



**TRANSPORTE Y URBANISMO EN FRANCIA**

# **TRANVÍA: NOSTALGIAS DEL FUTURO**



MARCELO CASARES  
EDITOR REVISTA BIT,  
DESDE PARÍS Y BURDEOS, FRANCIA

**El tranvía regresa en gloria y majestad a numerosas ciudades francesas como Burdeos, donde se registra una experiencia pionera. Sin estaciones intermedias ya arribó a París y promete extenderse al resto de Europa. El pasado a través de la innovación se transforma en futuro, reposicionando al tranvía como un medio de transporte eficiente que suma alto valor agregado a su zona de influencia.**



**“ TODO TIEMPO PASADO FUE MEJOR”.** La frase acuñada por aquellos que viven envueltos en nubes de añoranzas encierra una dosis de autenticidad, porque en los tiempos idos éramos más jóvenes, teníamos más incertidumbres y mundos nuevos se abrían a cada paso. Y, por qué no decirlo, los gratos recuerdos suelen ser buena compañía cuando la suerte resulta esquiva. Sin embargo, el pasado no es letra muerta y de vez en cuando regresa para convertirse en protagonista del presente y del futuro. Así, se llega a la paradoja de sentir nostalgia por el ayer, pero también por el mañana. Un claro ejemplo son los tranvías. Muy pocos pueden resistirse a visitar un museo ferroviario para descubrir los encantos de un medio de transporte que vivió su apogeo en la época de nuestros abuelos, y aún hoy muchos rastrear por la ciudad los retazos, las vías, de aquellos años de esplendor. La nostalgia por estas máquinas entrañables se mantiene a flor de piel, pero ahora que el tranvía se proyecta como uno de los principales medios de transporte en Francia habrá que empezar a sentir nostalgias por el futuro.

## FICHA TÉCNICA

**Burdeos:** Cifras del tranvía (primera fase)

**Líneas:** 3

**Longitud:** 24,7 km

**Estaciones:** 53

**Material rodante:** Citedis (Alstom)

**Unidades:** 44

**Alimentación por Suelo (APS):** 11 km

**Viaductos nuevos construidos:** 3 con un total de 6.150 m

**Inversión:** 620 millones de euros

**Mandante:** La Comunidad Urbana de Burdeos

**Dirección de obra:** Grupo compuesto por Systra, Thales e Ingerop

**Operador:** Connex

En diciembre del 2006, Revista BIT tuvo la oportunidad de visitar las ciudades francesas de Burdeos y París y apreciar en terreno la revolución del tranvía y su impacto positivo en las urbes (ver recuadro Misión técnica).

## Burdeos: 45 años después

En la década del '80, el tránsito en Burdeos se estaba poniendo color de hormiga. Grandes polos residenciales se expandían en la periferia, más de un centenar de línea de buses intentaba resolver con escasa eficacia las crecientes necesidades de transporte y un mar de automóviles invadía el centro. Para las autoridades comunales había llegado el momento de tomar decisiones de peso y apostar fuerte por el desarrollo de un sistema integral. Sí, un objetivo muy similar al que persigue nuestro país por estos días con el Transantiago. Es más, el mapa de Burdeos resulta parecido al de Santiago, y la ciudad francesa también se encuentra rodeada por una avenida de circunvalación, como Américo Vespucio. Claro que también abundan las diferencias entre una y otra urbe, como disponibilidad de recursos y cantidad de habitantes. Igualmente, se podrían “importar” algunos aspectos del proyecto de Burdeos para enriquecer la naciente iniciativa nacional. Es más, altas autoridades del Ministerio de Transporte de Chile visitaron Burdeos para empaparse del modelo utilizado en esta ciudad, especialmente en la interconexión entre distintos tipos de transporte, según informaron en la Comunidad Urbana de Burdeos.

Entonces, nada mejor que conocer más detalles de esta experiencia, que encuentra una definición acertada en las palabras de Alain Caullier, ingeniero jefe de la Misión Tranvía de la Comunidad Urbana de Burdeos: “Se trata de una larga aventura, donde el tranvía es uno de los principales protagonistas. Hay que recalcar que más que un sistema de transporte, es un proyecto para reorganizar el espacio urbano”.

