

PUENTE DE EUSKALDUNA EN BILBAO

Propiedad:	DIPUTACIÓN FORAL DE VIZCAYA
Proyecto:	CARLOS FERNÁNDEZ CASADO, S.L. IDOM
Empresa Constructora:	DRAGADOS Y CONSTRUCCIONES MECÁNICA DE LA PEÑA



1.- GENERALIDADES

La necesidad de crear nuevos enlaces, a través de la ría de Bilbao, entre Deusto y Bilbao; el empezar el ambicioso y necesario plan - Bilbao, Ría 2000 -, así como descongestionar el viejo puente de Deusto, condujo a la Diputación de Vizcaya a plantear un concurso de ideas para la realización de una actuación entre la plaza del Sagrado Corazón y Deusto, constituida por una nueva plaza circular, tangente a la Casa de Misericordia, al nuevo Auditorio y a la propia plaza del Sagrado Corazón y un puente que cruzase la ría. Entre las condiciones funcionales exigidas, estaba la disposición de dos grandes aceras de 5 m, además de dos calzadas de dos carriles cada

una.



Nosotros trabajamos en varias direcciones, pero partiendo, en todas ellas, del acero como material básico para la estructura. La situación de esta obra en Bilbao, ciudad industrial por excelencia, parecía requerir la utilización de un material que le caracteriza. Además, el acero presenta unas posibilidades morfológicas que nos interesaba investigar en ese momento.

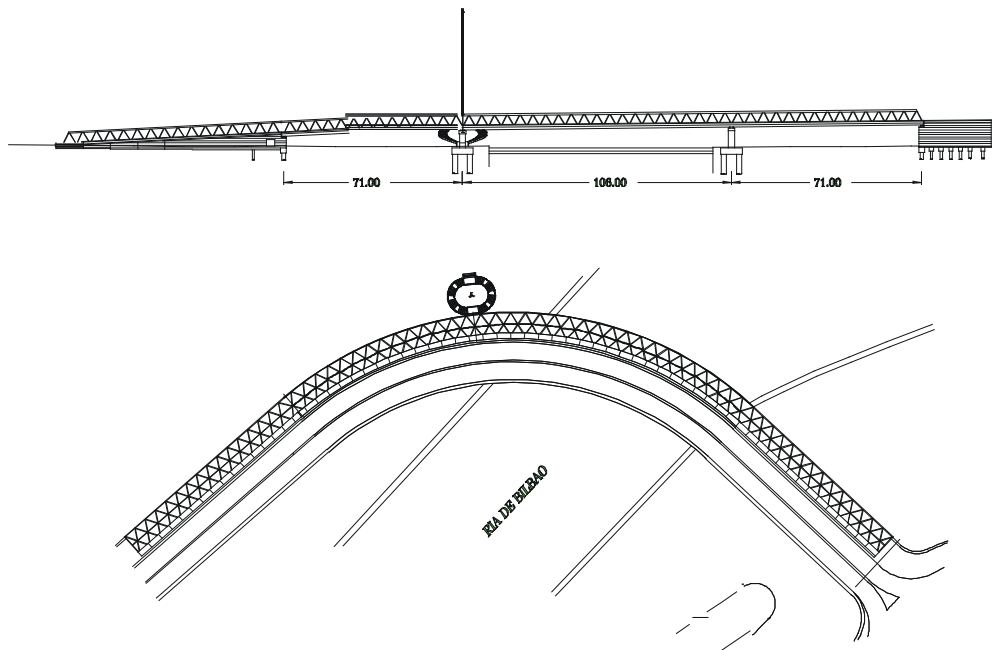
Bilbao es una ciudad donde llueve mucho, con un tráfico peatonal intenso en la zona, y nos pareció interesante establecer una cubrición de las aceras, total o parcialmente.

La propuesta finalmente elegida surgió de la conjunción de dos ideas básicas: disponer los peatones por un lado, cubriendo su camino y los vehículos por otro. La segunda consiste en un planteamiento estructural unitario, que, a través de una celosía, integra la cubierta del paso de peatones y el dintel, en una estructura única.

