea 4 desde Esperanza. Subdividida a su vez en:
 - 4.1. Esperanza – Mar de Cristal.
 - 4.2. Mar de Cristal – Parque de Santa María.
5. Prolongación de la Línea 9 desde Pavones a Vicálvaro.
6. Prolongación de la Línea 1 desde Miguel Hernández hasta Villa de Vallecas.
7. Nueva Línea 8 desde Mar de Cristal (Gran Vía de Hortaleza). Subdividida a su vez en:

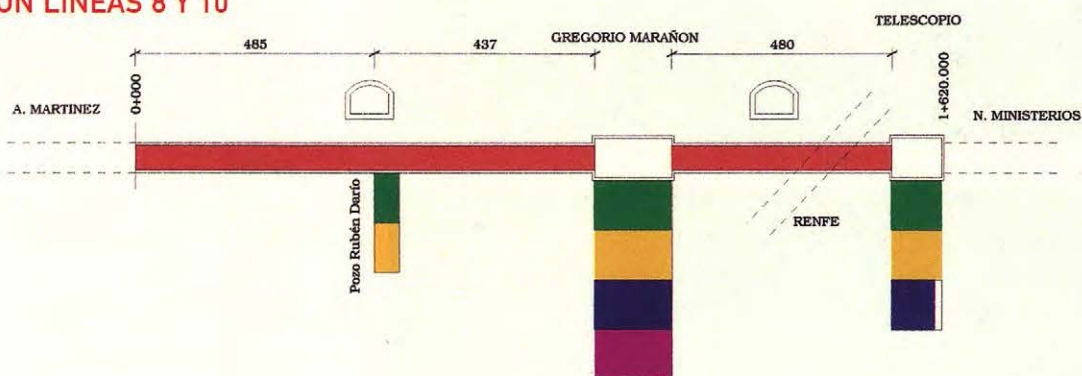
En ambas paginas, gráficos de sección y fotografías de la Línea 7, que se prolongará desde Avda. de América hasta Pitis.



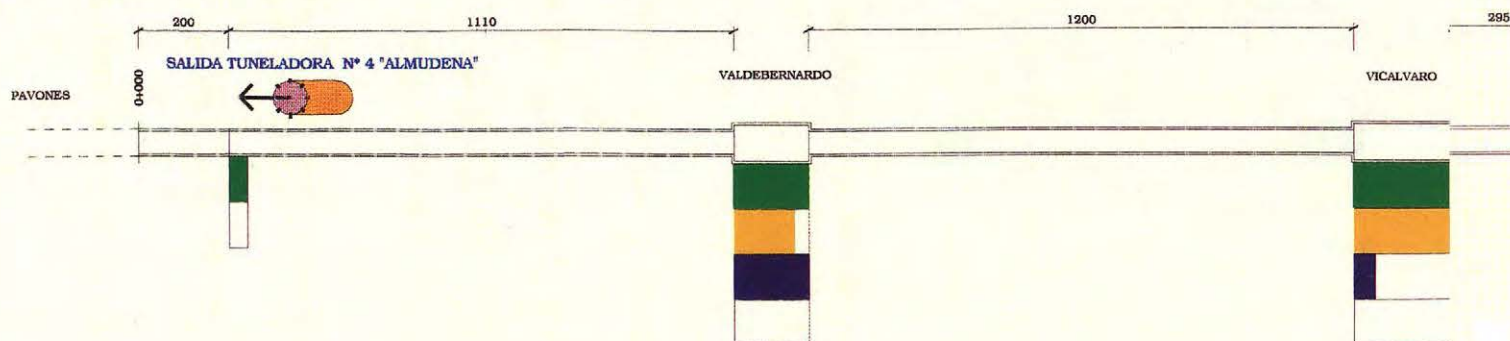
LÍNEA 8 RAMAL A LOS RECINTOS FERIALES



CONEXIÓN LÍNEAS 8 Y 10



LÍNEA 9 PAVONES-VICALVARO



AMPLIACIÓN DEL METRO

Se utilizan tres sistemas diferentes en la ejecución de los túneles.

- 7.1. Mar de Cristal – Parque de las Naciones
- 7.2. Parque de las Naciones – Aeropuerto – Barajas Pueblo.

8. Nueva Línea 11 desde Plaza Elíptica hasta Carabanchel. Fase 1.

Las dimensiones de cada uno de estos tramos, así como su número de estaciones, métodos constructivos, plazo de ejecución, presupuesto y fecha prevista de puesta en servicio, se refleja en el Cuadro Resumen.

Se ha incluido en el cuadro una columna correspondiente a métodos constructivos, referida expresamente a la forma de ejecutar los túneles de esta Ampliación, ya que las estaciones se están realizando a cielo abierto mediante pantallas verticales desde superficie, a cuyo amparo, una vez construidas, se procede a excavar para ejecutar los diferentes niveles de la estación que queda subterránea. Solamente se realiza como obra subterránea la estación de Guzmán el Bueno.

Los túneles se están construyendo por tres sistemas diferentes:

- ☐ Método clásico de Madrid.
- ☐ A cielo abierto desde superficie.
- ☐ Tuneladoras de presión de tierras (EPB)

Pero el que supone una novedad es este último, por el que se obtiene un mayor rendimiento, así como unas mayores medidas de seguridad, tanto para los operarios como para las edificaciones circundantes.