Es decir, había que diseñar una solución que resolviera transporte y urbanismo, un combo “dos por uno” tremendamente desafiante. Pero no hay que apresurarse, porque la historia entrega elementos



Los espacios verdes se multiplicaron en Burdeos con el tranvía. De hecho, se colocó césped en numerosos sectores de su recorrido.

más, se establecen nuevos recorridos para buses, disminuyendo considerablemente la cantidad de líneas, quedando sólo 63 en funcionamiento. Lo más importante: Se determina que el trazado principal y los dos secundarios serán cubiertos por tres líneas de tranvías. Sí, los tranvías regresarían a las calles de Burdeos tras 45 años de ausencia, teniendo en cuenta que el último dejó de circular en 1958.

### Más integración

El proyecto influiría directamente en la calidad de vida de todos los habitantes de Burdeos, entonces a nadie se le cruzó por la cabeza diseñarlo a puertas cerradas entre cuatro paredes. Es más, como se requería que fuera declarado de utilidad pública, para que se autorice la expropiación de los terrenos necesarios, se efectuó una gran consulta comunal don-

de los ciudadanos entregaron distintas visiones sobre esta iniciativa. Las sugerencias fueron oídas y se modificó parte de los trazados originales. En enero del 2000, se firmó el Decreto de Declaración de Utilidad Pública y ya no había nada que pudiera detener la marcha del tranvía.

que a mediano plazo se estima que la red de trenes en superficie cubrirá el 37% de la población, al 50% de los empleos y el 65% de los colegios y universidades. También se definió una fuerte complementación con otros medios de transporte, un punto que interesa mucho en Chile. El plan contempla que el tranvía se conecte en cinco puntos con la red de trenes de media y larga distancia, y en tres estaciones con terminales de buses, a través de modernos recintos intermodales. En nuestro país existe una experiencia similar denominada Intermodal La Cisterna, que actualmente se construye en la comuna del mismo nombre para conectar el metro, con los buses locales e interprovinciales ([www.revistabit.cl](http://www.revistabit.cl)).

Con este panorama, si algún habitante de Burdeos aún estaba interesado en ingresar al centro de la ciudad en su auto particular, seguramente desistirá de la idea porque se desarrolló un moderno plan de estacionamiento que incluye la construcción de 14 parques para aparcar en las cercanías de las estaciones del tranvía.

### Obras civiles

Con el Decreto de Utilidad Pública en la mano, la ejecución de las obras comenzó casi en forma inmediata porque en febrero del 2000 ya se iniciaron las faenas. Igualmente, la población tuvo que armarse de paciencia porque la intervención de las calles se prolongaría por largos meses. "En el cen-

interesantes. En 1995 comienza un estudio pormenorizado de los desplazamientos comunitarios, determinando las grandes zonas que presentaban mayores necesidades en materia de transporte. Así, se logró definir los grandes corredores de circulación de Burdeos, una ciudad atravesada por el río Garona y con más de 672 mil habitantes. "El estudio concluyó que existe una alta densidad poblacional en la ribera este y que buena parte de los servicios públicos se encuentran al oeste. Por ello, se requería de un trazado principal que cruzara de oriente a poniente", explica Caullier.

Y así fue. En el programa de reorganización de transportes colectivos de finales de los '90, se define un corredor principal (este-oeste) y dos secundarios (norte-sur). Ade-

**En el puente Pierre se realizaron diversas faenas para instalar las vías del tranvía, empleando rieles bajos y durmientes de mínimo espesor.**



# STRETTO

DISEÑOS QUE FUNCIONAN

## ESTA ES LA GRIFERIA PRECISA...



... PARA UN PROYECTO GARANTIZADO

Elegir grifería Stretto es sinónimo de respaldo y asistencia para todas sus obras.

