

# Demolición parcial, rehabilitación y construcción de un nuevo tramo del viaducto de la calle Pedro Bosch en Madrid

## *Partial demolition, rehabilitation and construction of a new stretch of the Pedro Bosch viaduct in Madrid*

Ramón M<sup>a</sup> Merino Martínez.<sup>a</sup>, Ángel Carriazo Lara<sup>b</sup>, Francisco J. Ponce Cordero<sup>c</sup>,  
Pedro P. Sánchez Martínez-Falero<sup>d</sup>, David Walias Sánchez<sup>e</sup>, Jorge Presa Matilla<sup>f</sup>

<sup>a</sup> Ingeniero de caminos, canales y puertos. TORROJA Ingeniería, SLP. Jefe de Proyectos. [rmerino@torroja.es](mailto:rmerino@torroja.es)

<sup>b</sup> Ingeniero de caminos, canales y puertos. TORROJA Ingeniería, SLP. Director Técnico. [acarriazo@torroja.es](mailto:acarriazo@torroja.es)

<sup>c</sup> Ingeniero de caminos, canales y puertos. TORROJA Ingeniería, SLP. Jefe de Proyectos. [fponce@torroja.es](mailto:fponce@torroja.es)

<sup>d</sup> Ingeniero Civil. TORROJA Ingeniería, SLP. Jefe de Proyectos. [pps@torroja.es](mailto:pps@torroja.es)

<sup>e</sup> Ingeniero de caminos, canales y puertos. TORROJA Ingeniería, SLP. Ingeniero de Proyectos. [dwalias@torroja.es](mailto:dwalias@torroja.es)

<sup>f</sup> Ingeniero de caminos, canales y puertos. Ayuntamiento de Madrid. Subdirector General Infraestructuras Urbanas. [presami@madrid.es](mailto:presami@madrid.es)

## RESUMEN

Dentro de la reordenación urbanística integral de la calle Pedro Bosch se ha remodelado el viaducto que salva las vías de tren de Atocha y la avenida Ciudad de Barcelona. Se ha demolido parte del viaducto sobre la avda., para sustituirlo por un nuevo puente más corto, integrado visualmente con el original, que permite el cruce a nivel con la avda. en una nueva glorieta libre de impacto visual. Se ha ampliado considerablemente la acera, se ha añadido un carril bici y se ha ajardinado profusamente la superficie del puente y sus inmediaciones. Durante los trabajos se ha podido mantener permanentemente en servicio el tráfico superior e inferior y de las dos líneas de Metro (L1 y L6) existentes literalmente bajo el puente.

## ABSTRACT

As a part of the urbanistic remodeling of Pedro Bosch Street, it has been renovated the viaduct over Atocha railways and “Ciudad de Barcelona” avenue. Part of the preexisting viaduct has been demolished, and has been replaced by a new shorter bridge, visually integrated with the elder one, that enables the crossing with the avenue at the same level, in a new free of visual impact roundabout. The sidewalk has been considerably widened, a new bike lane has been built up, and the deck surface and the surroundings have been profusely landscaped. During works, it has been possible to permanently keep the traffic on and under the bridge, and on the 2 underground lines (Metro L1 & L6) existing literally under the bridge.

**PALABRAS CLAVE:** Pedro Bosch, Demolición, Urbanismo, Metro, Proceso Constructivo, Amianto.

**KEYWORDS:** Pedro Bosch, Demolishing, Urbanism, Underground, Constructive Process, Asbestos.

## 1. Introducción

El presente proyecto fue desarrollado por la UTE Torroja Ingeniería – Delfos para el Ayuntamiento de Madrid en 2021, como parte

del Acuerdo Marco de Servicios para la Redacción de Proyectos de Obras de Urbanización e Infraestructuras, en su Lote nº 4.

En 2022, Acciona desarrolló los trabajos de construcción contando con la asistencia técnica de Torroja Ingeniería.

El plazo para la ejecución de las obras fue de 12 meses, y el presupuesto de ejecución material ascendió a 11 M€.

