



TÍTULO DEL PROYECTO: NUEVO ACCESO A CÁDIZ. PUENTE SOBRE LA BAHÍA

TIPO DE PROYECTO: AUTOVÍA Y PUENTE ATIRANTADO SINGULAR

CLIENTE: MINISTERIO DE FOMENTO. GOBIERNO DE ESPAÑA

LOCALIZACIÓN: CADIZ. ANDALUCÍA. ESPAÑA.

DURACIÓN DEL PROYECTO: 2003 – 2006

DURACIÓN DE LA ASISTENCIA TÉCNICA EN OBRA: 2007 – ACTUALMENTE

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS: € 0,371 bn. (USD 0,482 bn)

ACTIVIDADES DESARROLLADAS: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA EN OBRA

1. Breve descripción del Proyecto

El nuevo acceso a Cádiz consiste en una autovía con una longitud de 3,11 millas (5 Kilómetros) y una sección transversal de dos carriles por sentido de marcha. Asimismo, se dispone de dos vías de tranvía incluidas en el nuevo Puente sobre la Bahía.

La autovía comienza en el centro de la ciudad de Cádiz, conectando con el actual acceso en el denominado Enlace de Río San Pedro, enlazando en este punto con la Autopista Sevilla-Cádiz. El objetivo de este Nuevo acceso a la ciudad es proporcionar una alternativa de alta capacidad para la entrada al centro de la ciudad, adicional a la actualmente existente. Esta nueva vía conduce directamente a la zona comercial y portuaria, ubicándose sobre la Bahía de Cádiz, mientras que el antiguo acceso conecta con el inicio de la ciudad, enlazando en este punto con el actual acceso desde la ciudad de San Fernando, situada a unos 10 kilómetros de Cádiz en dirección Este.

La nueva carretera está dispone de tres enlaces:

- En el inicio del Proyecto, se sitúa el Enlace de Cádiz, el cual conecta con el resto de arterias que se adentran en el centro de la ciudad. Consiste en una rotonda abierta que da acceso a diferentes viales que parten de la misma. Permite, por lo tanto un fácil acceso al interior de la ciudad.
- Enlace de La Cabezuela: ubicado en la zona industrial del Polígono de Río San Pedro, permite la distribución del tráfico rodado en la zona industrial, portuaria y residencial de la zona adyacente. Asimismo, permite la implantación del trazado tranviario a nivel, procedente del tablero del nuevo Puente sobre la Bahía.
- Enlace de Río San Pedro: conecta el nuevo acceso con el actual. Se ubica al final del tramo objeto del Proyecto.

Centrándonos en las diferentes estructuras proyectadas, debido a la baja resistencia del terreno en la zona objeto del Proyecto, las cimentaciones son en todos los casos profundas mediante pilotes. Podemos distinguir las siguientes, en sentido creciente de puntos kilométricos:

- Nuevo Puente sobre la Bahía de Cádiz. Con una longitud de de 1,96 millas (3,16 Kilómetros) y un ancho variable entre 33 y 40 m, se pueden distinguir 4 distintos procedimientos constructivos del tablero:

- o El primer tramo, con una longitud de 600 m, se construye mediante empuje desde el estribo 1. La sección estructural del mismo es mixta de hormigón y acero.
- o El segundo tramo consiste en un Puente desmontable. Su tipología es el de una viga isostática de 150 m de luz libre y 33 m de anchura. El tablero es una losa ortótropa metálica.
- o El tercer tramo, y podemos decir que el más singular por su tipología y dimensiones, es un Puente atirantado. Con un vano principal de 540 m de luz libre entre apoyos, está llamado a ser record en España en su tipología. Los dos vanos de compensación adyacentes y a cada lado de éste, tienen unas luces de 200 y 120 m respectivamente. Las dos pilas principales donde se anclan los tirantes, tienen una altura de 185 m cada una. El tablero es soportado por un total de 176 cables de atirantamiento, 22 en cada pila con cuatro grupos de 22 con anclaje en los laterales del tablero.
- o El tramo final consiste en un Puente con tablero de hormigón pretensado. Tiene un total de 23 vanos, con luces horizontales libres variables entre los 32 y los 75 m.

