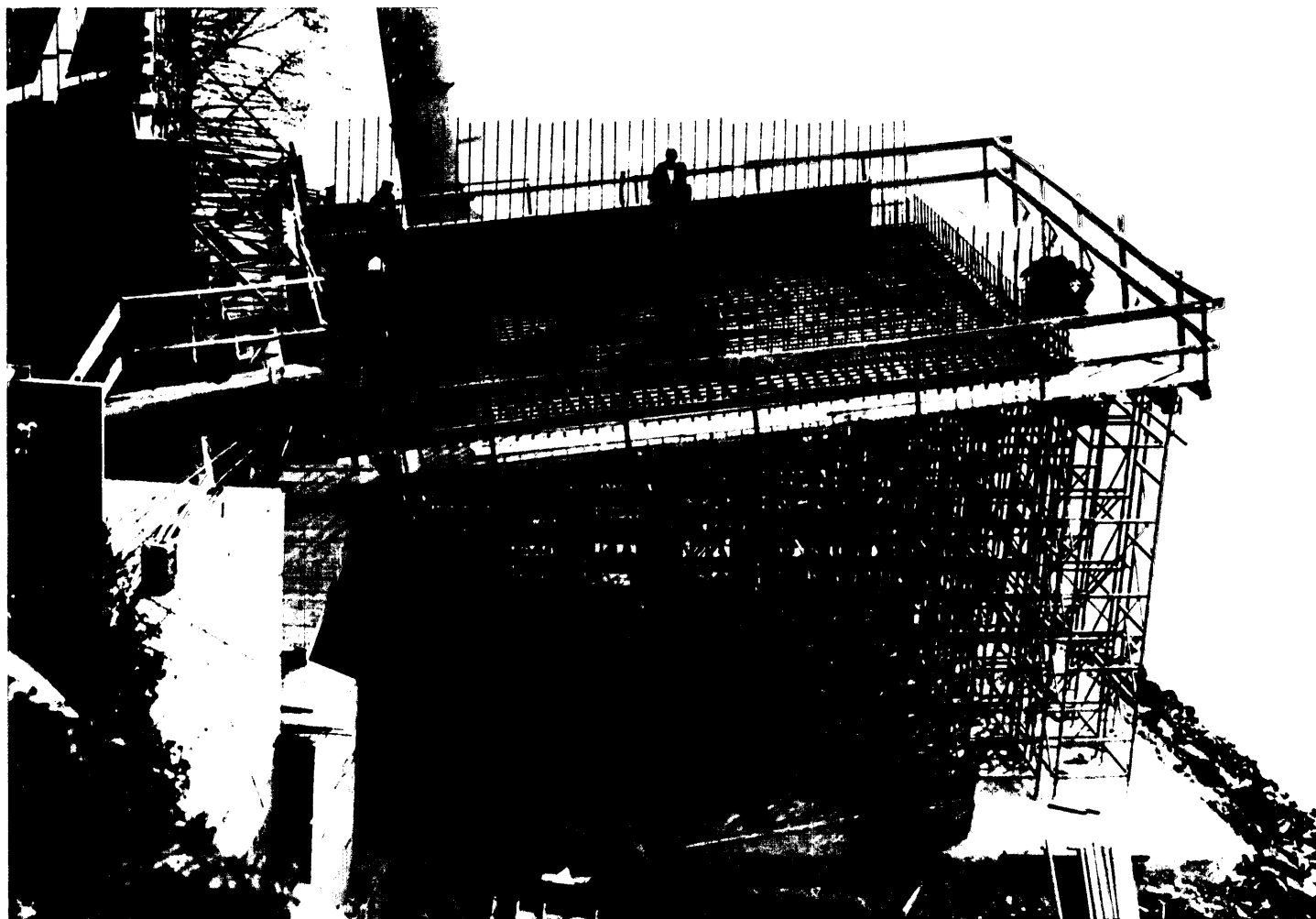


Puente Internacional sobre el río Águeda

La Fregeneda (Salamanca-España)–Barca Dálva (Portugal)