## 2. Viaducto preexistente

La calle Pedro Bosch conecta la calle Méndez Álvaro con la calle del Doctor Esquerdo/Conde de Casal. El viaducto existente, de unos 600m de longitud total, permitía el paso elevado de la calle sobre el haz de vías ferroviarias de la estación de Atocha (con una de las intensidades de tráfico más altas de Europa), y sobre la avenida de la Ciudad de Barcelona.

La estructura fue construida en 1971 como parte del segundo cinturón de circunvalación de Madrid, históricamente conocido como Paseo de Ronda, o más modernamente como M-20. Es proyecto de la oficina técnica de D. Carlos Fernandez Casado, siendo en concepto muy similar al antiguo paso elevado de Cuatro Caminos.

En la estructura preexistente podían distinguirse dos segmentos:

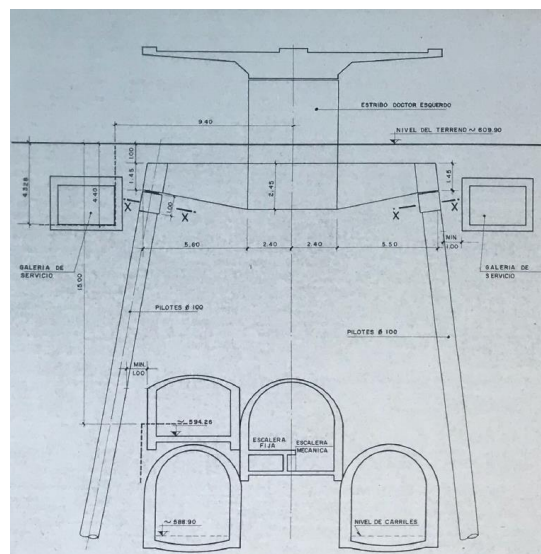
- Segmento Sur: desde la calle Méndez Álvaro hasta la margen norte del haz de vías de Atocha. Tiene unos 355m de longitud total y consta de dos tableros gemelos independientes y contiguos. La anchura total del viaducto es de 23.50m (2x11.75m), capaz de albergar 3 carriles de circulación por sentido, y una acera peatonal de 1.50m de ancho. Pasadas las vías, la anchura aumenta progresivamente a fin de dar cabida a un ramal adicional en cada dirección, y posibilitar el arranque de sendas rampas laterales de ascenso/descenso desde el cruce de la calle Dr Esquerdo con la Avda de la Ciudad de Barcelona. En este subtramo final de ancho variable ambos tableros se fusionan en uno único, con una anchura máxima de 30m. Esta zona de ancho variable es una zona de transición

“en W” en la que el tablero pasa de estar formado por dos tableros a estarlo por tres.

- Segmento Norte: A continuación del Segmento Sur y apoyado a media madera sobre él, el único tablero se dividía en tres independientes. Sendas rampas laterales, de 117m de longitud y 7m de ancho, descendían para permitir el cruce en superficie con la avenida Ciudad de Barcelona. La calle saltaba sobre la avenida mediante un tablero central de 245m de longitud y 16m de anchura constante, y descendía hasta la calle Doctor Esquerdo, antes de su intersección con la calle Valderribas, al abrigo de una rampa entre muros de hormigón armado.

La estructura se define con luces tipo de 32m y 1.4m de canto. El tablero se divide en tramos continuos de aprox. 120m, con juntas de dilatación intermedias. Se definen apoyos a media madera de unos tramos sobre otros.

Los apoyos sobre pilas se realizan mediante neopreno, y los apoyos en las juntas a media madera, con apoyos deslizantes acero-acero.



**Figura 1. Vinculación del viaducto existente con las instalaciones de Metro de Madrid**

Es característica esencial del viaducto su estrecha vinculación con la Red de Metro de Madrid. La línea L6, incluida la estación de Pacífico, discurre soterrada a lo largo de todo el viaducto, entre su cimentación, a 15-20m de profundidad. En el Segmento Norte, la bóveda de la línea L1 cruza bajo el viaducto, alineada con

la Avenida de la Ciudad de Barcelona, 4.5m por debajo de ella, y existen accesos peatonales al

