

Metro y tranvía de Dubái

Dubái, una de las ciudades más importantes de Emiratos Árabes Unidos, tiene el tercer mayor sistema automatizado de metro en el mundo, después de los de Singapur y Vancouver; desde su apertura en 2009 se ha caracterizado por su alto nivel de confiabilidad y diseño armónico con el entorno. La mayoría de sus estaciones son elevadas, pero constituyó una proeza realizar los casi 13 km subterráneos que atraviesan el corazón de la ciudad.

A comienzos del siglo XX, la red vial de Dubái se encontraba a menudo saturada por el tráfico vehicular; la urbe se caracterizaba por una población propensa a trasladarse en automóvil y en rápido crecimiento, merced al acelerado desarrollo económico. En 2006, la ciudad contaba con 1.49 millones de habitantes, y se proyectaba entonces que para 2020 se habría incrementado hasta los 5.25 millones. Dichas circunstancias movieron a la construcción del metro de Dubái, para el cual comenzaron a realizarse estudios de factibilidad en 1997.

La red se inauguró en septiembre de 2009 en una primera etapa. Hoy en día tiene una extensión total de 74 km; está automatizada del todo, por lo que sus trenes no requieren conductores. Su línea roja, que corre como una arteria a lo largo de la ciudad, tiene el mérito de ser la línea automatizada de metro más larga del mundo, y cuenta con una capacidad aproximada para transportar a 180 mil usuarios cada día.

En una década de existencia, el metro ha proporcionado traslados ininterrumpidos y con un enorme grado de confiabilidad, al punto en que la población local y los visitantes reconocen ya su mayor conveniencia sobre el automóvil u otros medios de transporte.

La red de metro

La primera red urbana de metro en los países del Golfo Árabe comenzó a operar con la línea roja en septiembre de 2009. Más tarde, en septiembre de 2011, entró en funciones la línea verde, de menor extensión (véase tabla 1).

La línea roja va de las estaciones Al-Rashidiya a Jebel Ali (véase figura 1) y en su curso pasa por la Universidad Estadounidense de Dubái. Cada hora mueve a un aproximado de 32 mil pasajeros. La línea verde se sitúa en el noreste de la ciudad y conecta puntos estratégicos, entre ellos el aeropuerto de Dubái y la zona de hospitales

Tabla 1. Composición del metro de Dubái

Línea roja		
Tramo elevado	44.1 km	24 estaciones
Tramo subterráneo	4.7 km	4 estaciones
A nivel	3.3 km	1 estación
Total línea roja	52.1 km	29 estaciones
Línea verde		
Tramo elevado	14.6 km	12 estaciones
Tramos subterráneo	7.9 km	6 estaciones
Total línea verde	22.5 km	18 estaciones

(conocida por su nombre en inglés Healthcare City); dos de sus estaciones se conectan con la línea roja.

Ambas líneas tienen tramos subterráneos en el corazón de la ciudad; con esa excepción, los trazos son completamente elevados y diseñados para estar en armonía con la arquitectura urbana que se encuentra a su paso. Es relevante que no atraviesan carreteras en ningún punto, pues se buscó una total separación de los modos de transporte.

La Autoridad de Caminos y Transporte de Dubái (RTA, por sus siglas en inglés) creó para este sistema tres de los llamados estacionamientos disuasorios, sitios donde los viajeros pueden dejar su coche o bicicleta y tomar el transporte público para dirigirse a su destino; el más grande de tales estacionamientos tiene 6 mil lugares para automóviles.

Los trenes son de cinco vagones, con una longitud total aproximada de 75 m. Alcanzan una velocidad máxima de 90 km/h; su tiempo de recorrido total en la línea roja es de 2 horas con 23 minutos, y de 1 hora con 23 minutos en la línea verde.

