

# III CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

LAS ESTRUCTURAS DEL SIGLO XXI  
Sostenibilidad, innovación y retos del futuro



## Realizaciones



## PUENTE JUSCELINO KUBISTCHEK (JK)

Felipe **TARQUIS ALFONSO**<sup>1</sup> Pilar **HUE IBARGÜEN**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. DRAGADOS, S.A.

<sup>2</sup> Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos. DRAGADOS, S.A.

## RESUMEN

El Puente Juscelino Kubistcheck cruza el Lago de Paranoá en la zona sur de Brasilia con un total de seis carriles. En este artículo se describe el puente y sus partes, y se presenta, a grandes rasgos,

## PALABRAS CLAVE

Puente, arco, lago, Brasilia, construcción, metálico, mixto.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Ciudad de Brasilia, Capital de Brasil, ha crecido mucho más de lo originalmente planeado. Del medio millón de habitantes inicialmente previstos se ha pasado ya la barrera de los dos millones de habitantes. De éstos aproximadamente la mitad vive en el Distrito Federal y el resto en Poblaciones satélite cercanas.



Figura 1. Situación del Puente.

Debido a lo anterior ha sido necesario expandir la red de carreteras, para lo que se ha construido el Puente Juscelino Kubistchek (Puente JK), que conecta el Distrito Federal con la zona Sur salvando el Lago Paranoá.

El concurso del Proyecto fue ganado por el equipo multidisciplinario formado por los Ingenieros Mario Vila Verde, Filemon Botto de Barros y Piotr Slawinski, y el Arquitecto Alexandre Chan, todos ellos de Projconsult. El desarrollo del diseño fue llevado a cabo por Projconsult, con el apoyo de COWI Consultants y el constructor fue un Consorcio formado por Via Dragados y Usiminas Mecânica.

## 2. DESCRIPCIÓN

El puente presenta una zona central, claramente diferenciada, formada por tres vanos de 240 metros. Cada uno de ellos formado por un arco exento al tablero y contenido en un plano vertical que, en planta, cruza diagonalmente por encima del tablero y sin tocarlo, realizándose la unión entre los arcos y el tablero a través de péndolas. A cada lado de la zona central existen cinco vanos de acceso con luces entre 47 y 58 metros, con una longitud total de 240 metros de accesos en cada orilla. La longitud total del puente es de 1.200 metros entre ejes de estribos.

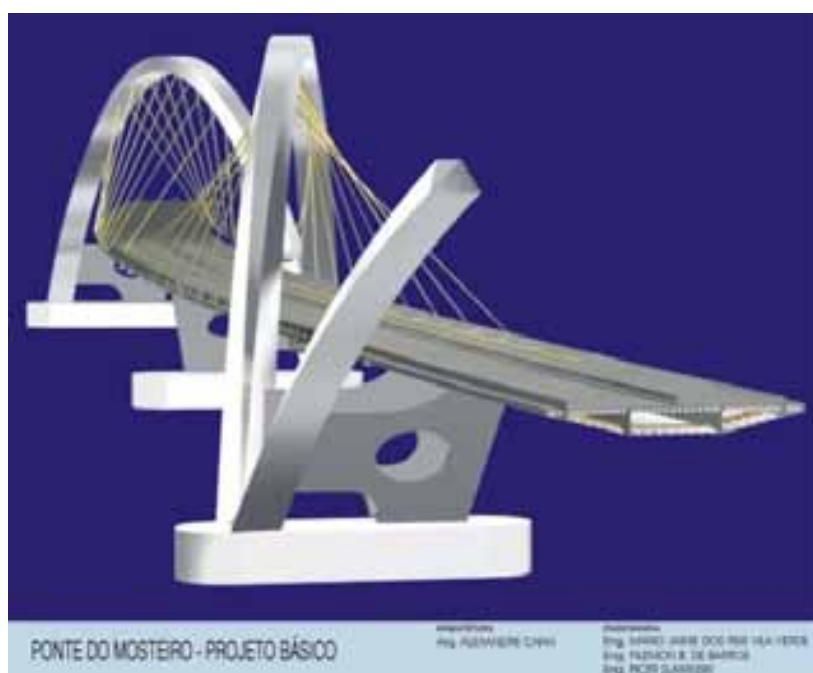


Figura 2. Esquema general de los vanos principales.

El tablero, metálico en los vanos centrales y mixto en los accesos, presenta un ancho típico de 24 metros, formado por dos aceras de 1,50 m, dos barreras laterales de 0,40 m y una central de 0,60 m, más dos calzadas de 9,80 metros cada una, con capacidad para un total de seis carriles (tres carriles por sentido). Los puntos de anclaje de las péndolas, en los vanos centrales, sobresalen lateralmente del tablero. En planta la alineación del puente sigue una curva circular de gran radio (3.150 metros).

En los vanos de acceso el tablero mixto, y continuo, presenta un canto de 3 metros, de los cuales 0,26 m corresponden a la losa de hormigón (6 cm de prelosa y 20 cm de hormigón in-situ) H-35. La estructura metálica, en cajón con fondo quebrado y 21 metros de ancho, es del tipo USI-SAC-50 (equivalente al ASTM-A-588, con un límite elástico de 350 MPa).