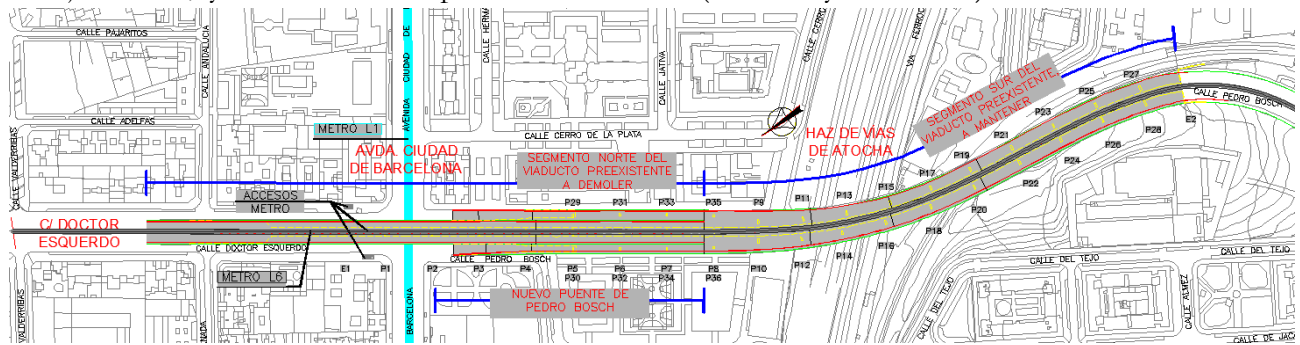


Figura 2. Vista en planta del viaducto preexistente. División en Segmentos: a demoler, y a mantener y remodelar.

### 3. Remodelación del viaducto y su entorno

La antigua urbanización del viaducto y sus alrededores, típica del desarrollismo del siglo XX, priorizaba absolutamente el tráfico rodado. Era agresiva para el peatón, que no se sentía invitado al uso de la infraestructura ni de su entorno. Además, el propio puente suponía un importante impacto visual.

El Segmento Sur del viaducto original sobre el haz de vías ferroviarias se ha conservado con cambios estructurales menores.

Sin embargo, las nuevas tendencias urbanísticas que priorizan al peatón sobre el tráfico rodado, han llevado a tomar la decisión de demoler la totalidad del Segmento Norte (tronco y ramales), y a construir un nuevo puente más corto en su lugar que permite la intersección de la calle Pedro Bosch con la Avda. Ciudad de Barcelona a nivel, mediante una nueva glorieta.

Se ha reconfigurado la calzada de la calle Pedro Bosch para albergar 2 carriles por sentido (en vez de 3), y dotarla de un nuevo carril bici bidireccional y de un amplio espacio peatonal y estancial ajardinado a lo largo de todo el viaducto (preexistente y nuevo), que potencia la permeabilidad peatonal de la calle sobre las vías de ferrocarril.

La reurbanización del vial de la calle Pedro Bosch y su entorno se ha realizado entre la calle Méndez Álvaro y la intersección con la Avenida de Barcelona, y ha sido definida en coordinación

suburbano bajo el propio tablero del puente (escaleras y ascensores).

con el proyecto de reurbanización de la calle Doctor Esquerdo. Dicha reurbanización ha incluido la retirada y posterior reposición de las instalaciones deportivas preexistentes bajo el tablero del puente: pistas de baloncesto, fútbol y patinaje y equipos de calistenia



Figura 3. Aspecto del cruce de la calle Pedro Bosch con la Avda. Ciudad de Barcelona antes

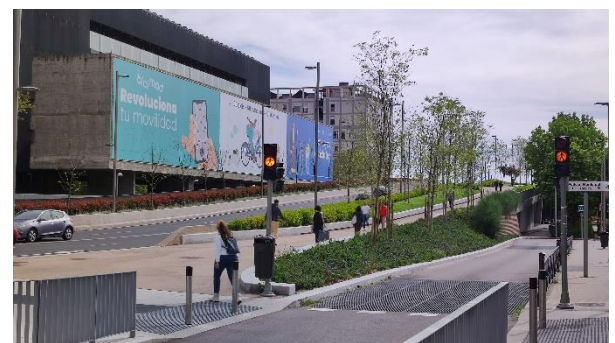


Figura 4. Aspecto del cruce de la calle Pedro Bosch con la Avda. Ciudad de Barcelona después