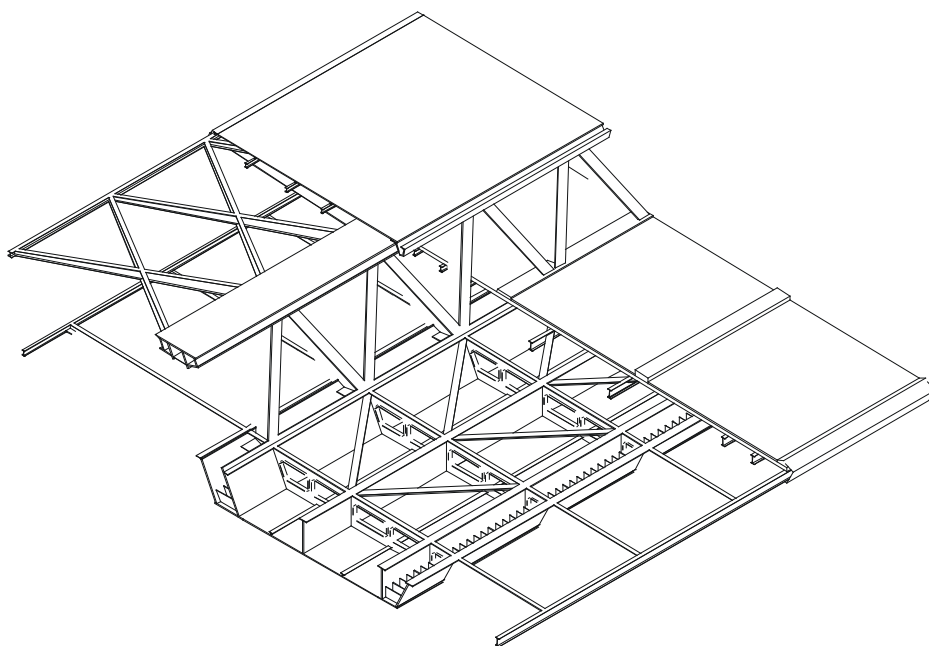
2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

2.1.- Tablero

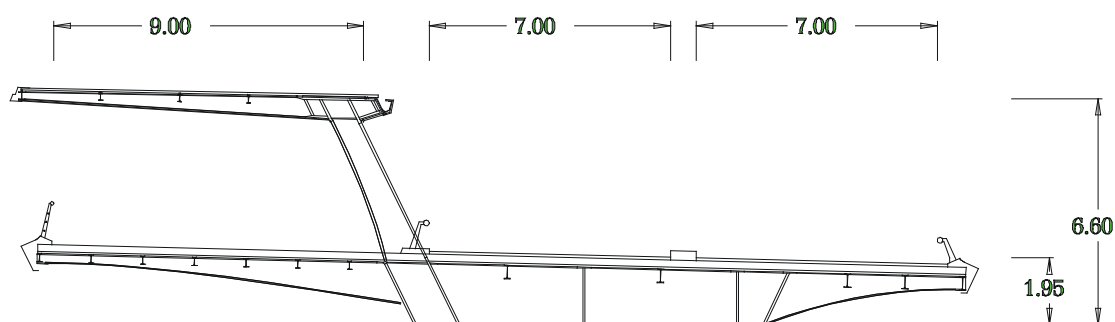
Mirada, desde un punto de vista resistente, el puente es una gran viga curva, de radio muy pequeño, 120 m y formada por tres vanos de 71 m + 106,4 m + 71 m. Esta viga tiene una rigidez a la flexión muy considerable, dado que su canto real, distancia entre la parte superior de la cubierta y la parte inferior del dintel es de 6,6 m. Sin embargo, es el mecanismo de rigidez a torsión, lo que le confiere su singularidad.



Al tratarse de un puente muy curvo, la flexión y torsión están acopladas, lo que en el caso de una sección transversal abierta, va a producir flexiones de eje vertical contrapuestas en la cara superior y la inferior. Las de la cara superior se resisten por la celosía horizontal que constituye el techo de la zona peatonal. La de la cara inferior, por la viga cajón que soporta la rodadura. Entre ambas se desarrolla la celosía curva que posibilita la realización de ese par. Se consigue así un tratamiento unitario, tanto resistente como formal. Nada hay añadido, ni siquiera la cubierta del paso de peatones.



