



REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS  
CATALUÑA, COMUNIDAD VALENCIANA, EXTREMADURA, BALEARES  
NAVARRA, DEMARCACION CENTRO, GALICIA Y ANDALUCIA OCCIDENTAL

N.  
VERANO 1981  
P.V.P. 1.000 PT.

# PUENTES, II

ANGEL C. APARICIO BENGOCHEA

JOAN RAMON CASAS I RIUS

REINER SAUL

JAVIER MANTEROLA ARMISEN

LEONARDO FERNANDEZ TROYANO

JOSE A. FERNANDEZ ORDÓÑEZ

JULIO MARTINEZ CALZÓN

MANUEL REVENTÓS

RAMIRO AURÍN

VICTOR CABELLO

RAFAEL VARGAS



**CONSEJO EDITORIAL**

Antonio Alías Tomás, Santiago Hernández Fernández,  
 Camón Mazonía Presentación, Francisco de Asís Ramírez Chasco,  
 Juan Ignacio Vázquez Peña, Pere Ventayol March.

**CONSEJO DE REDACCIÓN**

Antonio Alías Tomás, Javier Botella Soto, José Antonio Fayas Jafer,  
 José Antonio Fernández Ordóñez, Santiago Hernández Fernández,  
 Antonio Majá Benat, Camón Mazonía Presentación,  
 Juan Olmo Llorens, José A. Presmanes Rubio, Francisco de Asís  
 Ramírez Chasco, Victoriano Rancoro Rodríguez,  
 José Rúa Comendá, Santiago Sainza de los Terrenos,  
 Juan Ignacio Vázquez Peña, Pere Ventayol March.

**DIRECTOR**

Ramón Aurín Lopera

**REDACTOR JEFE**

Juan Lara Cora

**SECRETARÍA DE REDACCIÓN**

Chelo Cabanel Martín

**COLABORADORES**

Ángel Aparicio Bengochea, Ramón Aurín Lopera,  
 Víctor Cabello, Joan Ramon Casas i Rius, José A. Fernández Ordóñez,  
 Leonardo Fernández Troyano, Javier Manterola Armisen,  
 Julio Martínez Calzón, Manuel Reventós, Reiner Saul.

**FOTOGRAFÍAS**

Tony Blanco, Hans Lubben, Ramon Muro,  
 S. E. D. de Films, Rafael Vargas

**ILUSTRACIONES**

Juan Roca Masner

**DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN**

Ramon Martínez y Maria Carola

**PUBLICIDAD**

José Antonio Membrive y Fanny L. Zavala  
 Telf. 93 284 12 82  
 Fax. 93 285 08 83

**FOTOMECÁNICA**

Navast  
 Fedejo Rovira, S.A.

**IMPRESIÓN**

Indice, S.L.

**COORDINACIÓN Y PRODUCCIÓN**

Juan Lara Cora

**EDITA**

Asociación de Ingenieros de Caminos,  
 Canales y Puertos,  
 Comunicaciones y Representaciones de Cataluña,  
 Comunidad Valenciana, Extremadura, Baleares,  
 Navarra, Centro, Galicia y Andalucía Occidental.

**REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN**

Els Verges, 19  
 08077 Barcelona  
 Telfs. 93 204 34 12 - 204 99 12  
 Fax. 93 205 69 58

**DEPÓSITO LEGAL**

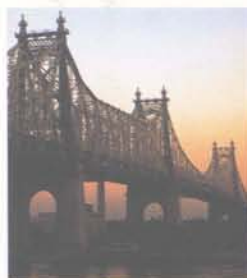
B. 5.345/1996

**ISBN**

0213-4195

**PORTADA**

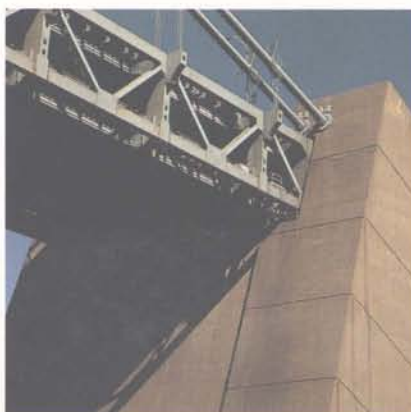
Queensborough Bridge, Manhattan, New York  
 Fotografía: Rafael Vargas



**PUENTES, II**



- 2** Editorial
- 6** Los puentes del futuro  
 Ángel Aparicio Bengochea
- 24** Aspectos tecnológicos de los nuevos materiales en los puentes  
 Joan Ramon Casas i Rius
- 40** Puentes de hormigón pretensado para líneas ferroviarias de alta velocidad  
 Reiner Saul
- 54** Nuevos puentes en Barcelona y otras obras recientes  
 Javier Manterola Armisen y Leonardo Fernández Troyano
- 80** Dos puentes dobles y un proyecto de restauración en Barcelona  
 José A. Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón
- 96** Dos puentes sobre un torrente urbano  
 Manuel Reventós, Ramiro Aurín y Víctor Cabello
- 104** Poesía de Nueva York  
 Redacción OP



Fotografía de puentes de Venezuela. Foto: Rafael Vargas

## PUENTE DOBLE EN LA CALLE SARDENYA, ENTRE LA CALLE ALÍ-BEI Y LA CALLE ALMOGÀVERS

(Con la colaboración de Lorenzo Fernández-Ordóñez, arquitecto)

En el mes de junio de 1988 el Excelentísimo Ayuntamiento de Barcelona, por medio del señor don José Antonio Acebillo (Director Técnico de L'Institut Municipal de Promoció Urbanística i J.J.O.O.'92) y del arquitecto señor don Andreu Arriola, se puso en contacto con nosotros para encargarnos la redacción de un proyecto relativo a la realización de un puente que rematara el tramo sin construir y diera continuidad a la calle Sardanya entre las calles Alí-Bei y Almogàvers, por encima de la línea de ferrocarril allí existente.