### 4. Obras de demolición

El Segmento Norte de la estructura preexistente ha sido demolido. Esta actuación comprendió los siguientes elementos:

- Tablero principal de 245m de longitud y 16m de ancho (8 vanos de 25+6x32+28m),

- Tableros de las dos rampas laterales de 117m de longitud y 7m de ancho (4 vanos de  $25+2\times 32+28$ m),
- Alzado de la subestructura de pilas. La cimentación se reutiliza para el nuevo puente.
- Estribo de tronco en la calle del Dr Esquerdo (125m de longitud y 5m de altura) y estribos de las rampas (50m de longitud y 2m de altura) hasta la cimentación.

#### 4.1 Criterios de proyecto

- Mantener el tráfico en la calle Pedro Bosch y en la avda. Ciudad de Barcelona, de manera permanente, en al menos un carril por sentido de circulación. En la avda., el desvío temporal de dichos carriles por los vanos laterales del puente a demoler podría realizarse de manera extraordinaria, el mínimo tiempo posible.



**Figura 5. Proceso de demolición fuertemente influido por el entorno urbano**

- Mantener las instalaciones de las líneas L1 y L6 de Metro de Madrid sin afecciones durante los trabajos, incluidos los accesos peatonales existentes bajo el tablero a demoler.
- Minimizar la ocupación alrededor del puente, aprovechando en lo posible el espacio en planta liberado por el propio puente demolido.
- Minimizar el plazo total de ejecución del conjunto de las Obras de demolición y de construcción del nuevo puente.
- Limitar el tamaño de las piezas resultantes del troceo de la estructura demolida, en dimensiones y peso, de modo que pudieran ser retiradas por transportes no sujetos a escolta o limitación de horario.

#### 4.2 Fases de demolición

- Fase 1: Segmento Norte, Puente principal. A su vez se demolió en 3 subfases: primero entre el

Segmento Sur preexistente y la Avda Ciudad de Barcelona y a continuación entre dicha avenida y su desembocadura en la calle Doctor Esquerdo. Se dejó para el final la demolición del vano sobre la propia Avda.

- Fase 2: Seg. Norte, Rampas laterales. Se realizó de manera simultánea, de estribo a estribo.
- Fase 3: Elementos de vialidad sobre el tablero del puente preexistente en su Segmento Sur.

#### 4.3 Demolición de los tableros

La demolición de la estructura se realizó con las barandillas, barreras de contención y bordillos instalados, una vez retirado el firme.

La demolición de los tableros se realizó sobre cimbra cuajada en cada uno de sus vanos con dos excepciones, en las que se utilizó una cimbra porticada: para no apoyar en la vertical de las galerías de la línea L1 de Metro y del acceso peatonal al Metro bajo el puente.



**Figura 6. Esquema de división del tablero mediante cortes principales.**

El proceso de demolición pasó por dividir el tablero, mediante “cortes principales” en todo su ancho, en tramos isostáticos separados del resto de estructura, con una longitud aproximada de un vano, apoyados siempre en un elemento de subestructura y en una cimbra cuajada. Una vez un tramo de tablero era separado del resto, se subdividía mediante “cortes secundarios” en “rodajas” de 2.67m de longitud, que a su vez eran divididas en 3 piezas mediante “cortes longitudinales”: núcleo central y voladizos. Estas piezas eran retiradas una a una mediante grúa.

El camino crítico de la obra pasaba por demoler cuanto antes el tablero central del viaducto en la zona en la que había de construirse el nuevo puente, para permitir iniciar cuanto antes su construcción. La demolición se

inició en el vano apoyado a media madera sobre el Segmento Sur del puente preexistente. Por falta de espacio junto al puente, las piezas de tablero de los primeros 15m debieron ser retiradas desde el propio tablero del puente preexistente, en las inmediaciones de la media madera. A continuación, la grúa pudo trasladarse al suelo y seguir retirando piezas del tablero, avanzando hacia el estribo en la calle Dr Esquerdo.

A la vez, se demolieron los voladizos laterales del vano al sur de la Avda. Ciudad de Barcelona, mediante mordaza robotizada, apoyado sobre el propio tablero, para poder ubicar una grúa en el espacio liberado en planta, y poder proceder al desmontaje del tablero desde esta segunda posición.