La anchura total del puente es de 27 m y esta constituido por dos calzadas de dos carriles cada una con su mediana y una gran acera de 9 m. La anchura la completan la mediana, defensas y celosía intermedia. La viga cajón inferior tiene un canto variable, con un máximo de 1,95 m, lo que le confiere una gran esbeltez visual al puente, pues es este espesor el que se ve. La celosía aparece detrás.



El cajón inferior tiene 10 m de anchura y se completa con costillas transversales, de 10,5 m de voladizo, las que se sitúan bajo el paso de los peatones y 6,5 m las situadas bajo las calzadas de vehículos.

Tiene cinco almas, unidas de dos en dos en sus extremos y una quinta alma central. Los pequeños cajones que se crean en los bordes, están muy rigidizados transversalmente pues van a constituir el soporte del deslizamiento en el que se apoya el dintel durante el proceso de empuje, que fue el proceso constructivo elegido.

Sobre este cajón y sus costillas transversales, se dispone una losa de hormigón de 20-26 cm de espesor, la cual se pretensa longitudinalmente con 56 unidades de 7 Ø 0,6", dispuestas en la zona de momentos negativos del dintel. La gran deformación por cortante que tiene toda celosía hace que las flexiones negativas sobre los apoyos, activen, a tracción, no solo el cordón superior de la celosía, sino la cabeza de la viga cajón situada bajo la celosía.

El cordón superior de la celosía tiene sección cajón y unas dimensiones de 2,2 m x 0,5 m y actúa como cabeza de compresión o de tracción de la viga, según sea la zona. Desde él sale el voladizo de la cubierta del paso de peatones, cuya configuración, en celosía, confiere una gran rigidez en su plano a la cubierta. El voladizo o canto

horizontal de la viga, es de 9,0 m.

La celosía principal actúa como un tejido elástico transversal, que introduce carga horizontal en el cajón inferior y en la cubierta superior por la torsión del puente. Pero también la redistribuye en otras zonas. La ventaja de tener unas zonas con flexiones positivas y otras con flexiones negativas, hace que las cargas horizontales sobre las cabezas tengan signos diferentes según las zonas y acaben transmitiéndose a la parte inferior sin necesidad de disponer grandes pórticos transversales en los extremos que recondujesen la carga a la cimentación. Las dimensiones de sus elementos varían según las zonas. Son secciones doble T con cantos máximos en la parte inferior de 1,2 m y de 0,8 m en la parte superior.

Esta gran triangulación no crea sus nudos en el plano de centros de gravedad del cajón inferior, lo que habría producido una interrupción formal inadmisibile. Se cierra en su cordón superior y se refiere al centro de gravedad del cajón por la rigidez horizontal y vertical del mismo.