Estos trenes deben ser resguardados bajo techo, debido a las condiciones de calor y la presencia de

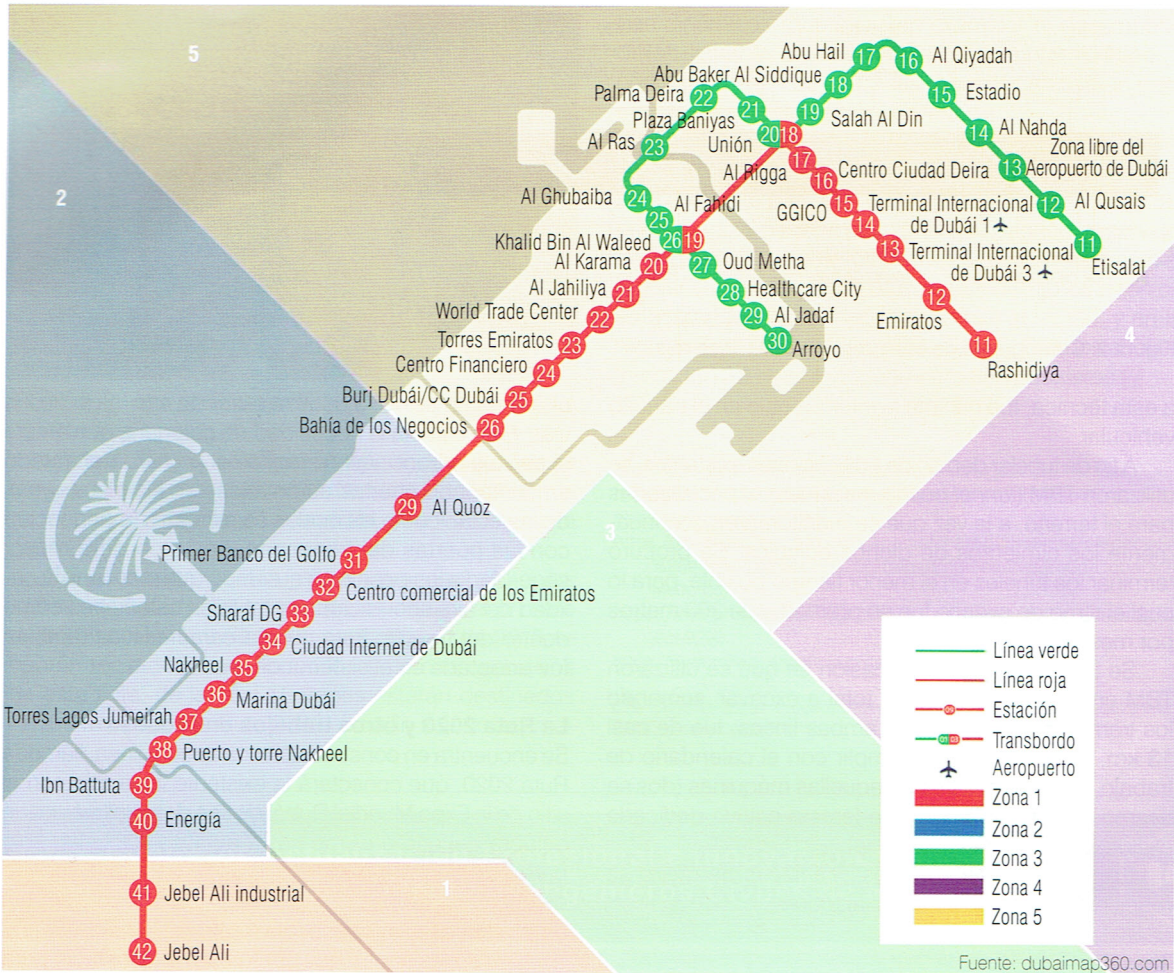


Figura 1. Trazo del metro.

arena en Dubái. La cochera principal, en Al-Rashidiya, tiene capacidad para 64 trenes, más de la mitad del total operante en el sistema; se tienen otras dos auxiliares en Jebel Ali y Al-Qusais.

El sistema de señalización y comunicación automatizado permite salidas en lapsos de entre 90 segundos y 2 minutos. Su centro de control se localiza en la terminal de Al-Rashidiya.