Una vez retirado el tablero al sur de la Avda. Ciudad de Barcelona, se continuó demoliendo el tablero y estribo al norte. La demolición de este tramo de tan solo dos vanos presentó la dificultad de encontrarse en la vertical de una galería de acceso de Metro de Madrid, inmediatamente por debajo del nivel de calle, que debía de estar en servicio durante los trabajos.

El vano sobre la avda. Ciudad de Barcelona sería demolido en último lugar. El vano quedó exento, apoyado sobre sus pilas y compensado por sendos voladizos del tablero, de 9.35m de luz. El tráfico de la avenida circuló bajo dicho vano con normalidad hasta ese momento. Desmontados los vanos adyacentes, el tráfico de la avda. pudo ser desviado por el hueco lateral liberado, y se procedió al cimbrado del último vano. Con el objeto de reducir al máximo la afección sobre el tráfico de una avenida tan importante, la demolición de este vano comenzó por su zona central, en la vertical de la línea L1 de Metro en servicio y, una vez retiradas las primeras rodajas de tablero, se restableció el tráfico de la Avda. de la Ciudad de Barcelona a través del puente.

Los voladizos del tablero se fraccionaron mediante corte con sierra de disco. El peso de

cada pieza estándar era de 15t. En algunas zonas localizadas se empleó mordaza robotizada.

El núcleo del tablero se fraccionó, dado su espesor de 1.4m, mediante corte con hilo diamantado. En cada vano de 32 m resultaban 11 piezas intermedias y dos piezas centradas en eje de pilas. El peso de estas piezas era de 42,3 t.

El proceso a seguir para la división en piezas básicas de núcleo o voladizo fue:

- Taladrado en cada pieza de 4 agujeros mediante corte con corona.
- Realización de cortes transversales completos del tablero, incluida la acera, con sierra de disco en los voladizos y con hilo diamantado en el núcleo central.
- Corte longitudinal para separar los voladizos del núcleo con sierra de disco.
- De esta manera, las piezas básicas quedaban apoyadas directamente sobre la cimbra, a la espera para su retirada.



**Figura 7. Retirada de una pieza de núcleo tablero.**

El proceso de demolición del tablero de las calzadas laterales fue similar al del viaducto central, pero más sencillo, al tratarse de tableros más estrechos, de menor longitud, que no afectaban a la Avda. Ciudad de Barcelona ni a las instalaciones de Metro de manera tan directa. Se procedió a realizar “cortes principales” y “cortes secundarios” mediante hilo diamantado, de manera similar a lo realizado con la calzada central. No fue necesario realizar “cortes longitudinales” pues los segmentos de tablero completo de 2.67m tenían un peso total de 31 t, manejable mediante medios convencionales.

En fase de Obra se detectó la presencia de tuberías de fibrocemento en el sistema de

drenaje de los puentes a demoler, situadas en los diafragmas de pila, en todo el ancho del tablero, y en las pilas en toda su altura. Este hecho condicionó fuertemente la demolición de estos elementos.

El contratista definió un Plan de Trabajo (aprobado por la Dirección de Obra) para el tratamiento específico de las piezas contaminadas con amianto. Se confeccionaron en Obra mediante corte (sierra de disco, hilo adiamantado...) piezas de hormigón con las tuberías embebidas en su interior. Dichos cortes previos en pilas y dovelas de tablero, se realizaron de tal manera que no se manipulase en ningún momento la tubería de fibrocemento. Antes del transporte de las piezas a la planta de reciclaje controlado se procedía su sellado para

asegurar que el amianto contenido en su interior estaba perfectamente encapsulado.

## 5. Nuevo puente

El nuevo puente es una prolongación natural del preexistente en sustitución del tramo demolido. El puente preexistente sigue siendo útil. No se elimina, sino que se reordena para atender mejor a las necesidades de movilidad actuales. Bajo esta filosofía, el diseño del nuevo puente respeta al máximo las formas del existente.

