

Línea 9 del metro de Barcelona, larga, profunda y automática

En la imagen, ascensores de la estación de Fondo, que se encuentra a 48,9 metros de profundidad.

Con una demanda estimada que superará los cien millones de viajeros anuales, la Línea 9 se convertirá en un círculo externo al centro de Barcelona con posibilidad de intercambio con otras líneas de metro y con los ferrocarriles autonómicos (FGC) y Renfe, lo que explica la existencia en la misma de dieciocho intercambiadores, aproximadamente uno cada tres estaciones.

Los primeros trenes de la futura Línea 9 del Metro de Barcelona, cuya conducción será totalmente automática, circulan en pruebas desde finales de

En la Línea 9 del metro de Barcelona, la que será primera con conducción automática de España, además de la más larga y profunda de Europa, ya se realizan pruebas de circulación. El sistema de conducción automática se aplica también en otras ciudades europeas como Lyon o París con resultados que han permitido mejorar la puntualidad de los trenes, facilitar la regularidad del servicio y concentrar a los empleados en mejorar la atención per-

sonalizada a los usuarios. La L9 estrenará los trenes de la serie 9000, fabricados específicamente por Alstom para conducción automática.

diciembre por el ramal de Santa Coloma de Gramanet, cuya apertura se prevé para el próximo otoño. La L9, con 47,837 kilómetros de longitud, contará con 52 estaciones y será la más larga y profunda de Europa.

Esas estaciones prestarán servicio a las ciudades de la primera corona de la Región Metropolitana de Santa Coloma de Gramanet, Badalona, Barcelona, l'Hospitalet de Llobregat y el Prat de Llobregat y las unirá entre sí mejorando las conexiones de este área. También permitirá el acceso a otros lugares singulares tales como el aeropuerto, la Zona Franca, la Fira, la Ciudad Judicial, el parque Güell, el Nou Camp, etcétera.

■ Trazado y estaciones

El trazado de la Línea 9 discurre por tramos muy variados, algunos a gran profundidad, donde se llegan a alcanzar hasta 61 metros, y otros sobre viaductos, atravesando un territorio de geología muy distinta y compleja. Por este motivo, en la obra se utilizan actualmente tres máquinas tuneladoras diferentes, una para terrenos en roca (diámetro de 12 metros) y dos mixtas para suelos y rocas (de 12 y 9,5 metros de diámetro). Se tiene previsto disponer de dos máquinas más durante 2009. Las estaciones están planificadas en forma de pozo circular, con diámetros que varían de 26 a 32,4 metros. El acceso desde el vestíbulo hasta el andén se realiza con ascensores o bien escaleras, en función de la profundidad de la estación y la demanda prevista.

■ Pruebas de circulación

Las primeras pruebas de conducción automática se completaron con éxito la pasada primavera en el tramo de la Línea 2 entre el Clot y La Pau durante un periodo de seis meses. Las pruebas se llevaron a cabo en horario nocturno como una experiencia piloto antes de su implantación en la L9.

El inicio de las pruebas de conducción automática de trenes por el tramo de Santa Coloma de la L9 se ha puesto en marcha una vez que han finalizado las obras de construcción del túnel, la instalación de las vías y la catenaria y se ha entrado en la última fase de construcción de las estaciones donde se ultiman los trabajos de arquitectura e instalaciones.

El tramo donde se inician las pruebas, entre Can Zam y Can Peixauet, tiene 3,9 kilómetros, discurre por un túnel de doce metros de diámetro, por donde los trenes circulan en dos niveles, con vías superpuestas.