Construcción del metro

Antes de la construcción del sistema, se llevaron a cabo amplios estudios. Éstos incluyeron, para la línea roja, más de 1,200 pozos de perforación y pruebas de penetración de cono (CPT por sus siglas en inglés); en la línea verde el número de pruebas ascendió a 600.

Los primeros trabajos de construcción del sistema comenzaron en febrero del año 2006, centrados en los 52.1 km de la línea roja, cuyas 29 estaciones estuvieron concluidas en abril de 2012; antes de eso, la ruta operó de forma parcial, con tan sólo nueve estaciones a partir de 2009, a las que se fueron añadiendo otras progresivamente.

► Se encuentra en construcción una tercera línea, llamada Ruta 2020, que conectará la existente línea roja con el sitio de la Expo Mundial Dubái que se desarrollará desde octubre del año próximo hasta abril de 2021. Tan sólo para este encuentro internacional se espera la llegada de unos 25 millones de visitantes. A la par, se ejecutan ampliaciones a las líneas roja y verde.

La primera línea del sistema fue terminada en un periodo de 49 meses. En la figura 2 se muestra una línea del tiempo con los hitos de esta obra.

Para la construcción de las 10 estaciones subterráneas en áreas congestionadas se adaptó la metodología de excavación arriba-abajo (*top-down*); la modalidad de esta técnica empleada en el proyecto se muestra de manera simplificada en la figura 3. De esta forma se redujo la generación de ruido y polvo en el sitio.

Se utilizaron grúas pórtico, con lo que disminuyó la necesidad de superficie en el nivel del suelo y, gracias

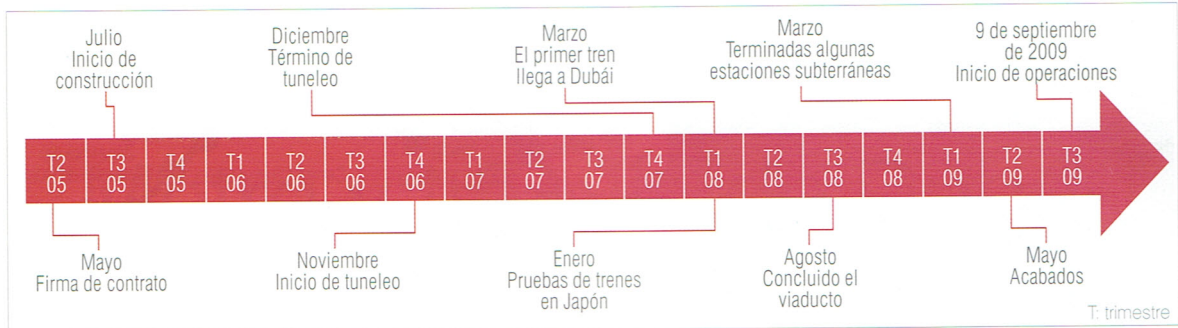


Figura 2. Cronograma de construcción de la línea roja.

a esta técnica, fue mínima la interferencia en el tránsito vehicular.

A fin de tunelar debajo de edificaciones existentes, se utilizaron TBM (*tunnel boring machines*) especializadas para el terreno, a la vez que se monitorearon continuamente los cimientos de dichos edificios. Se procuró terminar los túneles en el menor tiempo posible, para lo cual el ritmo de avance fue en promedio de 300 metros por mes.

Se trató de la primera ocasión en que se utilizaron TBM en el país. La longitud total a excavar, sumando los tramos subterráneos de ambas líneas, fue de casi 13 km, y con objeto de cumplir con el calendario de trabajo, se recurrió a tres de aquellas máquinas (dos se usaron en ambas líneas, y la tercera estuvo dedicada exclusivamente a la línea verde).

En la construcción de las dos líneas de metro se requirieron más de 30 mil trabajadores.

Tranvía

En 2014 se inauguró un sistema adicional de tranvía con 10.6 km de vías y 11 estaciones, ubicadas con los objetivos de integrarse con otros modos de transporte masivos, reducir la congestión vial en áreas clave de la ciudad y cubrir zonas de interés principalmente para visitantes y turistas. Desde su lanzamiento en noviembre de 2014 hasta septiembre de 2018, este subsistema transportó a 21 millones de pasajeros.

