

2003: “*Los túneles subacuáticos de La Habana*”, Revista Mapping N° 89, ISSN: 1.131-9.100. Octubre 2003, España, pp.52-55

LOS TÚNELES SUBACUÁTICOS DE LA HABANA.

Dr. José Luis Batista Silva
Especialista Ramal
CESIGMA S. A.

El desarrollo del transporte, las comunicaciones y la actividad económica en general de la ciudad de La Habana en la década de los años 50 se reflejaba en diversas ramas de la economía nacional.

Durante años las comunicaciones del núcleo urbano de la ciudad con el Este se realizaban bordeando la Bahía de La Habana y hacia el Oeste cruzando el Río Almendares por los puentes existentes. El Ingeniero francés La Carriere de la Tour construyó el puente “Puentes Grandes” a principios del siglo XIX sobre el Almendares en la zona del Cerro. El puente de la calle 23, conocido por “Asbert”, data de la primera década del presente siglo; el de hierro todavía activo, corresponde a su segunda década, y el antiguo puente de “Pote”, construido en 1919 para el desarrollo del residencial “Miramar”, fue demolido para sustituirlo por el Túnel de la calle Calzada.

Por otra parte, a pesar de que el desarrollo urbanístico de la Ciudad fue en dirección Oeste y Sur, inversionistas, hombres de negocios y políticos cubanos de la época ponían su larga vista hacia las posibilidades de ampliar la Ciudad hacia la zona situada al Este de la Bahía de La Habana.

Desde principios del presente siglo se presentaban ideas, proyectos y todo tipo de discusiones y argumentos para resolver el problema de las comunicaciones viales de La Habana en lo que se refería a vencer los obstáculos acuáticos: puente o túnel.

Solamente durante la década de los años 50 Cuba pudo disponer al fin de 3 túneles, todos ellos construidos en la ciudad de La Habana y utilizando la más moderna tecnología constructiva en aquel entonces.

Uno de los problemas que más preocupaba a los municipios de La Habana y Marianao, sobre las comunicaciones viales fue resuelto, gracias al diseño, proyecto y construcción del Túnel de la Calle Línea del Vedado, elaborado por ingenieros y constructores cubanos (Fig. 1).



Figura 1. Túnel de la Calle Línea (Vista desde Miramar)

Los trabajos de construcción de este túnel comenzaron en el año 1951 y terminaron en 1953. Antes de la aprobación del proyecto todos se preguntaban el por qué un túnel y no un puente, pero el Ing. Civil José Menéndez (autor del proyecto aprobado) argumentó que la capacidad vial de un túnel o de un puente es la misma, aunque depende, en un por ciento muy elevado de las características de las vías de acceso.

Antes de la puesta en funcionamiento del Túnel de la Calle Línea, el volumen de vehículos a transitar entre La Habana y Marianao era intenso y los tres puentes que existían (Calle 23, Hierro y el de Pote) no eran eficientes y las interrupciones solían presentarse a cualquier hora, sobre todo cuando se le daba paso a las embarcaciones de recreo y pesca que salían en esa época hacia el mar por el Río Almendares y por los puentes de Hierro y Pote al ser abiertos.

El costo del puente sobre el río Almendares en la Calle 23 fue de \$5 400 000 aproximadamente, cifra muy cercana al costo total del Túnel de la calle Línea. Este argumento, junto al de permitir el paso de las embarcaciones sin necesidad de cerrar el tráfico, fue decisivo para aprobar el proyecto.

El Túnel de la calle Línea funciona actualmente con un flujo de vehículos inferior a la capacidad técnica para la que fue diseñada para 2 500 vehículos por hora y por senda o vía. Según el proyecto original el equipo permanente del túnel estaba compuesto por:

- ventiladores extractores de 75 000 pies cúbicos por minuto de capacidad cada uno, controlados automáticamente por un aparato que medía el contenido de monóxido de carbono en el aire del túnel;
- tubos de cátodo frío de 8 pies de largo con control electrónico para variar la intensidad de iluminación, de acuerdo con la iluminación externa;
- bombas sumergibles de 580 galones por minuto (g/m);
- bombas de pozo profundo de 630 g/m;
- bombas de pozo profundo de 570 g/m;
- cisternas de 100 000 litros cada una para utilizarlas en caso de incendio.