El nuevo puente se define en planta sobre una recta. En alzado, el puente arranca sobre el tablero existente con pendiente horizontal, y realiza su descenso hacia el terreno con una pendiente máxima del -5%.

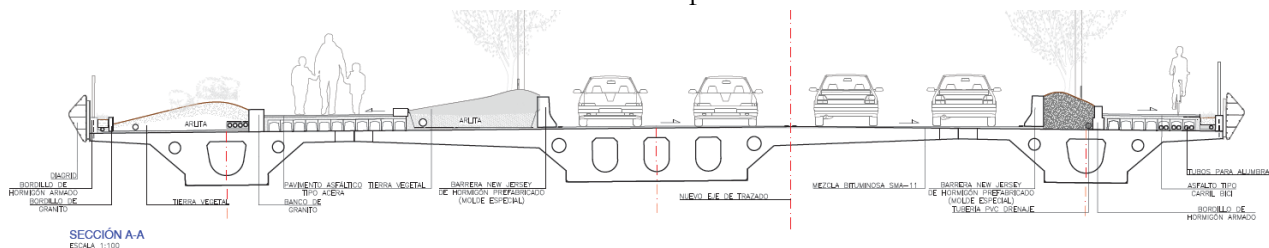


Figura 8. Sección tipo del nuevo puente de Pedro Bosch

### 5.1 Descripción de la calzada

El Nuevo Puente de Pedro Bosch tiene un ancho total de 30m dividido en tres zonas bien diferenciadas:

- Al oeste, del lado Retiro, se define una amplia acera ajardinada de 12.20m de ancho, en que se inscribe una banda de ancho variable entre 2.5 y 7m de ancho para el tráfico peatonal, circundada por sendas jardineras de ancho también variable.

### 5.2 Descripción del tablero

El tablero del Nuevo Puente de Pedro Bosch obedece en su geometría exterior a la del puente preexistente, estableciéndose una continuidad formal con el puente de 1971.

El tablero tiene una longitud total entre apoyos de estribo de 57m, dividida en dos vanos de 25 y 32m de luz, y 1.4 m de canto. Los puntos

En el borde del tablero se define una jardinera lineal con plantaciones trepantes que cuelgan por fuera del tablero apoyando en la barandilla.

- Al este, del lado Vallecas, se define una banda ajardinada de 4.40m de ancho, que alberga un carril bici de 2.60m de ancho separado del tráfico rodado por una jardinera de 1.00m de ancho. Se define la misma jardinera lineal con plantas colgantes de la barandilla en este borde del tablero.

de apoyo del nuevo puente coinciden con los del existente.

Se trata de una estructura continua de hormigón pretensado postesado.

Los materiales empleados en su construcción son hormigón C35, acero pasivo B500S y acero activo Y 1860 S7.

La sección tipo se divide en tres cajones diferenciados, uno central y dos laterales a una distancia variable entre 11.05 y 11.50m de éste.

La distancia entre ejes de cajones laterales y borde del tablero es también variable, entre 3.5 y 3.95m. La variabilidad se debe a que los tres cajones no arrancan paralelos en la media madera, para seguir el trazado de los 3 tableros independientes preexistentes (tronco y ramales laterales).

El cajón central y los laterales tienen respectivamente 4.8 y 2.2m de ancho en su base, completando un ancho total de 16 y 7m mediante sendos “voladizos” de 5.6m de longitud en el cajón central y asimétricos variables en los cajones laterales de 3.95-3.5m en el lado exterior y 3.05-3.5m en el lado interior. La palabra voladizos se entrecomilla, pues los tres cajones están unidos entre sí, debiéndose hablar más adecuadamente de losa entre cajones de ancho variable entre 7.55-8.45m (8.0m tipo).

Externamente el nuevo puente se define siguiendo la geometría del existente, pero el aligeramiento interior ha sido redefinido completamente para adecuarse al estado del arte actual del pretensado. Mientras que en 1970 la tendencia era utilizar tendones de pequeño calibre, a costa de utilizar más unidades, en la actualidad el estado de la técnica permite definir menos tendones más potentes. Se requiere mayor espacio entre aligeramientos para cumplir con los criterios de durabilidad, con lo que en el nuevo puente se han definido espacios entre

aligeramientos más anchos que han permitido definir tres tendones de pretensado por alma.