Inmediatamente se hizo un reconocimiento del lugar y un estudio de los datos topográficos, geotécnicos y de servicios existentes, así como de las condiciones funcionales de partida exigidas y de los complejos condicionantes urbanísticos que se derivaban de una zona de la ciudad sin acabar, no suturada, con infraestructuras realizadas precipitadamente, sin una reflexión previa sobre las importantes y negativas consecuencias urbanísticas que tiene este modo de actuar, tal como es por ejemplo el caso del túnel de la línea de ferrocarril de Barcelona a Zaragoza por Lérida, túnel que se imponía con su enorme presencia en todo el entorno. Durante dos meses se mantuvieron entrevistas periódicas con don Andreu Arriola, se analizaron las diversas soluciones alternativas al problema y se realizaron los primeros croquis y tanteos.

Se analizaron a continuación detenidamente aquellos elementos que más comprometían e incidían en la solución que fuera a elegirse, entre los que cabía destacar el nuevo parque proyectado por Beverly Pepper, el proyecto de remodelación de la Estación del Norte, transformada en una nueva estación de autobuses, con sus nuevos espacios de estacionamiento adyacentes al trazado del nuevo puente, el paseo peatonal existente, recientemente construido sobre el túnel que cubre la línea ferroviaria, (es decir, la Avenida Vilanova), el puente de Carles I (paralelo al que es objeto de este proyecto), el campo de fútbol, el proyecto de nuevo Archivo General de la Corona de Aragón y Catalunya, ubicado en la esquina diagonalmente opuesta a la Estación del Norte, y, sobre ellos, el túnel construido para ocultar la línea ferroviaria de Barcelona a Zaragoza por Lérida, en el tramo

comprendido entre la Estación del Norte y la Plaza de Les Glòries. Este túnel, una estructura de hormigón de impacto urbano muy fuerte, con su cubierta a una cota bastante elevada, constituía a priori el obstáculo principal para alcanzar una correcta solución técnica, estética y urbanística al problema planteado.

Lo que no ofrecía duda alguna desde el comienzo del trabajo era la necesidad de atender con este proyecto no sólo a la resolución de un problema de tráfico, dando continuidad a la calle de Sardanya, sino tratar de alcanzar una solución fundamentalmente urbana que respondiera con una expresión unitaria, clara y rotunda, tanto técnica como estéticamente, a la complejidad de los problemas que inciden en este ámbito de la ciudad. De ahí que, a partir de un primer planteamiento sobre la base de un puente solamente en el lado de la calle Alí-Bei, a una cota suficientemente elevada para pasar por encima de la rasante del extradós del túnel, se fuera poco a poco yendo a la convicción de la necesidad de creación de una plaza central en el cruce virtual de la calle Sardanya con el nuevo paseo peatonal sobre el túnel, plaza que "completase" la cuadrícula del Ensanche, con dos puentes simétricos, uno a cada lado de la plaza y partiendo ambos de ella.

Este planteamiento más global y urbanístico, unido a la imperiosa necesidad de ocultar el túnel —principal culpable de la distorsión estética existente—, y sobre todo su abandonada enorme boquilla de salida esviada, absolutamente inútil ya para usos futuros, nos llevó a la propuesta de una plaza central de dimensiones equivalentes a las del plan Cerdà que ocultase totalmente la zona ensanchada del túnel, pero con una forma y características especiales que la singularizasen y convirtieran en un espacio único, articulador de todo este entorno urbano hoy tan disperso.

Por otro lado, considerábamos necesario proyectar unos puentes gemelos, simétricos respecto a la plaza y en íntima relación con ella, de gran potencia estructural pero al mismo tiempo de enorme pureza y sencillez. Estos dos puentes deberían tener una fuerte conexión tensional y estética con la plaza y su estructura sustentante, de modo que la pieza cen-



Fig. 9. La zona del Puente de la calle Sardanya al comienzo de la intervención.



Fig. 10. La nueva plaza articula un entorno urbano antes muy disperso.



Fig. 11. Vista longitudinal del Puente de la calle Sardenya. En el centro, la plaza.

tral de todo el conjunto, una nueva plaza, fuera el eje y soporte físico, simbólico y estético de la intervención urbanística. Los puentes, por consiguiente, deberían ser como dos grandes piezas (formalmente muy sencillas aunque estructuralmente muy complejas) que arrancasen "volando" —una a cada lado— simétricamente desde el cilindro de hormigón que sustenta la plaza.