El tranvía se conecta con el metro en dos estaciones sobre el camino Sheikh Zayed. La cifra de pasajeros que transbordaron entre un sistema y otro en los primeros cuatro años del tranvía supera los 10 millones.

Para asegurar la comodidad y seguridad de los usuarios, la RTA construyó cuatro puentes peatonales en estaciones del tranvía equipados con aire acondicionado, elevadores y rampas de acceso (véase figura 4).

Destaca que este tranvía es el primero fuera de Europa en contar con suministro eléctrico mediante

una línea en tierra, la cual se extiende a lo largo de las vías. Esto elimina la necesidad de catenaria que afecte el paisaje urbano. Asimismo, es el primero del mundo en contar con puertas automáticas en las plataformas de las estaciones, las cuales se alinean a la perfección con las puertas del transporte y esto confiere mayor seguridad a los pasajeros al tiempo que mantiene la calidad del aire acondicionado tanto en estaciones como dentro del tranvía. Esta misma característica también fue adoptada en el sistema de metro.

La Ruta 2020 y otros trabajos en proceso

Se encuentra en construcción una tercera línea, llamada Ruta 2020, que conectará la existente línea roja con el sitio de la Expo Mundial Dubái que se desarrollará desde octubre del año próximo hasta abril de 2021. Tan sólo para este encuentro internacional se espera la llegada de unos 25 millones de visitantes. A la par, se ejecutan ampliaciones a las líneas roja y verde.

Una de las firmas que conforman el consorcio para ejecutar la Ruta 2020 reveló que estará concluida hacia el segundo trimestre de 2020. Esta nueva sección tiene una longitud de 15 km e incluye viaductos elevados y dos estaciones subterráneas. Ya se encuentra terminado un túnel de casi 3 km de largo, realizado también con una TBM. A finales de 2018 se tenían prácticamente

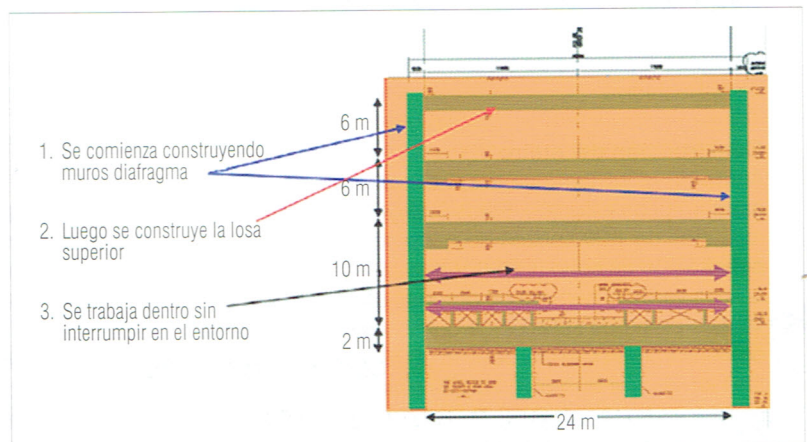


Figura 3. Técnica de construcción arriba-abajo utilizada en las estaciones subterráneas.

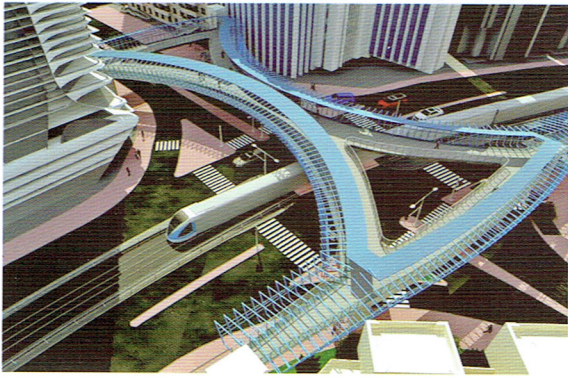


Figura 4. Puente peatonal en Marina Dubái.

listos los viaductos. La atención a partir de entonces se concentra en la construcción de las siete estaciones que se recorrerán para llegar, cuando la obra esté lista, a la Expo 2020.