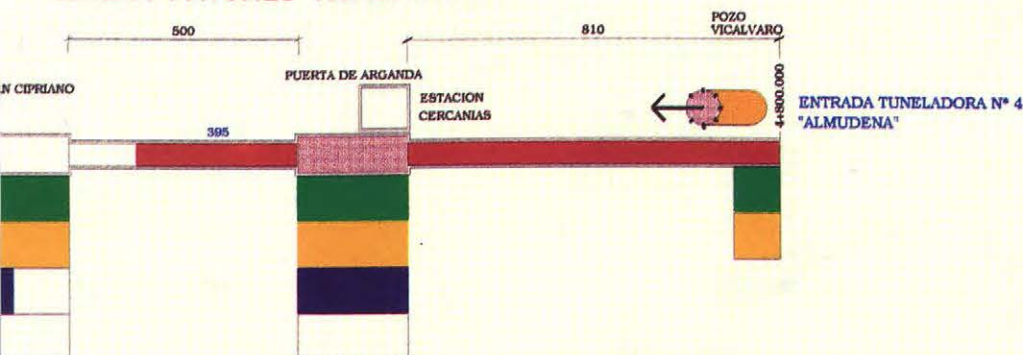
CONSTRUCCIÓN

Las tuneladoras que están realizando el túnel del Metro en Madrid, básicamente, consisten en una coraza rígida que protege el frente de trabajo, excava mecánicamente y coloca un revestimiento de anillos formado por segmentos (dovelas) de hormigón armado prefabricado, que conforma el túnel revestido y terminado. La operación de excavación se realiza por medio de una cabeza giratoria de forma circular, de 9,38 metros de diámetro en el caso de las tuneladoras para doble vía y de 6,52 y 7,40 metros en los túneles construidos en Línea 8 y Línea 10, para vía sencilla, sobre la que se disponen herramientas de corte (se trata de picas dispuestas a lo largo de 6 a 12 radios, según el tipo de máquina). Entre estos radios existen ventanas para la retirada del material del frente. Este material penetra en la cámara de presión de tierras, de la que se extrae mediante un tornillo sinfín (frente cerrado) o una cinta, mediante las cuales es trans-

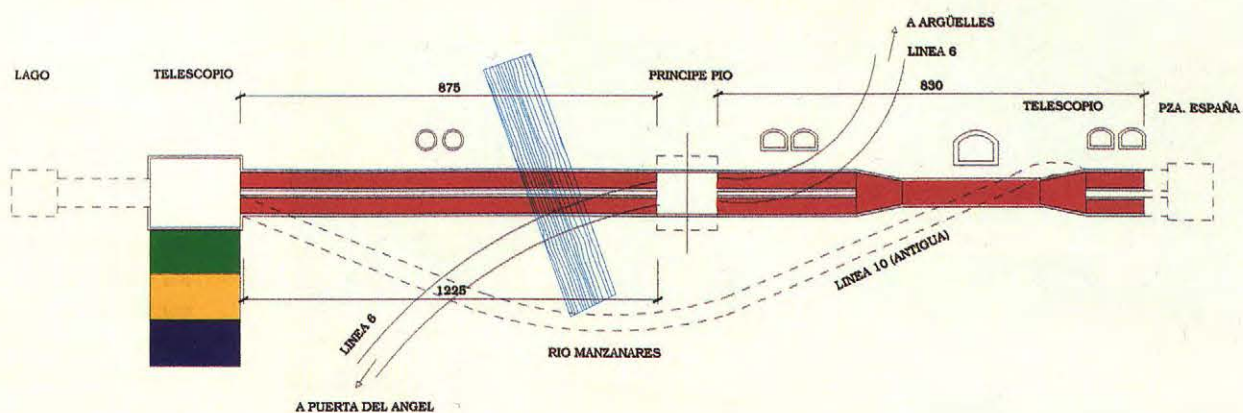
En los gráficos, secciones de las Líneas 8 y 9. La fotografía superior pertenece a la Línea 8 y las imágenes centrales son tres estaciones de la 9.