## LA NUEVA PLAZA

Se trata de una plaza elevada justamente lo necesario para poder ocultar la estructura del túnel, cuya parte a derribar se deseaba que fuera lo menor posible, no sólo por cuestiones económicas, sino por otras tan importantes como son las de explotación del ferrocarril. La estructura cilíndrica de hormigón, que enmarca la plaza y la sostiene, se circunscribe ajustadamente a la zona del ensanchamiento del túnel, consiguiéndose así un mínimo de demoliciones, y un aprovechamiento máximo de la plataforma que era necesario construir.

La nueva plaza se concibe fundamentalmente como un espacio de uso peatonal, aun cuando —como es lógico— se canaliza el paso de los vehículos en los 10 m de anchura que corresponden a las calzadas de ambos puentes adyacentes, sin solución de continuidad. La singularidad y belleza de esta nueva plaza radican tanto en sus formas como en sus materiales. En planta, se trazan dos elipses con dos ejes comunes aunque con focos diferentes: una más clásica en sus proporciones en el remate exterior; y otra más dinámica en el bordillo interior de la acera. La exterior corresponde a los muros de hormigón de cierre, imposta y barandilla del elemento cilíndrico; la interior a los escalones que limitan las que podríamos denominar zona interior o central, y acera exterior o periférica de la plaza propiamente dicha.

El borde exterior de la acera de la plaza permanece horizontal, y a la misma cota que el punto más alto de la zona interior, es decir, su clave central. Esto significa que tanto la acera periférica como la zona central vierten sus aguas de modo simétrico hacia adentro, es decir, hacia la zona más baja de la plaza, que es el límite de ambas zonas, que también es horizontal en toda su longitud, a excepción de la in-





Fig. 12. En primer término las gradas, y al fondo uno de los puentes.



Fig. 14. Detalle de la pavimentación de la plaza.



Fig. 13. Encuentro de uno de los puentes con la nueva plaza.



Fig. 15. Barandilla de los puentes.

corporación de las calzadas de los puentes de la plaza, donde se adecua una leve transición. El pavimento de la plaza está resuelto con tres tipos de piedra, a saber: basalto; una arenisca dura color beige, denominada "Sorrenca Santvicenç Montjuïc"; y un mármol Travertino tipo Italia. El basalto es el que corresponde a los antiguos adoquines recuperados de las calzadas anejas a la Estación del Norte, que en este momento está siendo rehabilitada. Estas superficies adoquinadas corresponden a la zona interior de la plaza, y van enmarcadas por bandas cruzadas diagonalmente constituidas con piezas de Travertino. La acera que bordea la plaza está pavimentada con losas de la citada arenisca Montjuïc, que es el mismo material que se utiliza en todas las aceras de ambos puentes. El mármol Travertino se utiliza también en los escalones y bordillos de separación entre la zona central y la acera exterior, así como en todas las bandas que limitan las superficies adoquinadas y en los elementos y bandas que limitan las losas del pavimento de la arenisca Montjuïc de la acera periférica, del mismo modo que hacemos en las aceras de los puentes. Para las piezas especiales de esquina que se producen en los encuentros de la plaza con ambos puentes y con la escalera de acceso al paseo peatonal ya existente, así como para los mojoneros que limitarán los tráficos rodado y peatonal dentro de la plaza, utilizamos elementos singulares fabricados a partir del



Fig. 16. Tratamiento formal del intradós de los puentes y del frente de los estribos.

granito rojo Kaputinsky, que proviene del Mar Negro en Rusia. De este mismo material se construirán los hitos finales que señalarán los extremos de las barandillas de ambos puentes.

El encuentro del paseo peatonal actual (Avenida Vilanova) con la plaza se resuelve con una escalera de tipología clásica que ocupa toda la anchura del paseo y que salva el

desnivel que existe entre la cota de la acera de la plaza y la del actual paseo. Siguiendo el criterio anterior, se utiliza la arenisca Montjuïc para los escalones y el mármol Travertino para las piezas que los enmarcan. Esta disposición permite "descubrir" la plaza en su totalidad al ascender por esta escalera, ya que al aproximarse el peatón desde el paseo sobre el túnel sólo puede adivinarla, dada la diferencia de cotas. Los desagües de la plaza se resuelven evitando las usuales rejillas de hierro por medio de dos tipos de elementos: unos imbornales tallados en las piezas de los escalones inferiores y unas losas horizontales especiales con hendiduras paralelas en la gran banda inferior del mármol Travertino. Todos estos elementos, ya sean los adoquines, o las losas superficiales, o los escalones prismáticos horizontales, o las piezas verticales, sean mojones o de esquina, o ya sean las piezas singulares, como por ejemplo las especiales para minusválidos, que alivian el desnivel de la acera de los puentes respecto a la acera de la plaza, forman un conjunto muy importante de trabajo en piedra que ha exigido un meticuloso despiece con un detallado proyecto de cada uno de ellos, lo que significa la importancia que en este proyecto se adjudica a una perfecta ejecución, que consideramos ineludible para alcanzar el objetivo estético que se pretende.

Los muros de hormigón que sustentan la plaza se coronan con una imposta de acero Corten y mármol Travertino que, tanto en su disposición como en sus dimensiones, es idéntica a la que cierra los alzados de ambos puentes. Asimismo, las barandillas, formadas mediante montantes de pletina y barras longitudinales tubulares de acero y rematadas por un pasamanos tubular de latón, que añade un nuevo material de alta cualidad estética, son idénticas a las empleadas en los puentes. Todos los elementos comunes de borde que rematan de modo uniforme y armónico los alzados, tanto de la plaza como de ambos puentes, sirven para señalar el carácter unitario de una operación compleja, al mismo tiempo urbanística, técnica y estética.