Los vanos principales son totalmente metálicos y con una sección similar a la de los vanos de acceso, donde la losa de hormigón es sustituida por una losa ortótropa de acero, conservándose el canto total. El acero es también del tipo USI-SAC-50.

Mientras que las pilas de los vanos de acceso son verticales y del tipo tabique, en los apoyos de los arcos, que como antes mencionamos son exentos al tablero, existen también pilas inclinadas simétricas con tirante-dintel superior en las que apoya el tablero. Los puntos de apoyo de los arcos y de las pilas inclinadas están uno al lado del otro y comparten la misma cimentación.

Las cimentaciones son pilotadas con encepados sumergidos, siendo el suelo muy heterogéneo a lo largo del puente. En general se utilizaron pilotes metálicos hincados de gran diámetro.



**Figura 3. Cimentación de los vanos principales.**

Los arcos presentan dos zonas diferenciadas:

- Arranques de hormigón armado con sección trapezoidal hueca variable con dimensiones máximas en arranque de 6,50 m de ancho y 5 m de canto, con espesores entre 50 y 80 cm. Esta zona llega hasta, aproximadamente, la altura del tablero.
- Zona central del arco, por encima del tablero, metálica con sección también trapezoidal, dando continuidad a la geometría exterior del arco que sigue disminuyendo hasta alcanzar los 5 metros de ancho por 3 metros de canto en la clave del arco.



**Figura 4. Vista general del Puente.**

Cada arco dispone de 16 péndolas dispuestas por parejas a lo largo del tablero y a una equidistancia de 20 metros entre sus anclajes inferiores y unos 18 metros los superiores. Las péndolas están inclinadas en ambos sentidos y son del tipo de cordones paralelos. Cada una de las péndolas está compuesta por 41 ó 31 cordones de 15,7 mm, siendo los cordones del tipo autoprotectido (galvanizados con vaina individual de PEAD rellena de cera) y disponen de una vaina común externa, también de PEAD. Los anclajes inferiores son pasivos y los superiores activos. El montaje de los tirantes sigue el sistema cordón a cordón.

### 3. FASES CONSTRUCTIVAS

El método constructivo conceptual es clásico dentro de los arcos de tablero inferior. El tablero se ejecuta sobre apeos provisionales y los arcos se construyen sobre apeos que apoyan sobre el tablero que, a su vez, continúa estando apoyado sobre sus apeos.

La secuencia de las fases constructivas, con los solapes lógicos, se enumera a continuación:

- Hinca y excavación de los pilotes.
- Construcción de encepados de vanos de acceso y vanos principales. Es de destacar que las paredes y el fondo de los encepados de los vanos principales se ejecutaron en seco apoyándose en los pilotes verticales para, posteriormente, descender esta carcasa mediante gatos de izada y utilizarla como encofrado para el hormigonado del encepado.



Figura 5. Diferentes fases de la ejecución de los pilotes y encepados.



- Ejecución de estribos, pilas, dinteles y arranques de arco. Las pilas y los arranques de los arcos se ejecutaron mediante cimbras y estructuras auxiliares apoyándose en los encepados.



**Figura 6. Ejecución de arranque de arcos, pilas y dinteles.**

- Construcción de la estructura metálica de arcos y tablero en la misma en talleres dispuestos en ambas márgenes y próximos a los estribos.
- Ejecución de apeos temporales para montaje de tablero y arco metálicos de los vanos principales. Los apeos del tablero apoyan sobre encepados hormigonados por encima de la cota del lago que, a su vez, apoyan en pilotes hincados.



**Figura 7. Empuje de tableros.**

- Ensamblaje y empuje, incremental y por tramos, del tablero metálico con nariz de lanzamiento y mediante el uso de gatos huecos y barras de tiro ancladas bajo el tablero. Retirada de aparatos de empuje y descenso posterior de los tableros metálicos hasta alcanzar su cota.

- Blocaje, mediante pretensado vertical, del tablero metálico de los vanos principales a las pilas y dinteles que acompañan a los arranques de los arcos.
- Hormigonado de la losa de los accesos usando prelosas colaborantes.
- Montaje de apeos y cimbra para el arco, apoyándose en el tablero anteriormente ejecutado y mediante grúas móviles.
- Montaje de la parte metálica de los arco. Las piezas fueron transportadas sobre el tablero y montadas mediante grúas móviles posicionadas en el mismo tablero antes de ser empujado para poder montar la cimbra del arco a la vez que se completaban los empujes de los tramos de tablero.



**Figura 8. Montaje de arcos metálicos.**

- Desapeo de los arcos y retirada de su cimbra y apeos, conservando los apeos del tablero.



**Figura 9. Montaje y puesta en carga de tirantes.**



- Montaje de las péndolas, cordón a cordón y puesta en carga de los tirantes y desapeo de los tableros principales.
- Retirada de pilas provisionales y elementos auxiliares y ejecución de trabajos de acabado.



**Figura 10. Trabajos de acabado.**