Todo el equipo electromecánico del túnel podía accionarse desde las pizarras en las casetas de control. De acuerdo con el proyecto original las 6 bombas instaladas podrían evacuar el caudal de agua proveniente de lluvias intensas. Pero aún más, las tres cisternas siempre contendrían solamente una tercera parte con agua y servirían para almacenar el agua de escorrentía de origen pluvial y así las bombas estarían inactivas durante unos 20 minutos.

El Túnel de la calle Línea o del Almendares como lo nombró el proyectista por ser el primero, fue inaugurado a mediados del año 1953 y es una obra de ingeniería cubana concebida y proyectada por ingenieros cubanos exclusivamente.

Construido el primer túnel subacuático de Cuba, todos pusieron sus ojos hacia el Este nuevamente, es decir, el sueño de cruzar la Bahía de La Habana.

Largas y complejas discusiones sobre las posibles soluciones tuvieron lugar entre los cubanos desde principios de siglo para poder trasladarse rápidamente hacia el Este. El insignificante desarrollo de la zona situada más allá de la Bahía de La Habana, ya era preocupación en el año 1912, cuando se proyectó un puente para unir La Habana Vieja con el Este de la Bahía. En aquella época el puente era la solución apropiada, pero aún así no fue aprobado.

En 1949 surge otra vez la posibilidad de considerar otro proyecto que facilitaría atravesar la bahía, cuando un notable ingeniero especialista en túneles - Ole Singstad - visita La Habana y propone un túnel con entrada en la Avenida del Puerto. Cinco años más tarde el Ing. Civil José Menéndez (que ya había construido el Túnel de Línea y fue su diseñador y director técnico de la construcción del túnel bajo el Almendares, presenta un proyecto para el Túnel de la Bahía con entrada también por la Ave. del Puerto. Sin embargo, ese mismo año la Compañía de Fomento Nacional de La Habana encarga los trabajos preliminares del futuro túnel a la firma norteamericana Raymon Concrete Pile Company, Compañía de Contratistas, que se asocia con los diseñadores Palmer and Baker, Inc., y con Coverdale and Colpitt que se encargaría de hacer los censos de tránsito.

Surge, entonces, una compañía francesa, que no sólo presenta un proyecto, sino que ofrece el financiamiento y el presupuesto de las obras. El proyecto fue adjudicado a la Cía francesa y de esta forma el Estado Cubano hizo un buen negocio, pues a pesar de que no había invertido un solo centavo, el valor de sus propiedades aumentó considerablemente.

Así, la concesión para construir el túnel bajo el canal de entrada de la bahía fue otorgada a la empresa Compañía de Fomento del Túnel de La Habana, S.A., la compañía contratista fue la Société des Grands Travaux de Marseille; la inspección a pie de obra quedó a cargo de la Frederick Snare Corporation y la dirección superior a cargo de la Comisión Nacional de Fomento por la Ley-Decreto No 1550, de 4 de mayo de 1954 (Fig. 2).



Figura 2. Túnel de la Bahía (Vista desde Centro Habana)

Los objetivos del Túnel de la Bahía eran:

- ◆ “Obra magna de la construcción de la “Gran Habana del Este, que incluye el Túnel, la Vía Monumental y la Nueva Ciudad”, expresó el Doctor Guillermo Alamilla a nombre de la Cía. de Fomento del Túnel de La Habana en el acto de la firma de contrato con la Compañía francesa, el 6 de junio de 1955;
- ◆ Comunicar La Habana con la zona Este, donde se pensaba construir y desarrollar una nueva ciudad. En el mundo (decían los promotores de la nueva ciudad) hay muy pocos precedentes de una ciudad enteramente nueva, especialmente al lado de un núcleo urbano ya existente.

Los especialistas pretendían alojar en el Este unos 200 000 habitantes, aún más, extender la ciudad hasta las playas de Santa María del Mar en los próximos 30 años;

- ◆ Facilitar el tráfico hacia el Este y del Este hacia La Habana y Pinar del Río, para evitar así la carretera central y no bordear la Bahía -más de media hora de recorrido- en una distancia de más de 20 kilómetros, por carreteras muy estrechas.