- Viaducto de Río San Pedro, con una longitud de unos 800 m entre los dos estribos, y un total de 17 pilas. El tablero tiene una anchura de 23 m, siendo su sección mixta hormigón-acero.

- Finalmente, en la conexión con la actual Autopista Sevilla-Cádiz, se ubican dos estructuras tipo pasos superiores, con tablero de hormigón pretensado:

- o E-4.5: con una longitud de de 106 m, tiene 4 vanos con luces entre 17 y 34 m y ancho de tablero entre 12 y 21 m.
- o E-0.1-G: dos estructuras gemelas con 7 vanos de luces entre 15 y 26 m, siendo la longitud total de la estructura de 147 m. Cada tablero tiene una anchura de 11,3 m.

2. Dimensiones y mediciones más importantes

El nuevo acceso a Cádiz tiene una longitud total de 5 kilómetros, y una sección de dos vías por sentido de tráfico.

Las mediciones más importantes del Proyecto son las siguientes:



- Hormigón (diferentes tipos): 362.711 m³
- Muro de tablestacas metálicas: 32.570 m²
- Acero pasivo (en hormigón armado): 31.007.902 Kg
- Columna de grava (para consolidación del terreno): 128.442 m
- Pilotes de hormigón armado "in situ" (diámetros entre 1 y 2 m): 20.707 m
- Acero activo para hormigón pretensado: 2.430.641 Kg
- Encofrado: 250.894 m²
- Acero activo para cables de atirantamiento: 2.329.462 Kg
- Cimbra: 806.241 m³
- Acero laminado estructural: 49.975.330 Kg.

3. Retos constructivos

En este gran Proyecto, y especialmente en el nuevo Puente sobre la Bahía de Cádiz, deben abordarse procedimientos constructivos singulares:

- Construcción de 495 pilotes de hormigón armado "in situ". Con diámetros entre 1 y 2 m, están ubicados tanto en tierra firme como en el interior de la bahía de Cádiz. Para la excavación deben utilizarse camisas metálicas perdidas para el sostenimiento del terreno, juntamente con fluidos poliméricos de tercera generación, debido a la gran inestabilidad del material en el que se ubican. El uso de líquidos poliméricos en sustitución de los habituales lodos bentoníticos se debe a razones medioambientales, así como por su facilidad de preparación y fácil corrección y estabilización "in situ".
- Pilas en zona mar: se precisa la utilización de cajones metálicos estancos específicamente diseñados para la ejecución de cada una de las pilas situadas en el interior de la bahía, y calculados para resistir las enormes presiones de agua que los van a solicitar durante la construcción de encepados. Con pesos de hasta 1.200 toneladas, se construyen sobre tierra firme y se trasladan mediante pontonas y grúas cabria a su posicionamiento definitivo. Para resistir la presión de una columna de hasta 7 m de agua de mar, se han diseñado mediante fondo y paredes de acero laminado estructural y una losa de fondo de hormigón armado conecta a la estructura metálica. Además, su geometría contempla el necesario resguardo para evitar la entrada de agua en pleamares y por la ola de diseño.
- La construcción de las pilas principales debe acometerse mediante complicadas estructuras de soporte de encofrados (en el primer tramo de fustes inclinados 41º) y encofrados trepantes convencionales. En los tramos verticales de anclaje de tirantes, la sección consiste en un cajón metálico central y una sección exterior de hormigón armado.
- La construcción del tramo de tablero atirantado es uno de los aspectos más destacados del Proyecto. El primer tramo del tablero de 110 m, 55 m a cada lado de las pilas principales, consiste en una ménsula ejecutada por fases auto-equilibradas. A partir de este punto, se disponen dovelas de 20 m de longitud y 33 m de ancho izadas mediante carros de izado dispuestos en las dovelas anteriores. Dichas dovelas



metálicas son construidas en tierra firme, y transportadas a la vertical de su ubicación final mediante pontonas y grúas de gran tonelaje.