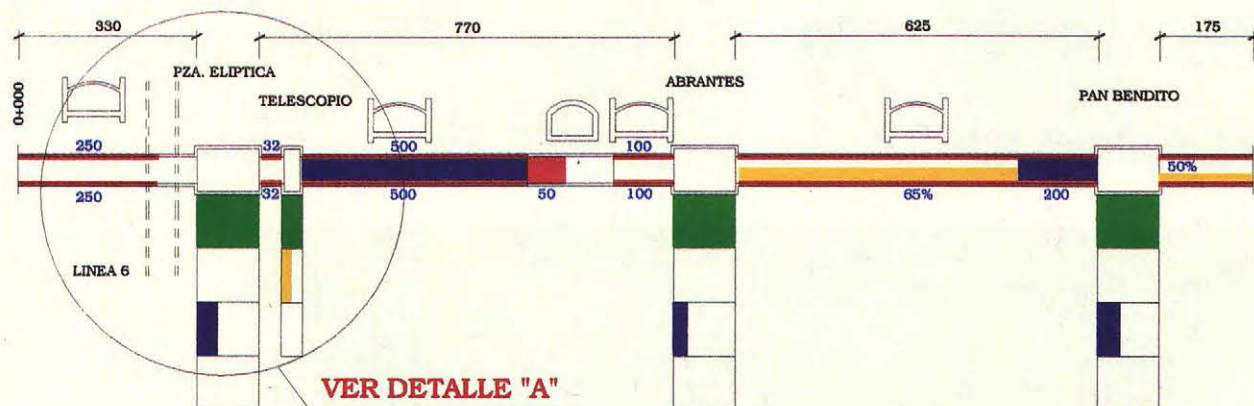
LÍNEA 9 PAVONES-VICÁLVARO



LÍNEA 10 POR PRÍNCIPE PÍO. P. PÍO-PZA. DE ESPAÑA

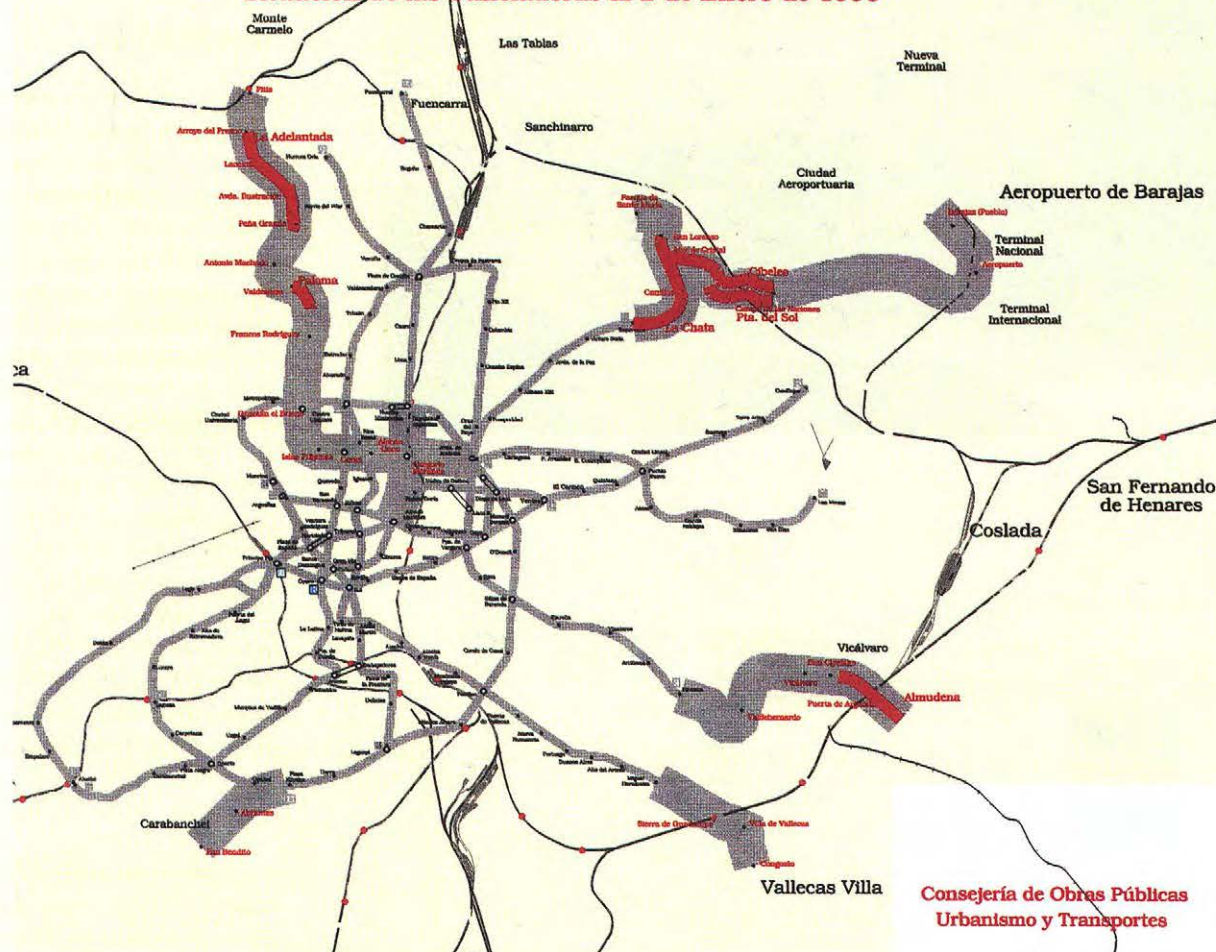


LÍNEA 11 PZA. ELÍPTICA-PAN BENDITO



Ampliación de la red de Metro 1995-1998

Situación de las Tuneladoras al 2 de Enero de 1998



AMPLIACIÓN DEL METRO

En estos momentos hay seis tuneladoras de presión de tierra trabajando en la red.

portado a un tren de descombro que se encargará de llevar este material al exterior del túnel.

El giro de la cabeza se consigue mediante un equipo de motorización que transmite un par motor máximo de 2.000 Tm en las tuneladoras grandes.

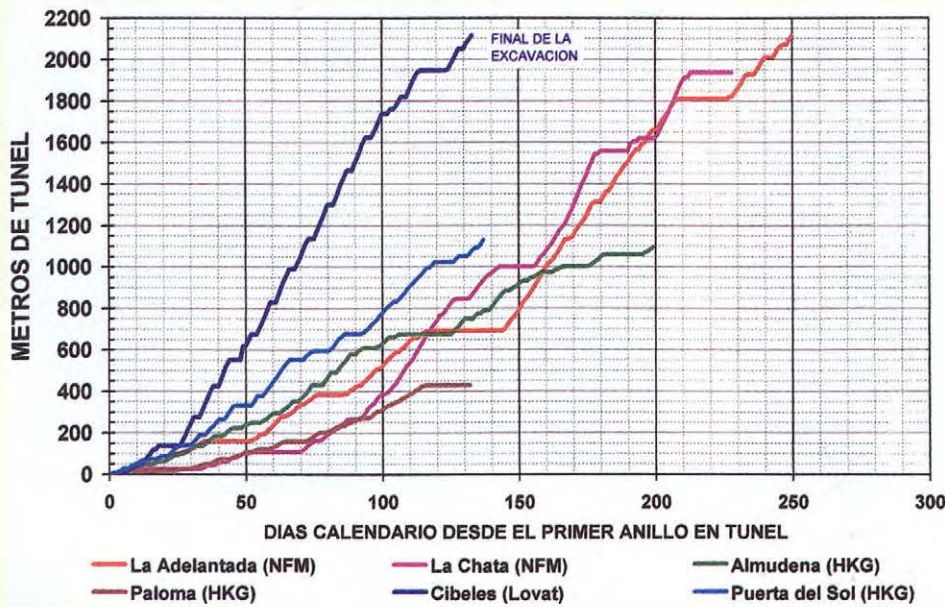
El avance del escudo se consigue por medio de gatos hidráulicos que se apoyan en el anillo de dovelas colocado. Los anillos se colocan una vez producida la excavación mediante un erector uniéndose cada dovela mediante pernos mecánicos de sujeción. En estos momentos hay 6 tuneladoras EPB trabajando en la Ampliación. Cuatro de 9,38 metros de diámetro de excavación, que están numeradas por su fecha de inicio de los trabajos y a su vez bautizadas. La tuneladora nº 1 (La Adelantada) trabaja en el tramo de Línea 7 de Valdezarza – Pitis. En la actualidad (enero 1998) ha perforado 2150 metros; con un avance medio a origen de 8 metros por día de calendario y 13 metros por día de trabajo. Ha hecho un máximo de 18 anillos por día (el anillo es de 1,50 metros). Esta tuneladora y su gemela, que construye la Línea 4, han sido fabricadas bajo licencia Mitsubishi en Francia por la empresa NFM-Framatone.