### SERVICIOS

CERTIFICACION EN OBRA	APOYO COMERCIAL Y DE MARKETING	SERVICIO TECNICO SIN COSTO
SERVICIO DE ESPECIFICACION	SERVICIO DE DESPACHO	CAPACITACIONES A CLIENTES Y USUARIOS

Stretto:  
El Rosal 4967, Huechuraba, Santiago de Chile  
Fono: (56 2) 731 7600 / Fax: (56 2) 740 0034

www.stretto.cl

tro de nuestra ciudad predomina el comercio tradicional, más que los grandes complejos comerciales. Algunos locales debieron sufrir por casi dos años los cortes de calles y veredas a causa de las obras. Entonces, para evitar que éstos quebraran se estableció una indemnización para disminuir sus pérdidas. Con el proyecto en marcha, los beneficios se multiplicaron con la mayor plusvalía de la zona", comenta Caullier.

El emprendimiento requiere de múltiples obras, destacándose por ejemplo la construcción de un tramo de carretera en trinchera que permite el paso de los automóviles bajo el tranvía y la creación de un enlace peatonal y para bicicletas entre dos municipios.

En las cercanías del Garona se consolidó y reforzó una extensa superficie de suelo de baja calidad, una faena que se repitió en el área destinada al estacionamiento y taller de los tranvías, donde se realiza el mantenimiento reparación y lavado de los trenes.

Por otra parte, se ejecutaron tres viaductos con una longitud total de 6.150 m para atravesar las zonas más bajas de la ciudad, que incluyen 360 m de barrera con aislamiento para evitar la contaminación acústica en los edificios cercanos.

Las vibraciones también se podían transformar en un problema en el centro de la ciudad, y para evitarlo se colocaron juntas de un material similar al poliestireno expandido (EPS) entre el durmiente y la parte superior del riel. "Con este dispositivo se disminuye sustancialmente las vibraciones que podrían afectar la estructura de las construcciones antiguas, y además se disminuye el ruido generado por el paso del tranvía", señala Gerard Berthelie, director de proyecto de Vossloh, grupo internacional especializado en la instalación de vías férreas y la fabricación de los elementos necesarios para esta faena como dispositivos de fijación, rieles y durmientes, entre otros.

Llegar al otro lado del río a través del Puente de Pierre, tampoco resultó una tarea sencilla porque se trata de un antiguo viaducto de albañilería. Se trabajó intensamente para recuperar la totalidad de su estanqueidad y

para no afectar su estructura se utilizó una vía especial de bajo peso. Es decir, se aplicó innovación. "Se emplearon durmientes de hormigón con un espesor mínimo y alta resistencia, además de rieles bajos de sólo 8 cm, lo que representa una novedad importante en comparación con los estándar de 15 centímetros", agrega Berthelie.

### Innovación y paisaje

Para comprender el programa integral de transporte y urbanismo de esta ciudad resulta imprescindible destacar la impresionante belleza que encierran los edificios, calles y riberas de Burdeos, como si mágicamente el tiempo se hubiese detenido en el esplendor de siglos pasados. Este majestuoso escenario, evidentemente no podía ser intervenido negativamente por las líneas del tranvía, al contrario, el medio de transporte debía integrarse al entorno y sumar valor agregado a las zonas de influencia. Estos objetivos se lograron a través de un ambicioso plan de urbanismo y, como siempre, de altas dosis de innovación.

La novedad más relevante consiste en que por primera vez en el mundo se aplica el Sistema de Alimentación por Suelo (APS)\* para tranvías. En casi 11 de los 24,7 km de extensión de las líneas, se utilizó esta revolucionaria modalidad. Los barrios históricos fueron los grandes beneficiados, manteniendo intacto su paisaje. "Las fachadas ubicadas a orillas del Garona son del Siglo XVIII y pronto se convertirán en Patrimonio de la Humanidad. Como los frontis tienen una altura similar de cuatro pisos, mantienen una extraordinaria armonía que embellece la ciudad", sostiene Caullier.