4.- Soluciones propuestas

Para la construcción de los elementos más singulares del nuevo Viaducto sobre la Bahía de Cádiz, tales como los dos pilonos principales, el tablero atirantado o el puente desmontable, deben desarrollarse y ponerse en práctica innovadores procedimientos constructivos.

Es el caso de la parte superior de las dos pilas principales, es decir el mástil superior de anclaje de los tirantes. La sección metálica central, construida en varias piezas, precisa de grúas de gran capacidad para su izado y colocación. Asimismo, las dovelas metálicas del tablero atirantado situadas sobre las pilas, de excepcionales dimensiones, requieren también el uso para su izado de grúas especiales.

La construcción de las pilas ubicadas en el interior de la bahía, precisan de la utilización de un espacio de trabajo en seco. Dichas condiciones se han conseguido mediante el uso de estructuras metálicas, a modo de cajones que deben ser estancos. Dichas estructuras deben ser construidas en tierra y transportadas y fondeadas en su lugar mediante el uso de grandes pontonas y grúas de gran tonelaje.

5. Cuestiones técnicas relevantes o innovadoras

Podemos mencionar como singularidad en el Proyecto, entre otros, las cimentaciones de las dos pilas principales, con unas dimensiones aproximadas de unos 14.500 m² de superficie ocupada.

En el caso de la pila 13, situada en tierra, su cimentación consiste en un encepado de aproximadamente 13.000 m³ de volumen de hormigón apoyado en 56 pilotes de hormigón armado de diámetro 2 m, encamisados y con una longitud de unos 40 m cada uno. Adicionalmente, la ejecución del vaciado previo en el terreno ha requerido de la ejecución tablestacado metálico de 25 m de profundidad en tres de sus cuatro caras. En el lado más próximo al cantil del muelle, ha sido preciso la construcción de un muro pantalla de hormigón armado, con el fin de no afectar a la estructura resistente del muelle.

Para la ejecución de la pila 12 (torre de atirantamiento situada en el interior de la bahía, se ha construido un cajón metálico estanco de 50 por 38 m en planta, una altura de 10 m y un peso de 1.200 toneladas. El transporte de dicho cajón metálico, se han dispuesto dos grúas cabrias en paralelo, cada una de ellas con una capacidad de 1.200 toneladas. Su cimentación consiste en un encepado sobre 48 pilotes de las mismas características mencionadas anteriormente para la pila 13.

6. Presupuesto del Proyecto

El presupuesto para la redacción del proyecto fue de €4.59 M (incluido 16 % IVA) (US\$ 5.97 M).

Los trabajos de supervisión y Asistencia Técnica a la obra, ejecutados en unión temporal de empresas entre Ginprosa Ingeniería, S. A. y Carlos Fernandez Casado S. L., antes de impuestos, es €4.93 M (excluido 16% IVA) (US\$ 6.41 M).

7. Papel de Ginprosa en el Proyecto

El Proyecto del Nuevo Acceso a Cádiz ha sido redactado por la empresa de Ingeniería Civil Ginprosa. El equipo dispuesto por Ginprosa en la Obra es el responsable de la Asistencia Técnica a la Dirección de la Obra. El objetivo de este equipo es garantizar al promotor de la obra, el Ministerio de Fomento de España) el cumplimiento de los requerimientos del Proyecto de Construcción aprobado.

8. Staff dispuesto en el Proyecto

Ingeniero Civil	...	14
Ingeniero Industria	...	2
Ingeniero Topógrafo	...	2
Geologo	...	4

10. Plazo de terminación de la obra

El plazo para la redacción del proyecto de construcción fue de 31 meses. Este plazo fue cumplido por Ginprosa satisfactoriamente sin desviaciones en el mismo.

El plazo previsto para la finalización de la Obra es octubre de 2012. Actualmente, se están desarrollando los trabajos según lo previsto en el Plan de Obra.