La tuneladora nº 2 (La Chata), gemela de la anterior, está progresando desde la estación de Esperanza y ha realizado 1.950 metros de túnel. Ha llegado a la estación de San Lorenzo y está trabajando a un ritmo de 15 anillos por día. Su máximo ha sido de 24 anillos por día, con un avance a origen de 9 metros por día de calendario y 14 metros por día de trabajo.

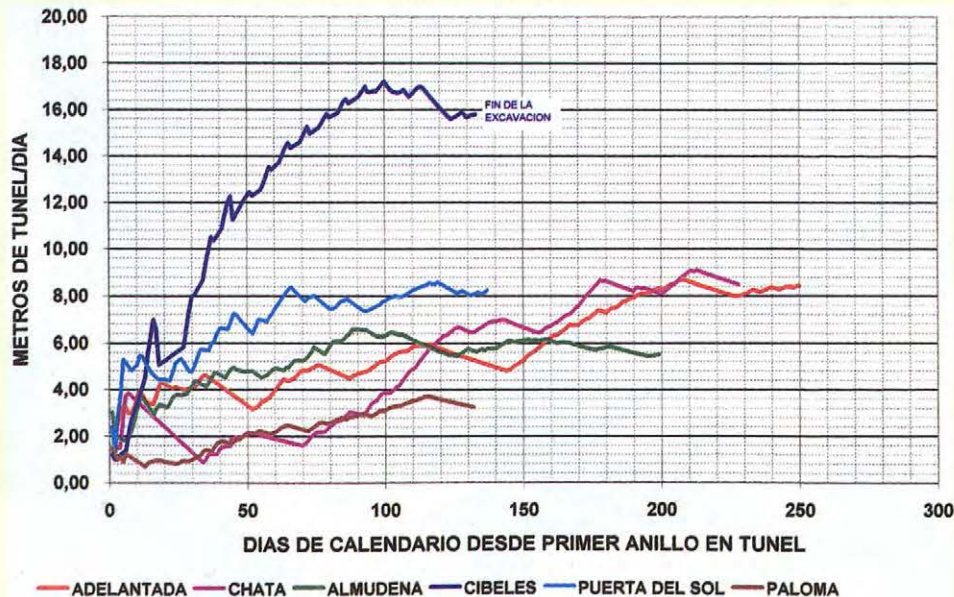
En la Línea 9 la tuneladora nº 3 (La Almudena), tiene construidos 1100 metros de túnel. Ha pasado la estación de Puerta de Arganda, que es de intercambio con la estación de cercanías de RENFE de Vicalvaro, habiendo cruzado bajo el haz de vías de cercanías y del FFCC de Tajuña, pese al escaso recubrimiento, menor de un diámetro condicionado por el trazado para mejorar el intercambio entre las dos estaciones. Su rendimiento a origen es de 6 metros por día de calendario y 8 metros por día de trabajo. Esta tuneladora y su gemela de la Línea 7, que trabaja en el tramo Valdezarza-Dr. Marañón, han sido encargadas a la casa Herrenknecht, fabricadas en sus talleres en Schwaneu (Alemania).

Su gemela de la Línea 7 (Paloma) es la última que ha empezado a trabajar y se ha montado