2.2.- Pilas y estribos

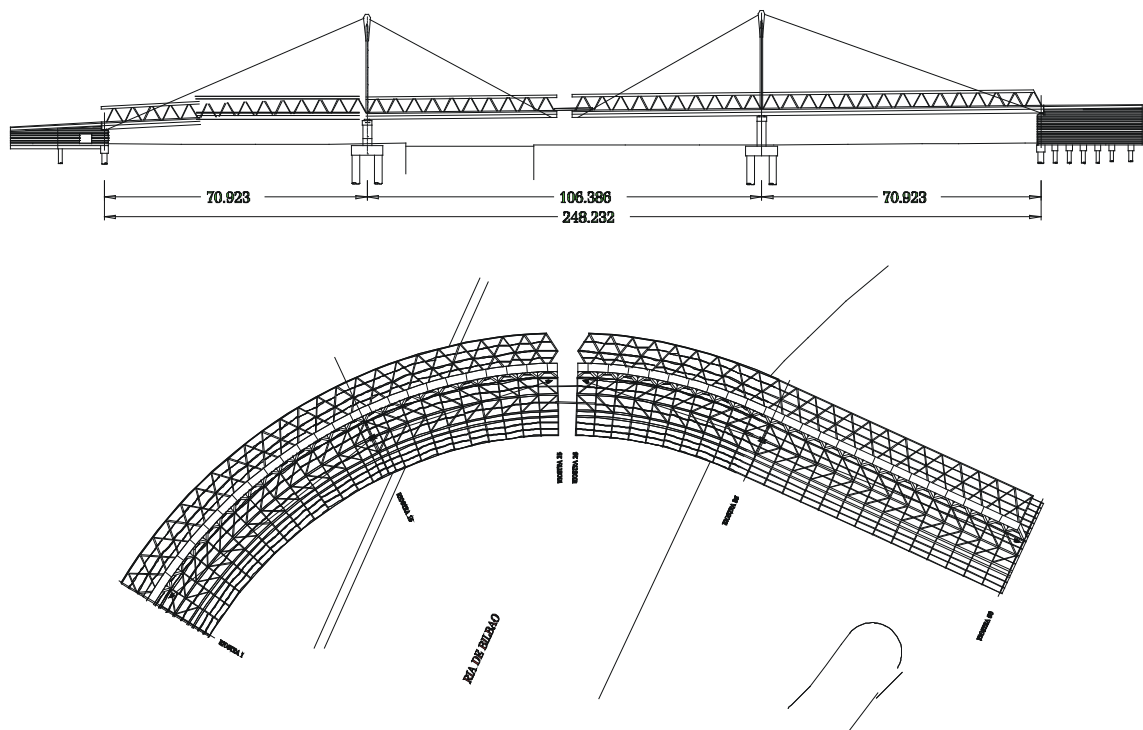
Las pilas principales están constituidas por dos pilares cilíndricos de diámetro diferente, de 2,4 m y 1,6 m de diámetro unidos por un arriostramiento visible. Se cimentan sobre pilotes.

Los estribos son muy diferentes. El situado en el lado Bilbao, margen izquierda de la ría, constituye un borde de la gran plaza circular elevada que es tangente a la plaza del Sagrado Corazón. Es una gran estructura semicircular, de 120 m de longitud máxima, 25 m de anchura, con luces de 12,5 m y que puede tener 3 plantas interiores de aparcamientos. Esta estructura puentea además las vías del ferrocarril. Es de hormigón armado y está cimentada sobre pilotes.

El estribo lado Deusto es tradicional, de hormigón armado construido sobre pilotes. En el tramo de acceso, directamente apoyado en el suelo, se realizó una consolidación previa por la instalación de una malla de geodrenes de 10 m de profundidad y dispuestos según una cuadrícula de 1,9 x 1,9. Se realizó el terraplén con mucha antelación a la realización de los muros laterales de contención de las tierras.

3.- CONSTRUCCIÓN

El dintel se montó en dos mitades, una en la orilla lado Bilbao y otra en la orilla lado Deusto. El lado Bilbao está formado por un tramo recto de 75 m de longitud y un tramo curvo de 120 m de radio. Para colocar este tramo en situación, se empujó en línea recta, a lo largo de 62 m del tramo recto, deslizándolo sobre una viga apoyada en el suelo y pilotada, de 62,5 m de longitud, Fig. 15. El lado Deusto, todo el circular, de 120 m de radio, se empujó, por procedimientos tradicionales, con gatos de empuje colocados en el estribo lado Deusto y apoyado y guiado el tramo sobre la pila situada en la misma margen.



Cuando ambos semipuentes estuvieron lanzados, hubo que darles continuidad. Para ello se hicieron las siguientes operaciones:

1. Se dispuso un tirante de 37 $\varnothing$ 0,6" y su correspondiente tirante de anclaje, colgado de un bi-pode, de patas cilíndricas, de 813 y 610 mm de diámetro y 26 m de altura, el cual se apoyaba en el dintel.
2. Se ponían en carga los tirantes a 650 Tn cada uno, con lo que se recuperaba una flecha del orden de 65 cm en cada semipuerto, eliminando la deformación del

voladizo. A este atirantamiento hubo que ayudarle ligeramente con una pareja de gatos en el dintel para igualar los giros diferenciales que quedaban entre uno y otro de los bordes del semipuente.

3. Se cerró el puente, bloqueando la separación, una vez que se hubieron igualado los bordes.
4. Se procedió al hormigonado, por fases, del dintel y al pretensado del mismo.
5. Una vez endurecido el hormigón, se destensaron los tirantes.