## LOS PUENTES GEMELOS

Formando con la plaza una unidad armónica, los puentes son las piezas fundamentales de esta operación urbanística. Tienen un carácter único y singular debido a diversos matices nuevos y especiales que confluyen en ellos. Los puentes arrancan del cilindro central de hormigón, y quedan compensados tanto técnica como estéticamente respecto a la pieza central, cada uno con su simétrico. Además de estar constituidos por una estructura mixta de gran originalidad y depurada concepción en cuanto a su disposición de materiales, pesos y cantos, los puentes ofrecen un tratamiento del acero Corten empleado con gran fuerza y potente sencillez no sólo en las vigas cajón —como es habitual— sino también en los vuelos laterales, con ángulos muy obtusos y sutiles escalonamientos en el intradós, hasta ahora nunca utilizados en ingeniería civil.

Los estribos principales, incorporados en el cilindro central, tienen la misión de "lanzar" los puentes —siguiendo la recomendación de Telford— con su deliberada vocación de planos inclinados. Los puentes vuelan simétricamente alejándose de la plaza hasta alcanzar los estribos más lejanos, donde apoyan suavemente. La tensión estética y la potencia

estructural van disminuyendo con el canto de los puentes, desde el corazón de la intervención —la plaza— hasta el final de las alas en los estribos exteriores. Mientras las superficies verticales de hormigón del cilindro, que sustentan la plaza y del que arrancan en vuelo los puentes, satisfacen expresiones de estabilidad, de obra maciza y de tranquilidad (aunque en su interior oculten la difícil resolución del problema constructivo que significa respetar el túnel y la explotación del tráfico con una estructura "viva" que traspasa esfuerzos y tensiones de un lado al otro, sin apenas demoler nada), las superficies más bien horizontales de acero Corten son la ligereza nerviosa, la expresión de lo tensional en su máxima intensidad.

El criterio técnico/estético ha sido prescindir de cualquier elemento —por decorativo o a la moda que pudiera resultar a primera vista— cuya aparición induzca a pensar que los fenómenos (funcional y resistente) son otros diferentes de los reales. De este modo se trata de alcanzar aquella "austeridad simplicidad" que nos pedía el maestro Torroja en la escuela. La complejidad técnica queda oculta: "el puente salva el gran vano con la misma sensación que el ágil atleta al saltarlo con soltura, sin apariencia alguna de penoso esfuerzo ni de trabajada técnica, como si el límite de sus posibilidades estuviera más allá todavía".

Tanto en materiales como en diseño existe una total coordinación entre los acabados y remates de bordillos, aceras, impostas y barandillas de los puentes y la plaza, de modo que tanto la imposta (de mármol Travertino y acero Corten) como la barandilla de acero y latón, permanecen invariables en los alzados del conjunto. Tal como exigíamos en la plaza, cabe decir que también en los puentes es muy importante la calidad, el refinamiento y la perfección de los remates y acabados de aristas, esquinas y encuentros que se producen tanto en los propios puentes como en su transición con los muros de hormigón de la plaza. Los leves escalonamientos dispuestos en las superficies inferiores de las vigas cajón de acero Corten de los puentes se "reflejan" de manera simbólica en los frentes de los estribos de hormigón alejados de la plaza, por medio de ligeros rehundidos en su superficie; "reflejo" que se produce también en el pavimento inferior al puente del lado de la Estación del Norte, mediante la disposición de losas de mármol blanco yugoslavo tipo "Sivec", atravesado por finas bandas del mismo granito rojo ruso utilizado en las piezas de esquina y de arranque en la plaza y los puentes; mientras que en el lado opuesto, donde se sitúa el parque, existirá una continuidad con éste mediante paseos de tierra y césped en toda su longitud. Este tratamiento escalonado del fondo de las vigas, con sus "reflejos" en los elementos sustentantes y en el pavimento, trata de incorporar una dimensión de levedad en el imponente techo que el Corten ofrece a los abiertos "salones" cubiertos por los puentes, dignificando al máximo estas áreas usualmente degradadas.

La concepción tipológica de la obra y de cada uno de sus elementos se ha basado —tal como ha quedado señalado— en consideraciones muy complejas, que en el orden constructivo son, sin embargo, de gran sencillez. Así, los tableros de ambos puentes forman un pórtico continuo con los estribos de la plaza y con los vanos situados dentro del volumen de los muros de la misma. La estructura de los puentes se compone esencialmente de una viga cajón en acero Cor-





Fig. 17. Aspecto de uno de los puentes desde el Parque de Beverly Pepper.

ten de canto variable entre 2,50 y 1,00 m, con un alma central vertical y dos almas laterales exteriores, fortísimamente inclinadas y que se continúan hasta los extremos de la plataforma, como fondos de las losas voladas que sustentan las aceras; y una losa de hormigón que cierra la viga cajón, y que se quiebra en tres planos, dos sobreelevados, en las zonas de voladizos de las aceras, y uno central deprimido, que forma la calzada y en cuya intersección se conecta con las almas laterales metálicas, para formar un dintel mixto elásticamente empotrado en la estructura de la plaza y simplemente apoyado en los estribos exteriores. Todas las superficies vistas inferiores están, por tanto, resueltas en acero resistente a la corrosión tipo Corten, constituyendo unas enérgicas unidades levitando sobre el terreno.