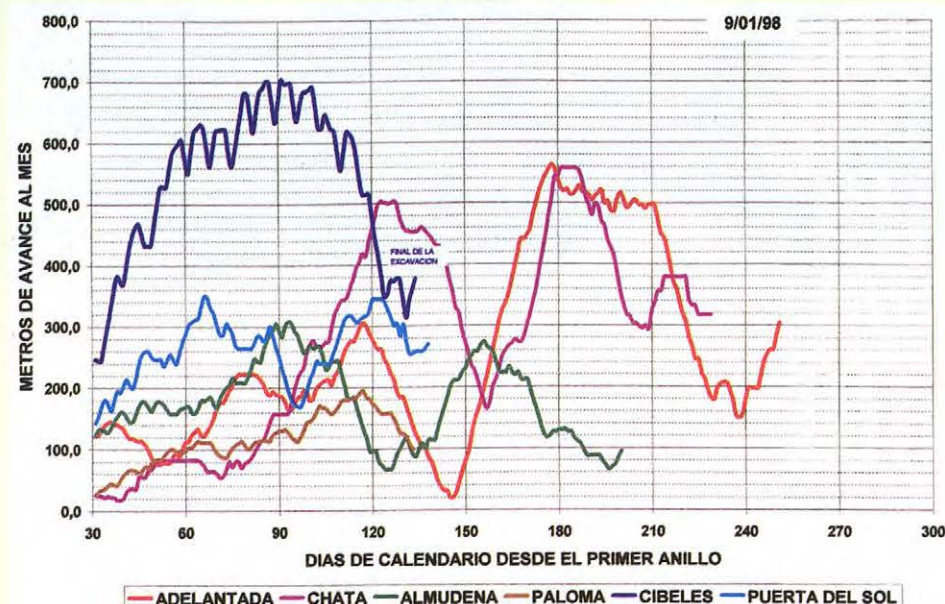
AVANCE DE LAS TUNELADORAS
09- ENERO-98



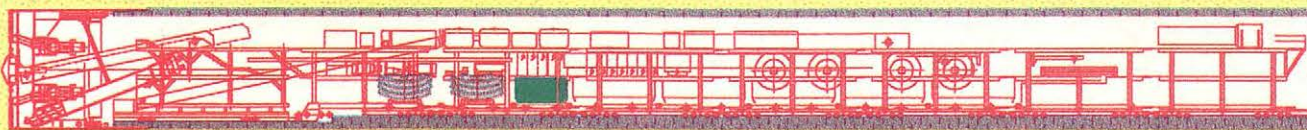
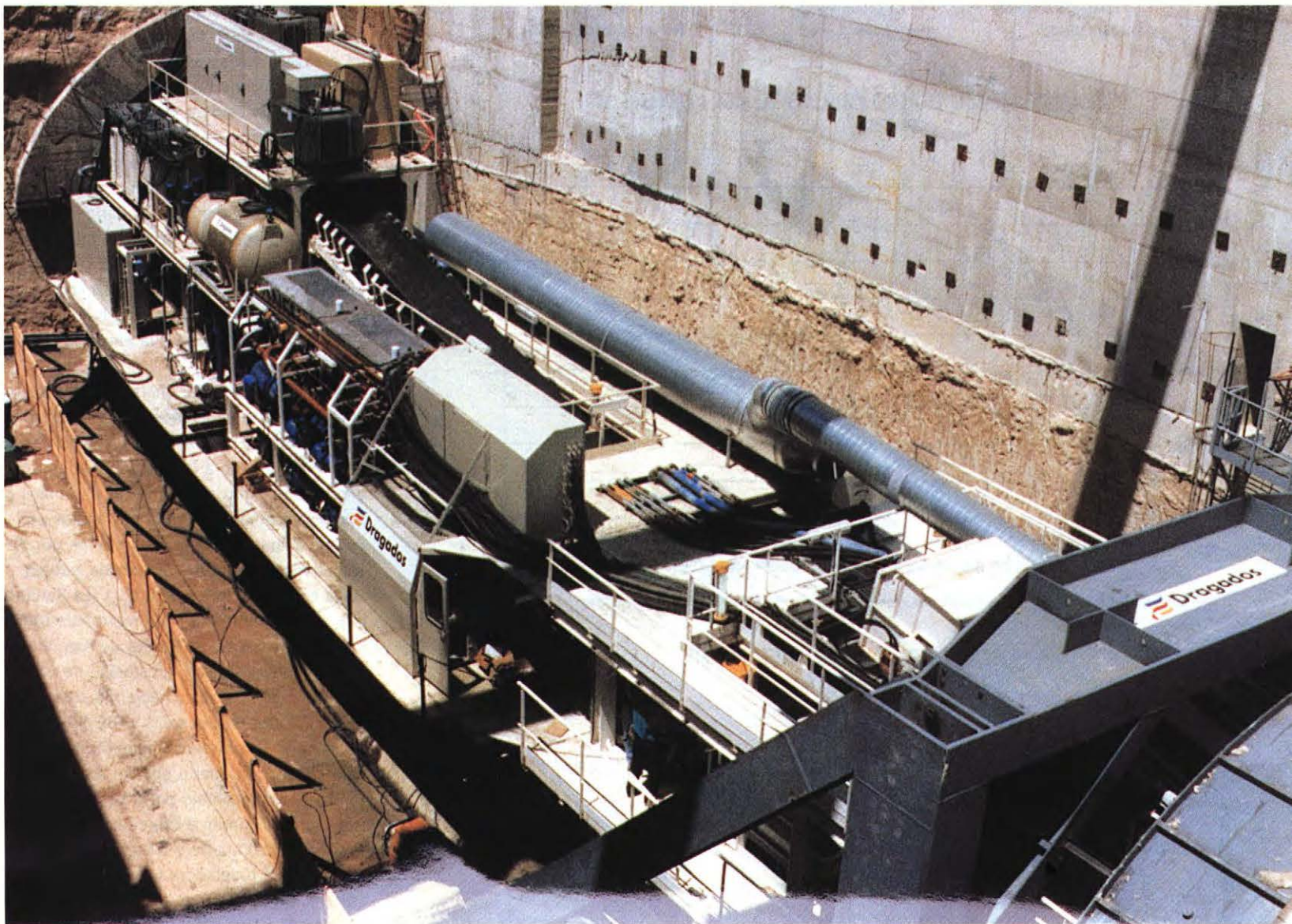
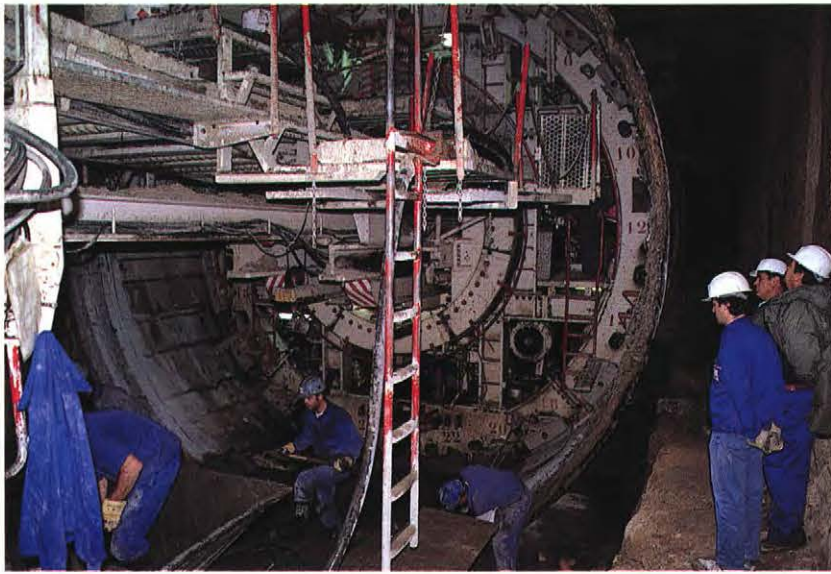
AVANCE MEDIO DIARIO DE LAS TUNELADORAS
09- ENERO-98



AVANCE EN EL ÚLTIMO MES MÓVIL
09- ENERO-98



A la izquierda, secciones de las Líneas 10 y 11 y un mapa de la situación de las tuneladoras en enero del 98. En esta página, avances medios de las mismas.