El cajón central está aligerado mediante 3 alveolos huecos de 0.90/0.67m de canto/ancho y dos alveolos circulares laterales de Ø0.37m.

Los cajones laterales están aligerados mediante 1 alveolo hueco de 0.90/1.04m de canto/ancho y dos alveolos circulares laterales de Ø0.31m.

Los tableros están pretensados mediante tres familias de tendones. Debido a la descompensación de luces del tablero, dos se desarrollan a lo largo del tablero y la tercera se define a lo largo del vano de mayor longitud, interrumpiéndose en la pila central.

El tablero central se define con 4 tendones por familia de pretensado (12 en total), mientras que los tableros laterales se definen con 2 tendones por familia de pretensado (6 en total).

En todos los casos son tendones de 19 cordones Ø0.6' (150mm<sup>2</sup>) tesados al 75% de su carga de rotura. Siempre un extremo del tendón es activo (trasdós del estribo) y otro pasivo.

El diafragma del tablero sobre pila está pretensado mediante 7 tendones de 4 cordones Ø0.6' (150mm<sup>2</sup>) tesados al 75% de su carga de rotura, albergados en vainas plásticas planas.

- En la zona central se define una calzada para el tráfico rodado de 13.40m de ancho. Cada sentido de circulación se define con dos carriles, y un ancho de 6.0m.



**Figura 9. Vista inferior del nuevo puente de Pedro Bosch en prolongación del existente.**



cruce con la avda. Ciudad de Barcelona. Los muros son de gravedad, de hormigón armado ejecutado in-itu. Se han diseñado para transmitir al terreno una tensión admisible de 0.2MPa y máxima de 0.25 MPa.

El muro de frente ha sido definido a 2.5m del paramento de la “pila-estribo”, para independizar sus cimentaciones entre sí. Consecuencia de ello, en coronación del muro de frente se define un voladizo de 1.9m de longitud para salvar la distancia entre muro y junta de calzada. Dicho voladizo tiene la sección tipo del tablero. De esta manera, el tablero formalmente se “prolonga” 1.9m más allá de la junta de calzada, hasta empotrarse en el muro de frente. Esto ha obligado a dimensionar el muro de frente para soportar las cargas permanentes y las sobrecargas de tráfico del tablero soportado, a lo largo de los 3.55 m de distancia entre la junta de calzada y el trasdós del muro. La excentricidad de estas cargas en coronación ha obligado a definir un muro de frente doble, empotrado en cabeza, capaz de resistir los esfuerzos generados por estas cargas mediante un mecanismo adicional de tracción-compresión (muro trasero-delantero).

Muros de frente y en vuelta se construyen en dos fases bien diferenciadas para evitar la interrupción del tráfico de la calle:

- En primera fase, coincidiendo con la demolición del cajón central, se construyen los 15m centrales de muro de frente. Por detrás de este muro se construye un terraplén de árido ligero reforzado con geomallas. El tráfico está circulando provisionalmente por las rampas laterales existentes.

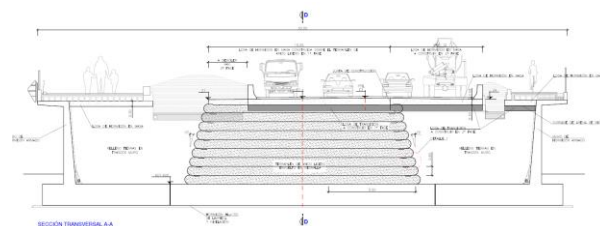
Construido el nuevo cajón central sobre sus nuevas pilas, la parte central del nuevo muro de frente y el terraplén ligero en su trasdós, el tráfico provisional se desvía sobre ellos.

- En segunda fase, se demuelen las rampas laterales y se procede a la construcción del resto de muro central y los muros en vuelta, rellenándose de tierras el trasdós de los mismos, alrededor del terraplén de árido ligero.

#### 5.4.4. Terraplén tras el estribo

Ya se ha mencionado que resulta necesario ejecutar el terraplén tras el estribo en 2 fases: primero la banda central y luego las laterales.