Con el sistema APS, los postes y cables en suspensión de las catenarias dejan su lugar a una serie de cajas eléctricas ubicadas en el centro de ambos rieles, que se activan al paso de los tranvías. Por razones de seguridad el sistema no transmite electricidad cuando está en reposo. "Sólo hay corriente cuando pasa el tren, sin riesgos de que se electrocute un peatón que cruza las vías", agrega Caullier.

En este caso la innovación tuvo su precio,

### LA MISIÓN

En diciembre del 2006, Revista BiT participó de una misión a Francia para publicaciones latinoamericanas especializadas en transporte y urbanismo, organizada por Cefrapit, Centro Francés de Prensa Industrial y Técnica con sede en el Distrito Federal de México. Tras visitar las ciudades de Burdeos y París se acumularon en las maletas múltiples temas de gran interés, los que serán abordados en sucesivas ediciones. A continuación, las entidades visitadas durante la misión.

- La Comunidad Urbana de Burdeos
- Vossloh Infrastructures Services
- Gertrude Saem
- Alstom
- Ingerop
- Jean Paul Viguier Sa D'Architecture
- Systra
- Architecture Lumière Conseil - Citelum
- Dexia

[www.infotechfrance.com/cefrapit/](http://www.infotechfrance.com/cefrapit/)

ya que el costo de APS resulta cinco veces más caro que el tradicional de catenaria considerando la instalación y el funcionamiento. Es más, sólo el APS representa el 10% del costo total del proyecto. Más allá de los billetes, la inversión valió la pena, porque a pesar de ser la primera experiencia mundial,



Entre las faenas destaca la instalación de juntas de un material similar al poliestireno expandido entre el durmiere y el riel para evitar las vibraciones.

la tasa de fallas es sumamente inferior a la que se esperaba originalmente. La nueva tecnología pertenece al grupo francés Alstom, que además suministró las 44 unidades de material rodante necesarias para el plan de Burdeos (modelo Citadis). "El sistema APS representa un enorme paso hacia el futuro porque se trata de una tecnología del tipo *wireless*, sin cables, que permite la unión armónica del tranvía y el ambiente urbano. Hemos estado en el montaje, en la puesta en marcha y realizando un monitoreo constante de este sistema, que ha alcanzado rendimientos notables. A tal punto que nuevas ciudades, como Orleans, ya lo han incorporado. Nuestra área de investigación sigue desarrollando nuevas soluciones para tranvías", comenta Guillaume Bidan, gerente de Alstom para América, España y Portugal.

La adaptación de la línea de tranvía se cuidó en cada detalle. Un diseño exclusivo de material rodante de frente alargada y plataforma baja que facilita el acceso de sillas de ruedas y coches para guaguas. En los barrios históricos se colocaron adoquines para mantener la estética de las

calles antiguas. Además, se utilizaron formas y materiales nobles en madera y metal para las estaciones, barreras de acceso, luminarias, bancos y arcos para el estacionamiento de bicicletas.

### Urbanismo

Si el sistema APS significó una revolución en las tecnologías asociadas al tranvía, no se quedó atrás el programa de renovación de sectores claves de la ciudad, remodelación complementada con las obras civiles para la instalación de las vías del tranvía. Además de evitar los postes y los cables aéreos de las catenarias, el paisaje urbano de determinados sectores se benefició reemplazando los adoquines por césped, generando espacios verdes en el mismo trazado del tren eléctrico. Con el objetivo de desincentivar el uso de automóviles se redujeron las pistas de las principales arterias para construir ciclo vías y ampliar las veredas. Además, se eliminaron los espacios para aparcar en superficie, construyendo estacionamientos subterráneos.

En las riberas del Garona el cambio se nota, y bastante. La ejecución de un nuevo puerto en las afueras de la ciudad, permitió no sólo el paso del tranvía por la orilla del río sino ganar un espacio peatonal clave entre éste y las fachadas de los edificios antiguos. Los hangares utilizados tradicionalmente para el depósito de los productos de importación y exportación se transformaron en centros culturales y en mall de compras. Se ejecutó un paseo público que también incluye ciclo vías, espacios verdes, pistas de patinaje y juegos infantiles. Las obras se encuentran actualmente en la última etapa.