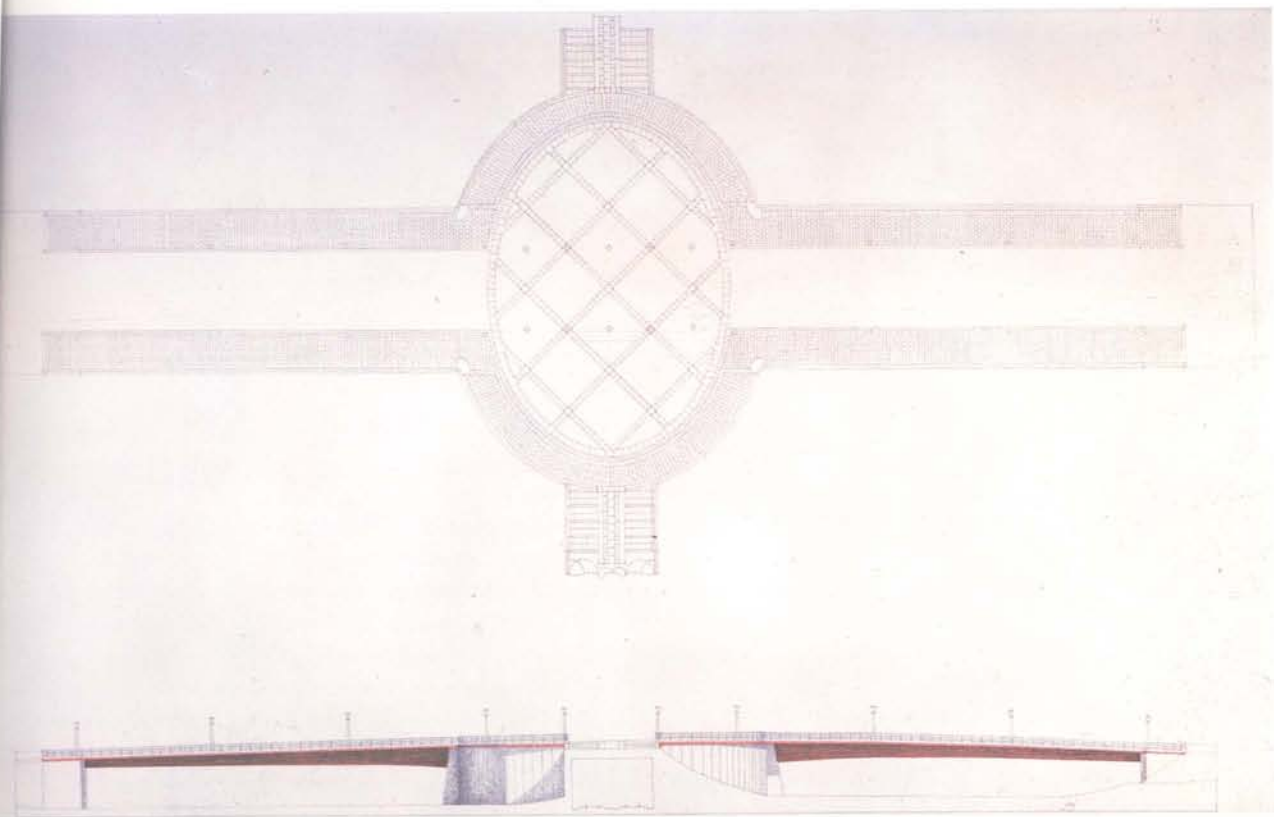
La estructura del tablero se continúa en el interior de la plaza mediante una viga continua de tres vanos, dos intermedios cortos de canto variable linealmente vinculados a los tramos mixtos en su conjunción en el muro de la plaza, y uno central situado sobre el túnel del ferrocarril, y resultante de completar el actual tramo de vigas isostáticas prefabricadas pretensadas, con unos nervios longitudinales intercalados entre las mismas y una losa superior unida directamente a dichos nervios y a la losa superior de la cobertura actual, dando lugar a una pieza compuesta perfectamente aprovechada. El proceso constructivo, mediante el empleo de cha-

pa plegada para el encofrado del tablero de los puentes mixtos, y con las disposiciones adoptadas para la zona de interacción con el túnel, presentó una fácil y rápida ejecución.

La cimentación de la estructura de los puentes se realizó mediante módulos pantallas de 1,90 x 0,60 m y 1,2 m de profundidad que se empotran en la arcilla marrón compacta y que, debido a la complejidad de los servicios situados en la zona (túnel del Metro de la línea Universitat-Marina; colectores; etc.), debieron realizarse con disposiciones y ejecución difícil y cuidadosa.

La estructura de la plaza en sí, consiste en un muro perimetral cimentado directamente, que recibe tableros de pequeña luz formados por vigas pretensadas prefabricadas apoyadas en dicho muro y en las pantallas del túnel, con acciones de mínima entidad para estas piezas y perfectamente apropiadas a ellas. El proceso constructivo previsto para la ejecución de la estructura se basa en dos conceptos fundamentales, a saber, el nulo entorpecimiento al tráfico del ferrocarril, y la ejecución en plazos muy reducidos.