En cuanto a las estaciones, cinco de las seis del tramo están ya prácticamente terminadas. Se trata de las de Can Zam,

Características principales de la L9

Longitud L9+L10	47,837 km
Longitud total de las actuaciones	50,080 km
Número de tramos	4
Métodos constructivos	Túnel con tuneladora de 12m de diámetro, túnel con tuneladora de 9,4 m, túnel en mina y entre pantallas y viaducto
Número de estaciones	52
Área de influencia	Santa Coloma, Badalona, Barcelona, Hospitalet de Llobregat y Prat de Llobregat.
Cocheras y Talleres	3 (Can Zam, Calle A de la Zona Franca y polígono Pratenc)
Subestaciones	2, de 100 MW
Alimentación	Doble anillo de 25 kV en toda la línea
Catenaria	Rígida a 1.800 V
Tipo de vía	En placa, con fijaciones DFF y DFF/ADH
Vía en superficie	En losa flotante
Tránsito estimado	453.794 viajeros/día

■ Marcha en blanco

Cuando esté en funcionamiento, por el ramal de Santa Coloma de Gramenet de la L9 circularán cinco trenes de la serie 9000, con frecuencias de paso de seis minutos, mientras que por el tramo completo entre Sagrera Meridiana, Can Zam y Gorg los trenes asignados serán trece. En total, 50 unidades de esa serie construidas por Alstom circularán por la L9 cuando se hayan puesto en servicio la totalidad de los tramos.

Una vez alcanzado un nivel satisfactorio de fiabilidad de los sistemas, durante otros cinco meses más tendrá lugar la denominada marcha en blanco, durante la cual se reproducen las condiciones de la operación, pero sin pasaje. En este periodo se validarán los procedimientos de funcionamiento en todo tipo de situaciones, sean normales o excepcionales, y se realizarán simulacros de actuación en caso de emergencia.

■ Serie 9000, unidades de Alstom para la línea 9

Los de la serie 9000 de Metro de Barcelona son los primeros trenes que operan en las redes metropolitanas españolas con sistema de conducción totalmente automática. Forman parte de la plataforma Metrópolis de Alstom y están siendo fabricados en la factoría de la compañía en Santa Perpetua de Mogoda, con la colaboración de AnsaldoBreda que aporta bogies y convertidores estáticos.

De la factoría barcelonesa, donde se han diseñado, construido y probado en estático han salido ya 38 trenes que han tenido como destino la línea 2, veinticinco unidades, la línea 4, nueve unidades y la línea 9, los restantes cuatro trenes, unidades 35 a 38.

La última de ellas fue entregada el pasado 30 de enero en el depósito de Can Zam, entre cuyas instalaciones y la estación de Fondo, Alstom está realizando las pruebas de circulación con las cuatro unidades de la línea 9 entregadas. Con una unidad más, la 39, estará completo el parque de cinco unidades destinado al primer tramo entre Can Zam y Can Peixauet.

La siguiente unidad, la número 40 cuya entrega está prevista para el próximo mes de marzo, incorporará un nuevo diseño de cabina, con puerta de evacuación frontal que modifica el concebido inicialmente.

En mayo, previsiblemente, se estarán probando, al menos, dos unidades con puerta de evacuación frontal, las UT 40 y UT 41. Mientras que las otras cinco unidades entregadas, UT 35 a UT 39 comenzarán a modificarse a partir de mayo o junio 09 para incorporarles la nueva puerta de evacuación. A.R. **(Información completa del material en www.vialibre.org)**



Características técnicas trenes serie 9000 para TMB

Composición	Mc-M-R-M-Mc
Alimentación	1.500 VCC - 1.200 VCC
Tipo de conducción	Automática sin conductor (ATC-S) / - Manual con conductor (ATP-ATO)
Ancho de vía	1.435 mm.
Cajas	Aluminio-Acero
Peso	169 t
Anchura	2.710 mm.
Altura total	3.859 mm.
Altura del piso sobre carril	1.150 mm.
Altura interior	2.100 mm.
Longitud del tren	87.370 mm.
Longitud de coches extremos	18.053 mm.
Longitud de coches intermedios	17.100 mm.
Distancia entre pivotes	11.570 mm (Coche Mc) / 11.368 mm. (Coches M y R)
Diámetro de ruedas	840 mm.
Puertas por cada lado	4 en cada coche
Paso libre de puertas	>1.300 mm.
Altura de puertas	>1.900 mm.
Paso libre del pasillo de intercirculación	1.350 mm.
Plazas sentadas	22(Mc) – 24(Mc) – 20 (R)
Masa del tren	157 t.
Velocidad máxima	80 km/h.
Aceleración	1.0 m/s ²
Desaceleración en servicio	1.2 m/s ² - 1.08 m/s ² en conducción automática



Con la ilusión del primer día construyendo calidad

Singuerlín, Iglesia Mayor, Fondo y Can Peixauet, y se ha programado para más adelante la entrada en servicio de la estación de Santa Rosa, ahora en construcción.