AMPLIACIÓN DEL METRO

Un sistema de control garantiza que estas obras no afecten a ningún edificio o infraestructura existente por encima de la red.

a través de un pozo en la estación de Valdezarza a casi 30 metros de profundidad; este hecho hace que la extracción de los residuos de excavación sea la más compleja de toda la Ampliación. Ahora tiene construidos 400 metros y su rendimiento es de 4 anillos por día. Una vez resueltos los problemas iniciales alcanzará unos rendimientos similares a las otras tuneladoras.

El tramo de la Línea 8 Mar de Cristal – Campo de las Naciones se proyectó con dos túneles de vía sencilla. El túnel sur se está construyendo por una tuneladora (Puerta del Sol) Herrenknecht de 6,52 metros de diámetro. Esta tuneladora, que construyó el tramo Alameda – Avinguda del Metro de Valencia entre 1994 - 1996, tiene construidos 1.150 metros y está avanzando a un ritmo de 14 anillos por día. El túnel norte se ha finalizado con 2.120 metros, por la tuneladora (Cibeles) su fabricante es Lovat, canadiense, y tiene un diámetro de 7,40 metros. Esta tuneladora es la que construyó el tramo de Lago – Príncipe Pío de la Línea 10 en 1996 y anteriormente había construido un tramo del Pasillo Verde para cercanías de RENFE. Sobre el funcionamiento de esta tuneladora no hay más que ver el gráfico de avance. El avance medio es de 16,3 metros por día, calendario y de 26,3 metros por día de trabajo. En pocas ocasiones podrá verse construir un túnel a plena sección viendo físicamente avanzar los gatos de empuje a más de 10 cm. por minuto.

Método clásico

El tramo de Unión de las Líneas 8 y 10 está terminado y será puesto en servicio en este mes de enero. Se ha construido por el método tradicional de Madrid, habiendo pasado bajo el túnel de RENFE que discurre bajo la Castellana y por encima de los colectores axiales municipales que tienen una traza paralela en ambos lados de dicho paseo. Para garantizar la no afección a estos túneles construidos se han realizado inyecciones de compensación, no habiéndose afectado durante la construcción a la explotación de las líneas de RENFE.

En el tramo de Línea 7 de Avda. de América a Dr. Marañón, el túnel también está terminado y se tiene previsto su puesta en servicio en marzo. El túnel se construyó avanzando en cinco frentes de trabajo desde dos pozos intermedios situados en la calle María de Molina y dos en la estación de Gregorio Marañón. En la Línea 1 se está trabajando en el túnel

por el método clásico desde cuatro frentes de ataque. Están construidos 800 metros, y aunque el terreno existente es peñuela y no el tosco clásico de Madrid, los trabajos avanzan con normalidad y al ritmo previsto.

Túneles a cielo abierto

La Línea 11 a Carabanchel, en el tramo Plaza Elíptica-Pan Bendito, que salvo un corto tramo de 200 metros se realiza por el método clásico, se está realizando mediante pantallas; en este momento están terminadas todas las pantallas verticales y se está construyendo la losa de cubierta y finalizando el resto de la excavación y contrabóveda. También en Línea 1 en el tramo de Miguel Hernández a Congosto, la parte que se construye a cielo abierto está a un ritmo muy avanzado, una vez resueltos los problemas derivados de los desvíos de servicios afectados por las obras a cielo abierto. Finalmente, en el tramo Línea 7 entre las estaciones de Arroyo Fresn-Pitis, se construye a cielo abierto, a sección completa desde superficie, dado que se ha podido excavar desde superficie hasta el nivel de contrabóveda sin necesidad de ninguna estructura de protección, pues se realiza en una zona sin urbanizar.

Estaciones

De las 35 estaciones que comprende el programa de Ampliación de Metro, la de Gregorio Marañón correspondientes a Línea 10 y Línea 7 se pondrán en servicio en el primer trimestre de este año. También en este período se darán al uso de viajeros las dos primeras de la prolongación de la Línea 4 desde Esperanza, las denominadas Canillas y Mar de Cristal. El resto, y de acuerdo al calendario del cuadro resumen, se irán terminando sucesivamente, ya que su ritmo de ejecución está muy avanzado. La única que se construye de forma subterránea, Guzmán el Bueno, se ha finalizado la estructura de la bóveda construida por el método alemán, así como los hastiales, y se está excavando y construyendo la contrabóveda.

AFECCIONES A SUPERFICIE

Para garantizar que con motivo de estas obras, que se realizan en muchas zonas de Madrid, no se afecte a ningún edificio ni infraestructura existente por encima de la Red de Metro que se construye, se ha diseñado e ins-



En la página izquierda, dos fotografías superiores de la Tuneladora "Lovat" Cibeles. En el centro, imagen de la tuneladora Herrenknecht "La Chata", y abajo, esquema de una tuneladora. En esta página, tres gráficos de los datos que arroja la Unidad de seguimiento, Auscultación y Control.