Por la Redacción de la ROP



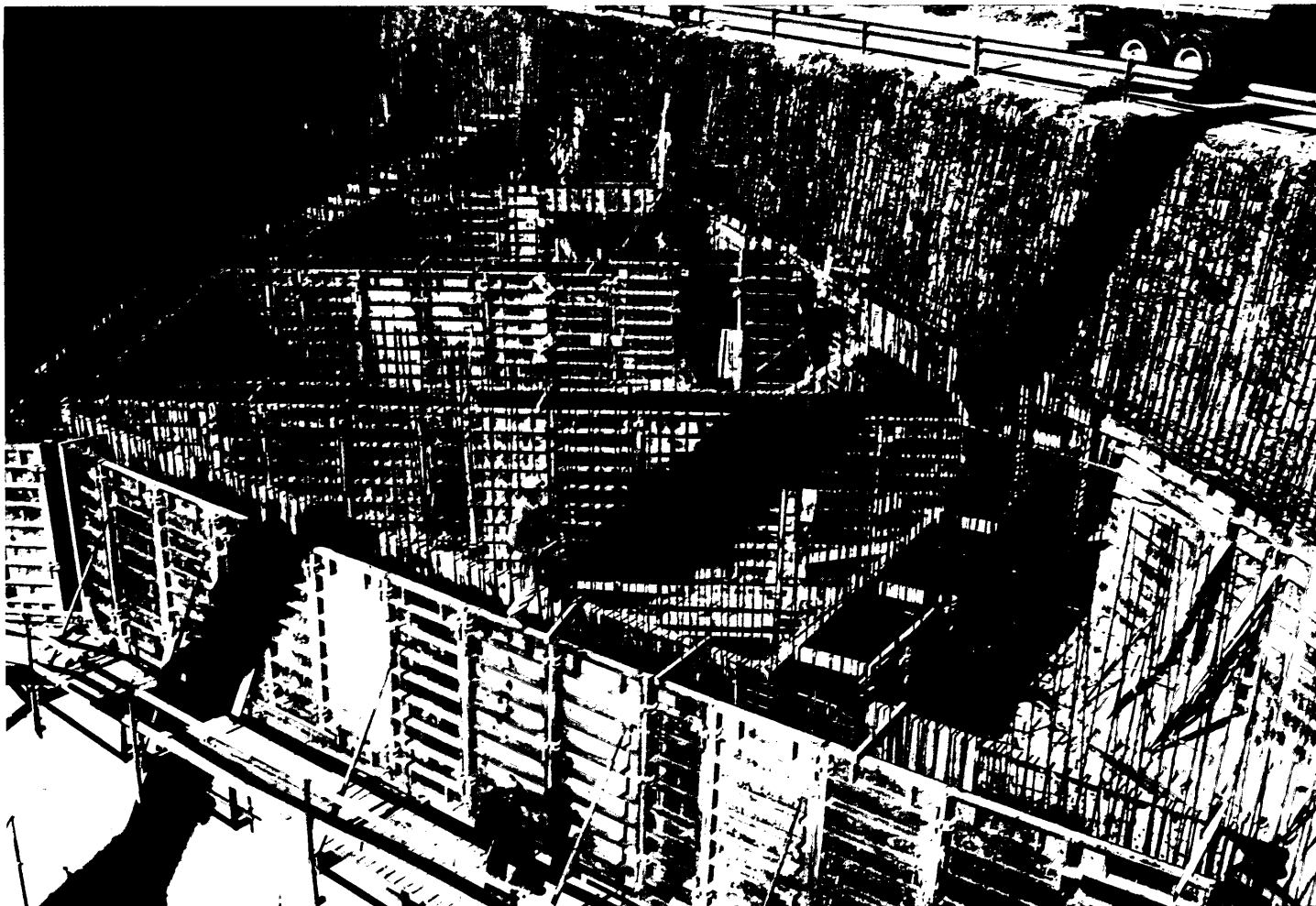
Cimbra española.