Las clásicas farolas, ya utilizadas en otros lugares de la ciudad de Barcelona, que se han elegido para iluminar todo el ámbito, tanto de la plaza como de los tableros de los puentes, son los elementos que mejor se acoplan al espíritu general del proyecto. Y para conseguir aún una mayor dis-



Tenemos la continuidad de la trama urbana, y sobre todo el ritmo; que, por ejemplo, en el vecino Puente de Marina, el ritmo de la vía es más fluido, al ser la calle más ancha. La importancia de la vía da la escala a la intervención. Aquella es una arteria de tráfico exterior a la zona y pasa rápidamente; en cambio, nuestra calle Sardenya tiene un tráfico más lento, cercano, y con un ritmo marcado en cada cruce.

La intervención ordena el conjunto aledaño absorbiendo las parcelas más caóticas y transformándolas en algo coherente. El paraje invita a un juego de piezas contundentes, pero no espectaculares, apoyando las

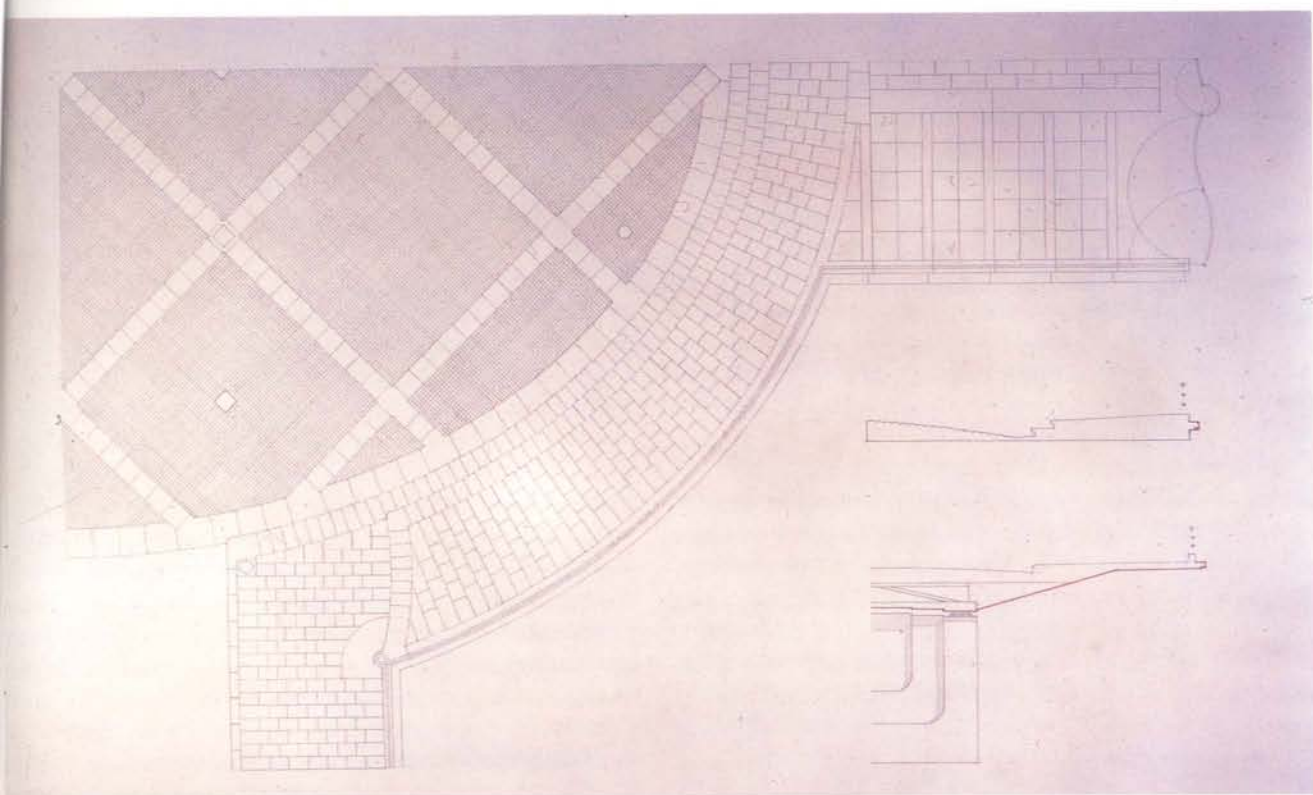
que ya habla (Estación del Norte y Puente de Carles I) y las que afortunadamente se crearon después (Parque de Beverly Pepper). Son objetos exentos de gran tamaño que cualifican el espacio; producen una densidad diferente a la del resto de la ciudad, pero muy natural, ya que mantienen el ámbito como lo que siempre ha sido, un gran hueco en la ciudad.

La materia se usa sabiendo cómo se va a degradar, y de esta manera se controla su inserción en un determinado lugar, ya que cada lugar tiene su material apropiado. Un puente, o cualquier objeto, que vea-

mos envejeciendo noblemente, se ha colocado bien. En nuestro caso, dejamos la materia desnuda, sin protección: por ejemplo, en el Corten será el aire el que lo excite, y así generará su propia piel. Lo mismo ocurre con una forma que sea verdadera estructuralmente: no tiene nada que perder, es lo que es.