Siete meses es el plazo previsto por el ente público Infraestructuras Ferroviarias de Catalunya (Ifercat), propietario y gestor de la infraestructura, para efectuar las pruebas de circulación necesarias en la futura Línea 9 a fin de examinar el sistema de conducción automática en la misma antes de la puesta en servicio del ramal, previsto para finales de año. Por otra parte, también está muy adelantado el estado de ejecución del tramo de Badalona entre Gorg y Buen Pastor donde se prevé que se inicien las pruebas la próxima primavera.

Así, desde el pasado diciembre y durante siete meses, circulan un número variable de trenes al día; los dos primeros meses un tren, después dos trenes y el último mes se utilizarán cinco trenes. El horario también será variable: nueve horas diarias del lunes a viernes las primeras semanas que se ampliarán posteriormente a catorce horas diarias. La finalidad es garantizar que los trenes inter-



Estación de Can Zam.

preten debidamente las órdenes generadas desde el centro de control.

■ Puesta en servicio progresiva

La L9 se pondrá en servicio progresivamente, a medida que se completen los trabajos en los diferentes tramos de la misma, así como el periodo posterior de pruebas de circulación de trenes. El objetivo es facilitar el acceso al sistema metropolitano de transporte a núcleos de población hasta ahora alejados de la red, a través de los intercambios con otras líneas de metro mientras continúan los trabajos en el resto de tramos.

Así, el tramo de Santa Coloma de Gramanet, entre Can Zam y Can Peixauet, ahora en pruebas, será el primero al

■ Vestíbulos a siete metros de profundidad

Las peculiares características de esta línea han hecho también que la configuración arquitectónica de las estaciones sea peculiar. Así, se pueden localizar diferentes formas de acceso a los vestíbulos: desde las bocas de acceso tradicionales a base de escaleras fijas y mecánicas que se adentran a una cota media de menos 7 metros y otras formas de acceso con geometría adaptada a las condiciones específicas.

En cuanto al tratamiento de los parámetros de los vestíbulos superiores en estas estaciones, donde el nivel de los andenes es muy profundo, se han realizado con revestimientos pétreos que requieren poco mantenimiento. En este nivel y después de la línea de taquillas nos encontramos con la geometría curva de estos pozos, hecho diferencial en el diseño de las estaciones.

Los materiales utilizados en el vestíbulo superior son los revestimientos metálicos esmaltados y los techos de aluminio lacado.

La gran batería de ascensores está revestida con elementos de cristal y acero inoxidable para dar la máxima permeabilidad visual al espacio.

■ Talleres de Can Zam y estación de Fondo

En la estación de Can Zam se encuentran también los talleres y cocheras que cuentan con una superficie de 13.000 m² y están soterrados. A ellos llegan siete vías, dos hacen la función de cocheras para la conducción automática y las otras cinco son de talleres. De éstas, dos son elevadas sobre pilares, para mantenimiento general, y las otras tres son de torneado de ruedas y limpieza.

La estación de Fondo se ha construido adyacente a la actualmente existente en la Línea 1 de metro. De esta forma, la estación de la L9 tendrá acceso por uno de sus extremos al actual vestíbulo de la L1. Así se facilita el transbordo de viajeros entre ambas líneas.

A 48,9 metros de profundidad está formada por un pozo de 26 metros de diámetro interior. Consta de cuatro niveles: vestíbulo, pre-andén y andén superior e inferior, uno para cada sentido de la circulación ya que aquí la circulación de trenes se realiza en dos niveles superpuestos.

El tránsito de viajeros se hace básicamente con ascensores. En concreto desde el vestíbulo de 952 m² en dos niveles, seis ascensores de gran capacidad bajan hasta el pre-andén desde donde se accede por escaleras a los dos andenes y los dos ascensores destinados especialmente a personas de movilidad reducida.