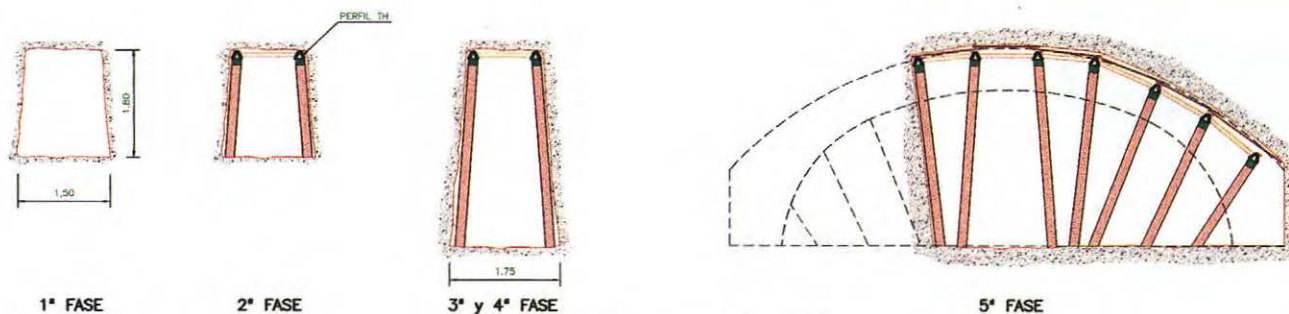
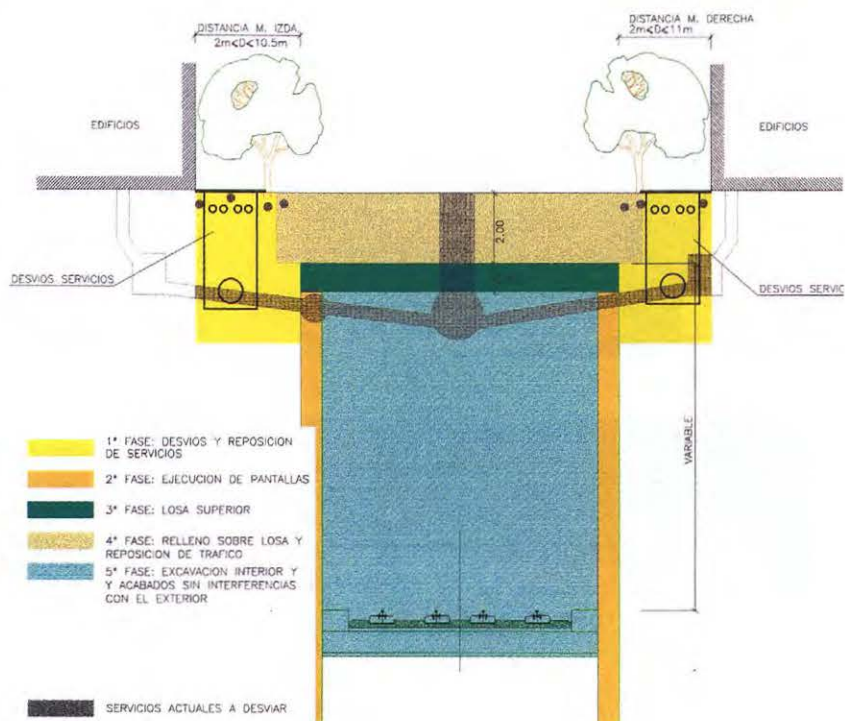


RESUMEN DE LA AMPLIACIÓN

Los volúmenes más importantes de la Ampliación y su estado de ejecución al 31 de diciembre de 1997 son:

UNIDADES	TOTALES	EJECUTADO	%
M ³ Hormigón	1.220.415	1.036.340	84,9
M ³ Excavación	4.416.610	3.780.124	85,6
M ² Pantallas	486.967	401.120	82,4
M. Túnel con escudo	19.709	10.132	51,4
Kg. Acero	71.687.192	68.156.416	95,1

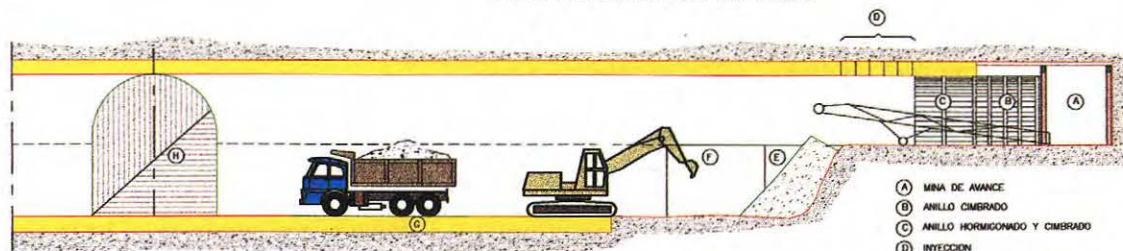
En estas cifras no está incluido el tramo de acceso al Aeropuerto desde Campo de las Naciones a Barajas Pueblo de la Línea 8, que en este momento está en licitación.



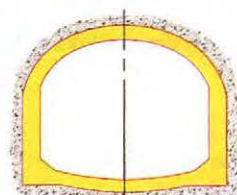
FASES CONSTRUCTIVAS DE BOVEDA



FASES CONSTRUCTIVAS DE TUNEL



ESQUEMA LONGITUDINAL



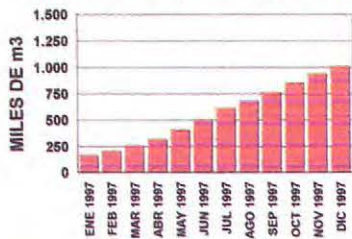
6.- EXCAVACION Y HORMIGONADO CONTRABOVEDA

CONSTRUCCION DE TUNEL POR EL METODO BELGA

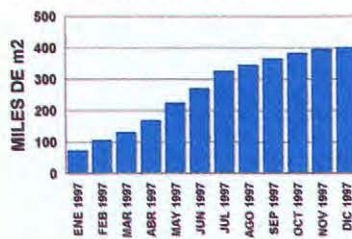
AMPLIACION DEL METRO

Los datos y medidas obtenidos en la ejecución del proyecto son de tal volumen que pueden servir de base a futuros trabajos de similares características.