El pavimento de la plaza está tensionado con un ligero abombamiento, al que responden las aceras con la inclinación opuesta, para que así se recojan las aguas en la rigola.

Dejamos que el agua sea la que dé forma y ordene.



Figs. 18 y 19. Arriba, planta y alzado del Puente de la calle Sardenya en Barcelona. Abajo, despiece del pavimento y secciones del puente. Ingenieros: José A. Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón. Arquitecto colaborador: Lorenzo Fernández-Ordóñez. [Dibujos de Ignacio Bartolomé.]







Fig. 20. Alzado del Puente de Marina. (Dibujo de Lorenzo Fernández-Ordóñez e Ignacio Bartolomé.)

creción en su presencia, se colocan en las zonas más bajas, y menos vistas, tanto en la plaza como en las aceras de los puentes, lo que por otra parte favorece una distribución más uniforme de la iluminación. Sin embargo, el espacio inferior al puente de la zona de la Estación del Norte se ilumina con unas lámparas ubicadas en los bordes de los voladizos del tablero, que, dirigiendo sus focos de luz hacia el pavimento de mármol blanco "Sivec", conseguirán una iluminación uniforme de todo este ámbito, incluido el trasdós de acero Corten del puente y ambos estribos.

La solución adoptada para el cruce de la nueva vía con el túnel de ferrocarril, sin interferir en absoluto con el servicio ferroviario aprovecha la existencia de esta estructura para dar lugar a la nueva plaza —clave de todo el proceso— y, lo que es más importante, da lugar a una perfecta continuidad y transmisión entre los dos puentes, efectuándose así la unión no sólo intencional y formalmente buscada, sino la íntima y estructural<sup>2</sup>.

## RESTAURACIÓN DEL PUENTE DE MARINA

La avenida Carles I —donde se encuentra el Puente de Marina— tendrá un gran protagonismo en 1992, al ser una vía de comunicación principal de acceso a la Villa Olímpica desde el centro de Barcelona, lo que, aparte del tráfico usual que genera la ciudad, hace por sí solo necesaria la restauración del puente. Pero es que además, a pocos metros, y paralelo a él, se construye el nuevo puente de la calle Sardenya, también proyectado por nosotros, al que quedará ligado transversalmente por un paseo peatonal que cubrirá el actual y desafortunado túnel de Renfe, lo que obliga, lógicamente, a una intervención global, tanto desde un punto de vista urbanístico como estético.

El continuo abandono y la normal degradación a la que el paso de los años y de las diversas y heterogéneas intervenciones puntuales, desafortunadas la mayoría de ellas, han sometido al Puente de Marina, hacen en este momento necesaria la limpieza, reparación y rehabilitación que ahora se proponen en nuestro proyecto.

El objetivo es restaurar el puente, rehabilitándolo para las necesidades actuales, mejorando las condiciones de drenaje, iluminación, pavimentación y todos aquellos elementos arquitectónicos, como pilonos, barandillas y apliques de bronce, que se encuentran deteriorados, así como reorganización del cruce de la Avenida de Carles I con la calle Ali-Beí, procurando una solución a nivel, utilizable tan-

to para vehículos como para peatones, teniendo presente y reacondicionando todos los servicios, tanto actuales como futuros.

Acerca de la lamentable situación en que se encuentra el puente actualmente, cabe señalar los tabiques palomeros que ciegan los espacios entre las vigas en arco y el tablero; los soportes metálicos, tanto eléctricos como de cualquier otro tipo; los múltiples recubrimientos efectuados con pinturas; las zonas de morteros que recubren fosados; los profundos deterioros de las balaustradas, tanto metálicas como de fábrica; así como el mal estado de los firmes, evacuación de las aguas, iluminación, impostas y remates.

Se realizó un análisis estructural sobre la situación actual del puente para tener la seguridad de que, a pesar de los años transcurridos, el puente mantiene unos razonables coeficientes de seguridad estructural que nos permitan afrontar con tranquilidad las obras de reparación y rehabilitación para los usos futuros.

Aunque el Puente de Marina no fue dotado en origen de unos excelentes acabados externos, es decir, con unos materiales con suficiente calidad para ser hoy día reutilizados y presentarlos de nuevo vistos al exterior, tuvo en cambio siempre una clara y sencilla armonía, tanto en su composición de conjunto como en la disposición de los diversos elementos que lo constituyen, sin perder su misión funcional, que ha venido cumpliendo ininterrumpidamente hasta hoy desde su inauguración. Todo ello permite afrontar ahora su restauración sin traicionar el espíritu original de la obra.

La solución adoptada procura la restauración del puente de forma que recupere la belleza y colorido que tuvo cuando fue inaugurado, y pretende utilizar unos materiales más perdurables en sus acabados que los empleados cuando fue construido a finales de los años veinte. En todos los trabajos no se perderá de vista que las reparaciones y reproducciones deberán ser al máximo fiel reflejo de la idea original, tal como se expresa en los dibujos. Sin embargo, la disposición de aceras y calzadas se altera para adaptarla a las necesidades actuales y futuras, ensanchando las aceras un total de 2,40 m y acoplado los carriles de circulación a los de la Avenida de Carles I.