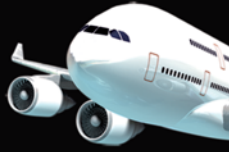


JEC Show

COMPOSITES

PARIS

MARCH, 24-25-26, 2009



Trade Show & Demo Zone

Business Meetings (NEW in 2009)

End-User Forums & Conferences

Technical Sales Presentations

Innovation Awards Programme

Innovation Showcase

Join the winning trade show!

Automation • Subcontracting • Biocomposites



Overwhelmingly supported by all markets!

- ▶ 1, 053 exhibiting brand names
- ▶ 27, 000 visitors - 96 nationalities
- ▶ 46, 500 sqm of exhibit space - 8 halls
- ▶ 250, 000 connected professionals

FREE INFORMATION REQUEST

Exhibitor's information

Visitor's information

Name

First Name

Company

Country

Email

NEW

Get your FREE access badge online at:

www.jecomposites.com/jec-show/ with your code:

VLI

To be returned to:
JEC - 19 bd de Courcelles, F-75008 Paris, France
or by fax : +33 1 58 36 15 13

■ Metros automáticos en el mundo

Las primeras experiencias de metros automáticos datan de principios de los años ochenta del siglo pasado y desde entonces no han dejado de extenderse. La ciudad alemana de Nuremberg ha sido una de las últimas en estrenar trenes sin conductor en su red. Hoy encontramos líneas automáticas, entre otras, en ciudades tan diversas como París, Copenhague, Singapur, Hong Kong o Turín.

Entre los metros automáticos los hay ligeros y pesados, o convencionales. La línea 9/10 que se construye en Barcelona es un metro pesado, mientras que la línea 11, que se está adaptando para que circule sin conductor, es un caso de metro ligero. No se consideran metros automáticos las lanzaderas o people movers que hay en diversos aeropuertos.

METROS PESADOS

EN FUNCIONAMIENTO

EN CONSTRUCCIÓN

	París (Francia)	Barcelona(España)
	Singapur (North EastLine)	París (Conversión Línea1)
	Yokohama (Japón)	Dubai
	Tokio (Japón)	Budapest (Hungría)
	Nuremberg (Alemania)	-
METROS LIGEROS	Hong Dong (Disneylandia)	Lausana (Suiza)
	Vancouver (Canadá)	Brescia (Italia)
	Copenhague (Dinamarca)	Yongin (Corea del Sur)
	Turín (Italia)	Tokio-Nippori (Japón)
	Tolosa de Languedoc (Fr)	Pusan (Corea del Sur)
	Rennes (Francia)	Roma (Italia)
	Lille (Francia)	-
	Kuala Lumpur (Malasia)	-
	Taipei (Taiwan)	-
	Kobe (Japón)	-
	Osaka (Japón)	-
	Las Vegas (USA)	-
	Lión (Francia)	-
	Aichí (Japón)	-
	Bangkok (Tailandia)	-

Fuente: TMB

entrar en servicio el otoño del 2009. Durante el invierno siguiente se prevé poner en funcionamiento el segundo tramo más adelantado, el correspondiente al ramal de Badalona, entre las estaciones de Gorg y Buen Pastor, para finalmente abrir el tramo hasta Sagrera Meridiana hacia la primavera del 2010.

■ Construida la mitad de la línea

Con respecto a las obras, ya se han construido

poco más de 23 de los 50 kilómetros de longitud total de esta línea (incluido el tramo de la L4 que funcionará inicialmente como L9), mientras que se encuentran en construcción 41 estaciones, casi el 80 por ciento de las 52 previstas.

Precisamente, con el objetivo de acelerar el ritmo de las obras, se está montando una quinta tuneladora cerca de la estación de Provençana, encargada especialmente para perforar el túnel hasta la estación de Mandri, para que pueda iniciar los trabajos hacia la primavera. También ha finalizado el montaje de la tuneladora que excavará el túnel desde la Zona Franca hasta Provençana, y empezará a excavar durante este mes. Las dos tuneladoras que trabajan en el Prat, desde Mas Blau, ya han llegado a la estación Ciudad Aeroportuària por una parte y a la estación Prat de Llobregat por la otra. ■

AMALIA JULIÁN