Se ha definido la primera fase de terraplén mediante un suelo reforzado consistente en un relleno ligero con árido de arcilla expandida tipo “arrita” contenido mediante bandas continuas de geotextil.



**Figura 11. Terraplén ligero de suelo reforzado.**

Las ventajas técnicas que ofrece esta tipología de terraplén son los siguientes:

- Su reducido peso (densidad equivalente global de 400 kg/m<sup>3</sup>) supone una afección reducida sobre el túnel de metro de la L6 alineado bajo la estructura.
- Se monta directamente sobre la calzada. No requiere excavaciones, reduciéndose el riesgo de afectar a los complejos servicios subyacentes.
- Se construye rápidamente, pudiendo restaurarse el tráfico sobre él en poco tiempo, y acortarse los plazos de la demolición.
- Su pendiente semi-vertical reduce las necesidades de espacio en planta, una gran ventaja atendiendo a las demoliciones anejas.
- Ofrece una alta capacidad portante, incrementada por la construcción en coronación de una losa de hormigón en masa como base de calzada, que admite tráfico pesado, sobre la que se extiende el pavimento final.
- Por su carácter temporal, el geotextil expuesto a la intemperie no tiene problemas de durabilidad.
- Cuando se rellena la sección final, por la morfología del terraplén con geotextil se evita la aparición de puntos duros.



**Figura 12. Reordenación de la calzada sobre el puente**

## **6. Actuaciones sobre el Segmento Sur de la estructura preexistente.**

Ante la ausencia de signos de daños o fisuras que mostrasen problemas estructurales, pudo concluirse que la estructura preexistente a mantener ofrecía un comportamiento adecuado frente a las solicitaciones a las que se estaba viendo sometida durante su vida útil. Por ello, se descartaron actuaciones de rehabilitación o refuerzo, dado que no se iban a acometer actuaciones que variasen su comportamiento estructural. Excepcionalmente se procedió a reforzar localmente la armadura de cuelgue tras la media madera en el apoyo de los tableros de ambas rampas, no así del tronco.

Las actuaciones sobre la estructura existente se limitaron a los trabajos sobre el tablero necesarios para la reordenación de la configuración de la plataforma: levantado de aceras, barreras, barandillas, fresado de pavimento y aplicación de una nueva impermeabilización del tablero, para la instalación de la nueva configuración del vial: nueva calzada, carril bici y aceras sobre suelos técnicos (sistema tipo “caviti”) y ajardinamiento, que incluye arbolado en los sectores donde lo permitiera la capacidad resistente del puente existente; sustitución del vallado de protección ferroviaria y barandillas peatonales y ciclistas; instalación de nuevas impostas.

El porte de los árboles se ajustó a las posibilidades de cada zona. Los árboles se anclan al tablero.

Se ha dotado de nuevas instalaciones de iluminación urbana y drenaje, aprovechando las bajantes actuales a través del tablero y las pilas, completadas con nuevas conducciones necesarias para el drenaje de la nueva configuración de la plataforma, ocultas bajo los suelos técnicos de aceras y carril bici.

## **7. Evaluación de la capacidad portante de la estructura existente. Límite a los pesos del ajardinamiento.**

Se ha tenido acceso al proyecto original completo del viaducto por gentileza de su Diseñador CFC, S.L. La estructura preexistente fue diseñada con la normativa de puentes de 1956.

En el proyecto actual se ha definido una urbanización sobre el puente prolija en elementos ornamentales: Jardineras, paseos y carriles bici sobre suelos técnicos, bancos, grandes bordillos, vegetación de gran porte... Fue necesario definir con precisión las máximas nuevas cargas que la estructura preexistente era capaz de soportar, sobre todo en aquellos elementos para los cuales era difícil de evaluar el peso. Tales son los rellenos de tierra y las plantas de las jardineras.

Se definió por zonas el peso máximo que podían tener las jardineras para que las nuevas cargas sobre la estructura preexistente no superasen, de manera global, las cargas para las que la estructura original fue diseñada en 1970. De igual manera se evaluaron dichos pesos para la nueva estructura, diferenciando entre el vano de 25m apoyado a media madera sobre la estructura existente y el vano de 32m apoyado sobre nuevos elementos de subestructura.