Pero en los últimos 40 años el crecimiento demográfico de la ciudad ha continuado en La Habana, aumentando considerablemente la densidad poblacional, sobre todo en La Habana Vieja. En la Habana del Este se hicieron algunos edificios a principios de la década del 60, según el Plan de Ahorro y Viviendas dirigido por Pastora Nuñez, y más al Este, después de Cojimar, posteriormente se desarrolló el Plan de Viviendas de Alamar.

Según el proyecto aprobado, la zona central del túnel está constituida por cinco secciones o cajones de hormigón prefabricado, cuatro de los cuales tienen una longitud de 107.50 metros y un cajón central de 90 metros. El trazado de este túnel corre debajo del fondo de la Bahía de La Habana, entre 12 y 14 metros.

El sistema de drenaje se hizo aprovechando las características topográficas donde tragantes colectan las aguas pluviales y las llevan hacia el mar. Además de esto, se construyeron dos cisternas de 500 m³ de capacidad cada una para la acumulación de aguas pluviales. Desde las cisternas se extrae el agua con seis equipos de bombeo de 2 200 g/m, cada una, dos en el lado Habana y cuatro en el lado Cabaña.

Otros elementos complementarios del túnel son las compuertas de seguridad contra ras de mar, la iluminación interior y la ventilación, así como la protección contra incendios.

El túnel permite el paso de cuatro pistas de tráfico de 3.35 m de ancho cada una y tiene 733 m de largo y una longitud total de la obra de enlace de más de 1 600 m que comprende además los accesos Oeste (Habana) y Este (Zona de Peaje).

Un tendido telefónico con central automática de 28 pares relacionaba diferentes lugares del túnel con 7 teléfonos instalados en serie dentro del mismo.

La obra fue iniciada inmediatamente después de la firma del contrato y se inauguró 3 años más tarde, en el mes de mayo, exactamente 5 años después de haber sido inaugurado el Túnel de Línea e incluyó además la Vía Monumental y los inicios de la "Gran Habana del Este", y fue obra

del genio, la técnica y el talento de franceses, cubanos y norteamericanos, en estrecha colaboración para producir una obra vial de carácter muy funcional.

Faltando todavía 3 meses para la inauguración del túnel de la bahía comenzaron los trabajos para construir el túnel de Calzada que se inició el mes de febrero de 1958, (Fig. 3).



Figura 3. Túnel de la Calle Calzada (Vista desde Miramar)

El Túnel de Calzada cruza el río Almendares cerca del Torreón de la Chorrera por el lugar que ocupaba el antiguo puente de "Pote" -demolido para construir el túnel- comunicando la Quinta Avenida de Miramar con la calle Calzada y el Malecón de La Habana.

A pesar de que ya existían las experiencias de los túneles de Línea y de la Bahía, volvió a surgir la controversia de puente o túnel. En el caso del Túnel de Calzada se consideraban las mismas razones que las señaladas para el Túnel de Línea y el de la Bahía, pero además también se señalaron las siguientes:

- ◆ Al comunicar directamente el Malecón con la Quinta Avenida de Miramar; no era necesario abrir el puente para permitir el paso de embarcaciones, como ocurría con el puente de "Pote", demorando el tráfico varias veces al día;
- ◆ la presencia en La Habana de un firma francesa constructora que acababa de terminar el Túnel de la Bahía con sus instalaciones, equipos, técnicos, mano de obra especializada y la existencia de un dique seco que permitía construir los cajones en seco en condiciones especialmente

económicas. Por esta razón el Túnel de Calzada se realizó a un costo relativamente inferior al Túnel de Línea.

El Túnel de Calzada -según opinión de sus diseñadores- tiene características de dimensiones, de seguridad, de cementaciones y de acabado mucho mejores que el de Línea. La experiencia lograda permitió construir este túnel en sólo 16 meses, tal como fue planeado originalmente.

El túnel tiene dos cajones con un largo total de 200 m. y una pendiente longitudinal de 6% de cada lado, dejando un calado libre de 3.60 en el centro del río Almendares.