No se descuidó detalle para engalanar el trazado del tranvía. Impresionantes obras de arte se ubican en lugares estratégicos de su



**El Sistema de Alta Alimentación por Suelo (APS) se aplicó por primera vez en el mundo. La electricidad se transmite por un riel intermedio.**

**PRONTO OTRA GRAN INNOVACION !!**

**ElastoSello<sup>®</sup> FT 101**

**SELLADOR + ADHESIVO**

**FT 101**

**SELLA • PEGA • RELLENA**

▶ SUPERFICIES HUMEDAS  
▶ INTERIOR / EXTERIOR (UV)  
▶ FACIL DE USAR (incluso a 5° C)

SERVICIO AL CONSUMIDOR/ASISTENCIA TECNICA: 800-223005  
www.henkel.cl

BLANCO  
Calidad (Henkel)

**ElastoSello<sup>®</sup> FT 101**

SELLADOR + ADHESIVO  
**FT 101**  
SELLA • PEGA • RELLENA  
MULTIMATERIAL  
TODO CLIMA

► SUPERFICIES HUMEDAS  
► INTERIOR / EXTERIOR (UV)  
► FACIL DE USAR (Incluso a 5° C)

**Sella, Pega y Rellena en todo tipo de materiales**

**FLEXTEC INSIDE**

**TECNOLOGIA EXCLUSIVA**

Calidad (Henkel)

## Metro Línea 4

### Características de Nuestros Productos



- Elevada resistencia mecánica con posibilidad de gran separación entre apoyos.
- Óptimo aislamiento térmico y acústico
- Permite suprimir la instalación de cielo raso u otros detalles de acabado.
- Gran rigidez proporcionada por sus nervaduras que permite ser usado en revestimientos de fachadas.
- Liviano y de fácil manipulación.
- El panel trae incorporado sello longitudinal de espuma anticondensante.
- Producto Destacado Techmet

**meTecno**

Siempre en los grandes proyectos del mundo



La integración del tranvía con una ciudad histórica como Burdeos se cuidó en cada detalle. Se instalaron grandes esculturas en distintos puntos del trazado.



recorrido, en las rejas se colocaron distintas plantas, en especial variedades características de la zona como la vid, y una cuidada iluminación en estaciones y pasos peatonales crea distintos ambientes durante la noche.

Algo debe quedar claro. Hubo cambios de fondo en la imagen de la ciudad que fortalecieron sus tradicionales atractivos, sin poner en peligro en ningún momento el esplendor de siglos pasados. También hay que decir que la estética no es todo, porque las propiedades cercanas a las zonas remodeladas e influenciadas por el paso del tranvía, tuvieron una fuerte alza en su valor. “Estamos hablando de incrementos muy importantes que no sólo amortizan los perjuicios ocasionados por el tiempo que demoraron las obras, además hacen agradable el entorno y aportan un precio de reventa sumamente

atractivo”, comenta Bertrand Arnauld de Sastre, ingeniero jefe de grandes proyectos de la Comunidad Urbana de Burdeos.

### Avanza el tranvía

El proyecto de Burdeos resulta emblemático por todos los desafíos que se debieron superar, pero no es el único de Francia porque el tranvía ya llegó a otras 15 ciudades, entre ellas Rouen, Lyon, Nantes, Orleáns, Toulouse, Niza, Marsella, Toulon y París, este último se puso en marcha el 16 de diciembre del 2006 con un acto de inauguración que fue presenciado por Revista BIT. Hubo simbolismos. No es para menos. El tren eléctrico volvía a las calles parisinas tras 70 años y con el desafío de no alterar en nada la belleza de esta ciudad turística por excelencia, como lo señaló su alcalde Bertrand Delanoë: “Queremos que París tenga un nuevo servicio y

además siga siendo bonita”.