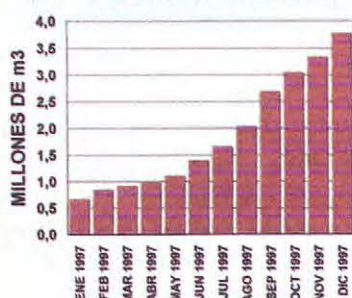
AMPLIACION DE METRO
m3 DE HORMIGON COLOCADO A ORIGEN



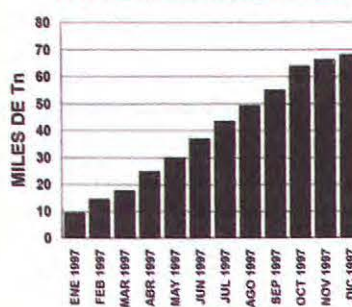
AMPLIACION DE METRO
m2 DE PANTALLAS CONSTRUIDAS A ORIGEN



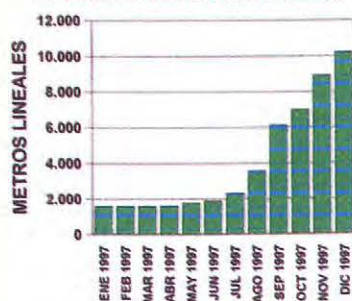
AMPLIACION DE METRO
m3 DE EXCAVACION A ORIGEN



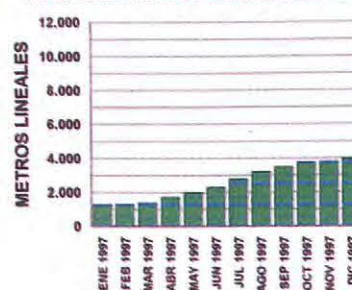
AMPLIACION DE METRO
Tn DE ACERO COLOCADAS A ORIGEN



AMPLIACION DE METRO
mi DE TUNEL CON ESCUDO A ORIGEN



AMPLIACION DE METRO
mi DE TUNEL METODO CLASICO A ORIGEN



talado un sistema de control compuesto por sensores, clavos de nivelación, elementos de medida y auscultación, que se han concretado en unos 6.000 puntos de medidas de todo tipo.

Los resultados de la medición periódica de estos 6000 puntos, (la periodicidad en algunos momentos concretos es diaria e incluso una vez cada hora, dependiendo del progreso de los trabajos), junto con los datos de las 6 tuneladoras, que envían 64 variables cada minuto, son remitidos a una oficina específica dispuesta al efecto por la Dirección General de Infraestructuras del Transporte, responsable de la Ampliación de Metro de Madrid, donde se almacenan y procesan en una base de datos. Toda esta información permite tomar las decisiones adecuadas para evitar que con motivo de la construcción del Metro se produzcan afecciones en las zonas en que se está trabajando.

Para dar una idea, con la construcción de esta Ampliación se ha requerido pasar bajo más de 600 metros de terreno; también se han visto afectadas todas las redes de infraestructuras existentes, como saneamiento, abastecimiento, líneas eléctricas, gas, teléfonos, alumbrado, semáforos, viales, zonas verdes, etc., habiéndose procedido a los cambios necesarios o a las protecciones y desvíos para garantizar su servicio.

Para manejar el conjunto de datos obtenidos durante la realización de estos trabajos, se está utilizando una base de datos comercial, manejada por un programa específico, que permite conocer en tiempo real la evolución de los distintos puntos de control.

Todos los datos y medidas se pondrán en su momento a disposición de los técnicos interesados, ya que el volumen de información recogida sobre las características de los suelos de Madrid ha sido de tal volumen en un período muy corto, que se considera única hasta la fecha y puede servir de base para futuros trabajos de cualquier tipo, túneles, edificaciones, urbanizaciones o cualquier otra actuación en el ámbito territorial de Madrid.

Manuel Arnáiz Ronda

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Jefe del Servicio de Ampliación del Metro.

Dirección General de Infraestructuras del Transporte
Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes. Comunidad de Madrid

THE EXPANSION OF THE MADRID METRO 1995-1999

Over the last few years, Madrid and its metropolitan area have experienced growth in outlying areas coupled with a decrease in population in the center of the city. Over the last 15 years, while outlying towns have grown 40%, the population in the center has decreased by 10%.

Within Madrid city limits, an analogous phenomenon has occurred. The population has gradually gravitated towards the city's outer limits. Yet this growth has not come hand in hand with growth in the metro network, with only 60% of the city's population currently covered, meaning that they are walking distance from a stop (less than 600 meters).

The Metro Expansion Plan is being implemented in order to solve this problem. In addition to providing densely populated outlying neighborhoods with metro service, it is creating a backbone for the current network by joining together lines 7, 8 and 10, formerly radial. The areas of Carabanchel, Vallecas, Hortaleza, Vicálvaro, Francos Rodríguez and Peñagrande, all having grown significantly over the past few years, will now be served, meaning that the new network, once the plan is completed, will cover 80% of the city's population. The work done under this plan makes for a total of 37 new km. of track, translating into a new network total of 157 km, that is, more than 50 km per million inhabitants, significantly greater than most European city networks.

Perhaps the most relevant aspect of this expansion of the metro from 1995 to 1999 is its breadth, since in four year's time, over 35 new stations will have been created over the 37 new kilometers, all underground. Also remarkable is the short period of time during which this work is being carried out, meaning that projects had to be developed during the first year ('95-'96), and carried out mainly during 1997 and 1998, with full completion scheduled for no later than May 1999.

Two additional significant facts are noteworthy. For the first time, in some new areas, yet to be consolidated (Arroyo del Fresno and Valdebernardo), the Metro is being built along with roads, sanitation, water works, etc., meaning that these new neighborhoods will have rapid, efficient transportation right from the start. Also, the Madrid Metro will be leaving city limits for the first time. The works for a 20 km long train line above ground to the town of Arganda del Rey, a continuation of the number 9 metro line to Vicálvaro, were awarded to a consortium of building companies, banks and the Compañía Metro de Madrid. The metro trains will run along this line, to open in 1999, providing residents of Rivas Vaciamadrid, Arganda del Rey, and the entire southeastern metropolitan area a commuting alternative to the Valencia highway.

En la página anterior, fotografía del trabajo realizado en un túnel por el método tradicional. Al lado, un gráfico de la sección tipo de un túnel entre pantallas, y abajo, fases constructivas de la bóveda y el túnel. En esta misma página, seis tablas con las cifras más importantes de la ampliación.