Tiene 4 vías (dos en cada sentido) de 3.35 m de ancho cada una y una altura libre de 4.25 m en el centro.

Al igual que los otros túneles se previeron 3 niveles de iluminación en las zonas de entrada y en la zona central para ajustarlas a la luminosidad exterior. El problema de la evacuación de las aguas de lluvia fue resuelto por medio de un sistema de drenaje especialmente construido para evacuar las aguas hacia el mar por una instalación principal de bombeo con dos bombas de arranque automático de 600 m³/h cada una. Cuatro cisternas de 300 m³ de capacidad total aseguraban el depósito de agua durante las lluvias intensas y servirían para utilizar en caso de incendio.

Mediante el proyecto de construcción del Túnel de Calzada se sustituyó el antiguo puente de "Pote" construido en 1919 y además se acondicionó el puente de la calle 11 (Puente de Hierro) y se hicieron aproches que embellecieron las zonas aledañas al túnel.

Esta obra, inaugurada en el mes de mayo de 1959, fue realizada por la Empresa Constructora Societé des Grands Travaux de Marseille con la fiscalización del Ministerio de Obras Públicas y de la Junta Nacional de Planificación y con el financiamiento del Banco de Desarrollo Económico y Social, éstos últimos de Cuba.

Después de más de 40 años de explotación los tres túneles continúan prestando servicio, hecho que demuestra la calidad de los proyectos y de las construcciones originales ejecutadas.

A pesar del esfuerzo realizado para mantener los túneles en actividad, ya en la última década del Siglo pasado el deterioro había aumentado bastante, por la dificultad de adquirir equipos de repuestos, pintura, reparación y cambio de las bombas instaladas, etc.

En los túneles de Línea y Calzada han tenido lugar interrupciones debidas a la ocurrencia de lluvias intensas aunque normales para el período lluvioso. El cauce del Río Almendares en su

desembocadura ha disminuido su capacidad de evacuación por la cantidad de vertimientos sólidos que recibe y por tanto requiere limpieza y un dragado profundo. Actualmente el nivel promedio del río ha aumentado y en ocasiones puede observarse agua pestilente del río estancada en los alrededores de los túneles por el lado de Miramar.

Algunos drenajes están tupidos, funcionan en forma deficiente e inclusive algunos de ellos han sido "taponados". Todavía funcionan algunas de las bombas instaladas durante la construcción de los túneles, pero las mismas no son capaces de extraer rápidamente toda el agua en la forma prevista en el proyecto constructivo.

A finales del pasado Siglo se llevaron a cabo mantenimientos en los túneles de Línea y Calzada, donde era común la deficiente iluminación interior, el aire contaminado por el monóxido de carbono -desde hace mucho tiempo no funciona el equipo para controlar y eliminar estos gases dañinos- y la grasa que en ocasiones se acumula en las sendas, vertida por vehículos diesel en estado técnico deficiente. El tráfico de vehículos pesados de alto tonelaje ha dañado -en su momento- la estructura interior de los túneles, aunque actualmente no está permitido el cruce de esos vehículos por los mismos.

A principios del año 1993 en el litoral Norte de La Habana ocurrieron intensas penetraciones del mar, hasta el presente las máximas, y como consecuencia de esto fenómeno marítimo los tres túneles se inundaron totalmente con agua de mar, produciendo serios daños en todas sus instalaciones.

Las reparaciones en los túneles de Línea y Calzada se han centrado fundamentalmente en la pavimentación de las sendas y labores de limpieza de los drenajes y otras obras de carácter menor.

Con motivo de la visita del Ministro de Equipamiento, Transporte y Alojamiento de Francia, Jean Claude Gayssot se firmaron acuerdos para que empresas de este país asumieran la rehabilitación del Túnel de la Bahía. De esta forma Francia tomaba otra vez las riendas en la realización de todos los estudios técnicos y los trabajos físicos necesarios para la impermeabilización y equipar tecnológicamente el Túnel de la Bahía de la Habana, en aras de optimizar la seguridad, comodidad y economía al recorrer los 733 metros de esa vía que atraviesa el canal de la bahía.