Como en Burdeos, el medio de transporte de la capital gala se integró plenamente con el entorno. La línea cuenta con un recorrido de 7.9 km, atraviesa tres distritos en 24 minutos y tiene conexiones con el tren suburbano, con el metro y autobuses. Con esta iniciativa se espera disminuir el tránsito vehicular en la Ciudad Luz, mejorando la calidad de vida de sus habitantes, como declaró con firmeza en la inauguración Delanoë: “Necesitamos responder a la contaminación con acciones concretas”.

En Francia y otros países europeos el tranvía avanza a toda marcha. Más cerca de Chile, en Buenos Aires, se inaugurará una línea después de 43 años en el elegante barrio de Puerto Madero. Por el momento en nuestro país no existen proyectos concretos, sólo una propuesta lanzada en el 2004 de instalar una moderna línea en la comuna de Las Condes. Idea que finalmente no prosperó. Sin embargo, observando las tendencias europeas tal vez una mañana nos despierte el paso de un flamante tranvía por nuestra calle. Así, tendremos motivos para sentir nostalgias por el futuro. ■

[www.lacub.com](http://www.lacub.com)

\* El sistema APS también se define como Sistema con dispositivo en tierra para la toma de energía (Alstom).

### EN SÍNTESIS

Tras varias décadas, el tranvía regresa en gloria y majestad a 16 ciudades francesas. Entre estos proyectos destaca Burdeos, que exhibe una experiencia pionera por la innovación tecnológica utilizada en tranvías que impulsó el desarrollo de un fluido sistema de transporte y un ambicioso programa de renovación urbana, que sumó nuevos encantos a una ciudad que aún disfruta del esplendor de las edificaciones de siglos pasados.

Este medio de transporte también llegó a París, como un complemento de las redes de metro y buses de la capital francesa. Tal como lo señaló su alcalde, Bertrand Delanoë, el tranvía busca solucionar las mayores demandas de transporte, pero también disminuir el tránsito vehicular en la Ciudad Luz, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.



El tranvía de París cuenta con un recorrido de 7.9 km y atraviesa tres distritos en 24 minutos.

# Nueva Puerta de Acero Sinfonía



SP/WK

[www.masonite.cl](http://www.masonite.cl)

## Tranquilidad & Resistencia

Desarrollada especialmente para instalarse como puerta de acceso o salida al patio de su hogar, brindándole seguridad y tranquilidad.

Debido a sus componentes, estas puertas tienen la propiedad de funcionar como aislante térmico y acústico. Además por su sólida construcción no se hinchan ni se deforman por lluvia o sol directo, son lavables por completo y libres de mantenimiento.

El nuevo modelo es comercializado en color blanco, sin embargo, sus materiales permiten que sean pintadas fácilmente al gusto de sus dueños.

 **Masonite®**  
The Beautiful Door.®

Planta : Ruta Q-50, Km. 1,5  
Cabrero · VIII Región · Chile  
Fono : 56 (43) 404 400  
Fax : 56 (43) 404 401  
e-mail: [puertas@masonite.cl](mailto:puertas@masonite.cl)

Oficina Comercial :  
San Ignacio 0160 - G11  
Quilicura, Santiago  
Fono : 56 (2) 7472012  
Fax : 56 (2) 7386094

## MECANOTUBO CHILE

**SOLUCIONES INTEGRALES  
PARA LA CONSTRUCCIÓN EN:**

- ENCOFRADO
- CIMBRA
- ENTIBACIONES
- SOLUCIONES ESPECIALES
- JUNTAS DE DILATACIÓN
- SISTEMAS DE POSTENSADO

SOMOS REPRESENTANTES EN CHILE DE:

**MIGUA**



**doka**  
Los expertos en encofrados.



**MKA**  
Estructuras de Acero



[WWW.MECANOTUBO.CL](http://WWW.MECANOTUBO.CL)

PANAMERCANA NORTE 23580, LAMPA, SANTIAGO

FONO/FAX: (562) 733 1197 – (562) 733 1969 – (562) 733 1970 • E-MAIL: [MECANOTUBO@MECANOTUBO.CL](mailto:MECANOTUBO@MECANOTUBO.CL)