Tal como se aprecia en los dibujos, son dos los colores básicos que se utilizarán en la restauración, a saber, el siena claro para la zona inferior bajo la imposta (estribos, pilas y arcos), y el gris azulado para los obeliscos superiores.

La limpieza generalizada de techos, paramentos y vigas se realizará mediante el empleo de productos químicos, máquina hidrolimpiadora, sílice de fina y estable granulometría, y cepillos de raíz de brezo y zacatón. Una vez toma-



Fig. 21. Alzado de un pilono. Vista longitudinal. (Dibujo de Ignacio Bartolomé.)

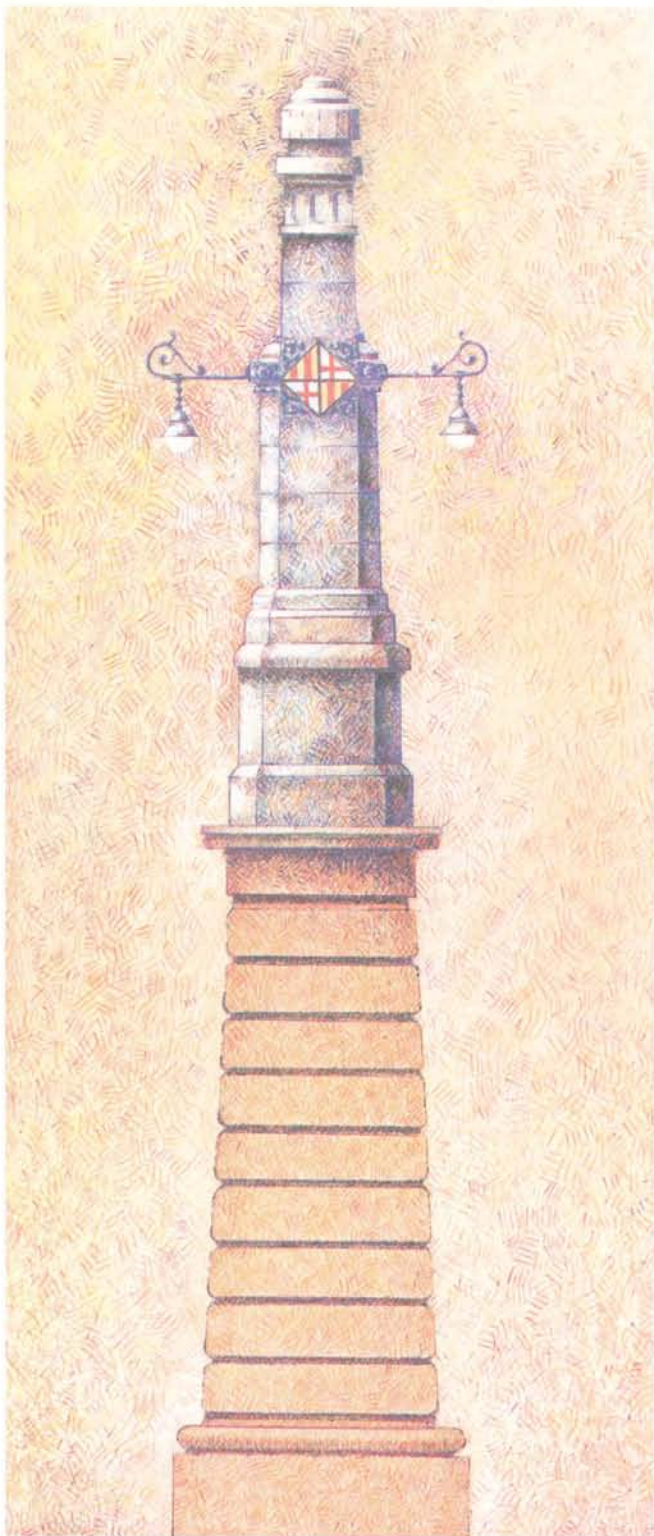


Fig. 22. Alzado de un pilono. Vista transversal. (Dibujo de Ignacio Bartolomé.)

dos los datos y ejecutados los modelos y moldes para las reproducciones, restaurados los elementos deteriorados con mortero especial reforzado y sílice seleccionada, cosidas y selladas las juntas y grietas, se procederá a la colocación de reproducciones, balaustres y molduras, y a la de un revestimiento pétreo a base de arena de cuarzo coloreada a alta temperatura con pigmentos ligeros y ligante silíceo aplicado con aglutinantes de resina. □

José A. Fernández Ordóñez y Julio Martínez Calzón

NOTAS

- [1] Queremos aquí poner de manifiesto la valiosa colaboración que los Ingenieros de caminos señores Clascá, Tersol y Guivernau, de V.O.S.A., están llevando a cabo, por un lado en la realización de la obra, y por otro por su entusiasmo para lograr los objetivos de alta dignidad y monumentalidad que hemos perseguido, como también lo ha hecho sin reservas la empresa constructora Dumez Copisa, de la mano de los señores Jiménez, Tremosa y tantos otros.
- [2] En esta ocasión los autores desean señalar muy expresamente la extraordinaria labor y dedicación -física y mental- que Pablo Casanova, de Ibering -empresa encargada del control y seguimiento-, ha realizado durante el desarrollo de la construcción, llevada a cabo por Cu-biertas y Mzav.