"Estamos trabajando para que el proceso de las etapas de investigación, proyecto y organización de todas las acciones a ejecutar termine en el mes de octubre próximo y, de acuerdo con el cronograma elaborado, comenzar los trabajos físicos en enero de 1999 y culminarlos en el mes de mayo del 2000", [7] dijo a Juventud Rebelde Adonis Candebat Márquez, vicedirector general del

Centro Nacional de Viabilidad, entidad responsable de la rehabilitación del túnel por el Ministerio del Transporte.

Según el plan, durante un período de cuatro meses, de enero a abril, se cerraría un tubo completo del túnel, y quedaría otro para la circulación. Y viceversa. De esta forma en 18 meses se podrían realizar todos los trabajos de rehabilitación e impermeabilización, que asegurarán 15 años de explotación efectiva.

En general el trabajo de reparación del túnel de la Bahía demoró un poco más. Transcurridos 40 años se acometió la primera reparación capital de este túnel, *“proyectada y asesorada también por una empresa francesa, que durante menos de un año resolvieron los viejos problemas y las fallas que el tiempo había proyectado sobre los viejos tubos del túnel. La impermeabilización fue el mayor riesgo, pues hubo que cerrar los dos tubos y dar acceso en horarios muy limitados a los vehículos y también, previendo que no sucedieran nuevamente las inundaciones en malos tiempos climáticos, se levantó la vía de salida hacia la parte del Malecón, otra ingeniosa obra.*

Las reparaciones incluyeron también la modernización de los sistemas tecnológicos: bombeo, ventilación, circulación de aire, señalización, alumbrado e incluyó un sistema de tele vigilancia, que garantiza mayor seguridad para los chóferes y viajeros en general.

La reparación capital del Túnel de La Habana aumentó en 5 mil la capacidad de circulación de vehículos, pues ahora pueden vencer la distancia bajo el mar, unos 60 mil automotores diariamente. Al concluir los trabajos, se garantiza la explotación del viaducto por otros 15 años, al cabo de los cuales, sólo se le realizarán mantenimientos rutinarios.” [4]

Tabla 1. Datos de los túneles según proyectos de construcción.

CARACTERÍSTICAS	TÚNEL LÍNEA	TÚNEL CALZADA	TÚNEL BAHÍA HABANA
Largo (metros)	210*	220	733
Altura libre (metros)	4.20*	4.25	7.00
Calado libre (metros)	3.60	3.60	13.00
Vehículos por día	40 000	40 000	60 000
Costo Total (USD)	5 395 357.35	6 054 500.00**	30 000 000.00
Fecha Inicio	Setiembre 1951	Febrero 1958	Junio 1955
Fecha Terminación	Mayo 1953	Mayo 1959	Mayo 1958

* Aproximado.

** Incluye la demolición del puente de Pote, acondicionamiento del puente de la calle 11, alcantarillado submarino y otros trabajos.

Literatura.

1. Barrio Menéndez, E., (1998): "Visitará Cuba Ministro de Transporte de Francia", Periódico Granma, 20 de Junio de 1998, pág. 3.
2. Courbon, J., (1959): "El Túnel submarino de La Habana", Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, Vol. LIX, Núm. 1, pág. 8-30
3. "El Túnel de la Bahía de La Habana y la Comisión de Fomento Nacional" (1959), Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, Vol. LIX, Núm. 2, pág. 57-72.
4. González, A. M. (2003): "Túnel de La Habana. Una maravilla de la ingeniería civil", Portal Cuba Grande.com.
5. López Moreno, P. (1959): "El Túnel de Calzada", Revista de Ingeniería Civil, Vol. X, Núm. 6, pág. 381-412.
6. Menéndez, J. (1953): "El Túnel del Almendares", Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, Vol. LIII, Núm. 5, pág. 134-142.
7. "Mesa Redonda sobre el Túnel de La Habana" (1955), Revista de la Sociedad Cubana de Ingenieros, Vol. LV, Núm. 6, pág. 399-416.
8. Rodríguez Gavilán, A. (1998): "Terapia para un Túnel", Periódico Juventud Rebelde, 5 de Junio 1998, pág. 4.