Por otra parte, la RTA está en proceso de recibir una nueva flota de 50 trenes, de los cuales el primero arribó en noviembre de 2018; para octubre de 2019 se habrán recibido todos. Todos los sistemas operativos de esta flota, de la cual 15 trenes estarán destinados exclusivamente a la Ruta 2020, estarán sujetos a prue-

bas dinámicas (que incluyen examinar el desempeño de los sistemas en movimiento, como motores, frenos y controladores). Los 35 trenes restantes se usarán para mejorar el servicio general en la red.

En estos nuevos vehículos, además de accesos para personas con capacidades diferentes, el último vagón será exclusivo para uso de mujeres y niños, y parte del primer vagón, para los pasajeros que paguen un servicio de lujo (clase dorada). La diferencia de éste respecto al regular, o clase plateada, es que en la de lujo los asientos se acomodan de manera transversal al vagón, y en la regular, de manera longitudinal. Cada uno de los nuevos trenes tendrá una capacidad para 696 pasajeros **TC**

Elaborado por Helios con información de las siguientes fuentes:
<http://www.abece.com.br/web/restrito/restrito/pdf/ch145.pdf>
<http://www.dubaimetro.eu/>
<https://www.geolsoc.org.uk/~media/shared/documents/specialist%20and%20regional%20groups/EngineeringGroup/Dubai%20Metro.pdf>
<https://www.pmi.org/learning/library/lessons-learned-dubai-metro-project-9298>
<https://www.railway-technology.com/projects/dubai-metro/>

¿Desea opinar o cuenta con mayor información sobre este tema? Escribanos a ic@heliosmx.org

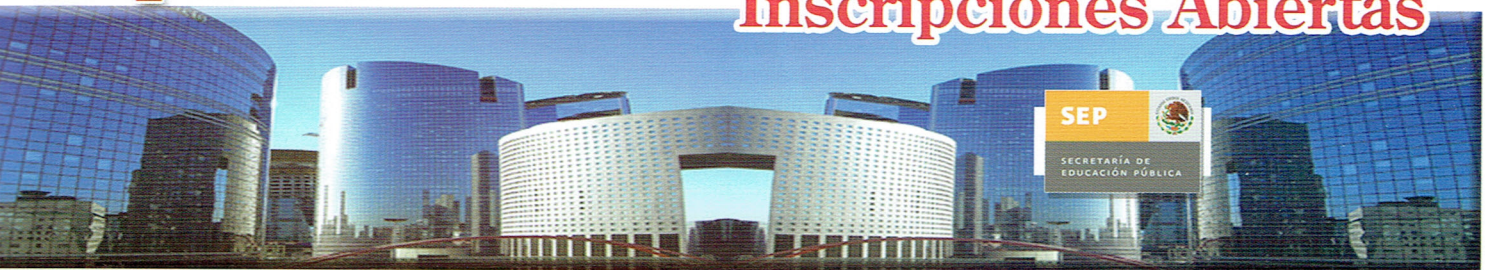


Centro de Actualización Profesional e Innovación Tecnológica del Colegio de Ingenieros Civiles de México, A.C.



Especialidades

Inscripciones Abiertas



Administración de Proyectos de Infraestructura

RVOE - SEP 2005371 CLAVE DGP625754

Valuación de Inmuebles

RVOE - SEP 2005369 CLAVE DGP625728

Valuación de Negocios en Marcha

RVOE - SEP 2005370 CLAVE DGP625753

Características de los Planes de Estudios:

Estudios con RVOE

El Plan de Estudios consta de 45 créditos y 360 horas de clase.

Para obtener el Diploma y Cédula de Grado se requiere elaboración de Tesina y Réplica en Examen.

En Colaboración con:



www.capit.org.mx