ANTECEDENTES

La Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes (Ministerio de Fomento) convocó Concurso para la construcción del Nuevo Puente Internacional sobre el río Águeda. El proyecto de licitación definía un puente de tipología tradicional, compuesto por 4 vanos principales de unos 40 metros de luz cuyo tablero se organizaba mediante 3 vigas prefabricadas de hormigón pretensado, con losa de compresión sobre prelosas prefabricadas, apo-

yándose los tramos sobre pilas cilíndricas de hormigón rematadas por un cabecero en T de canto variable.

La solución ofertada por Tableros y Puentes S.A., finalmente seleccionada por la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, para la construcción del Nuevo Puente Internacional sobre el río Águeda, consiste en una viga simple biempotrada, cuyos arranques están formados por secciones de cajón de hormigón armado de canto variable, de cuyo extremo emergen, en forma telescópica, los cordones de una viga en celosía metáli-



Estribo español.

ca de canto variable, con triangulación tipo warren, sobre la que se apoya un tablero de hormigón armado.

El puente salva una luz total de 115,20 metros, sin apoyos intermedios, consiguiéndose una solución esbelta, estéticamente agradable y acorde con las demás estructuras existentes de la zona.

Se describen a continuación las principales actuaciones contempladas en el proyecto:

La cimentación y el empotramiento de la viga, se resuelven mediante dos voluminosos estribos (16 metros de altura y 30 metros de longitud y de 15 a 40 metros de ancho) de hormigón armado H-250, apoyados directamente sobre el firme en roca de las laderas del río. En la excavación del estribo español se comprobó que el firme de roca necesario para apoyar el estribo estaba a una cota inferior a la de proyecto original; este inconveniente ha exigido bajar el nivel del río Águeda, mediante la regulación de la Presa de Pociño (Portuguesa) en una media de 4 metros para permitir la realización de la excavación y el posterior vertido de hormigón hasta alcanzar la cota de

proyecto. Para conseguir el contrapeso necesario de la estructura cada estribo va relleno con más de 2.000 m³ de material granular con una densidad mínima de 1,7 Tn/m³.

De los estribos arrancan dos vigas cajón de hormigón armado de 12,5 metros de longitud, 8 metros de ancho y canto variable. Para la realización de estas vigas cajón se precisa colocar una cimbra cuajada, suficientemente rígida para soportar el peso de estas ménsulas durante su construcción; esta operación constructiva requiere un cimiento capaz de resistir al menos 6 Kg/cm².

De las vigas cajón arranca en forma telescópica la viga metálica de 115,20 metros de luz. Se trata de una viga biempotrada, de canto variable por curvatura del cordón inferior y resuelta como celosía con cordones tipo Warren. Se construye en acero de alta resistencia autopatinable.

Sobre la viga metálica se apoya el tablero, construido en hormigón armado y con un sistema de encofrado perdido inferior de la losa (prelasas). La sección tipo esta formada por dos carriles de 4 metros de ancho y dos andenes laterales de 1



Estribo portugués.

metro de ancho protegidos del tráfico por barreras de hormigón armado y de la caída por barandilla metálica.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

▼ FASE 1.

Excavación de cimientos en estribos.-Encofrado de muros y hormigonado con encofrado trepante (cada trepa de 2,65 metros de altura) hasta alcanzar la altura total de los estribos (16 metros).

Cimbrado de voladizo mediante cimbra cuajada y embebido de arranque de cordones de tramo de celosía.

▼ FASE 2.

Montaje por voladizos sucesivos de piezas (cordones y diagonales) de tramos extremos de la celosía (hasta alcanzar

los 15 metros de longitud), con grúa de pequeña capacidad desde las embocaduras de hormigón.

▼ FASE 3.

Hormigonado losa cara inferior (doble acción mixta).

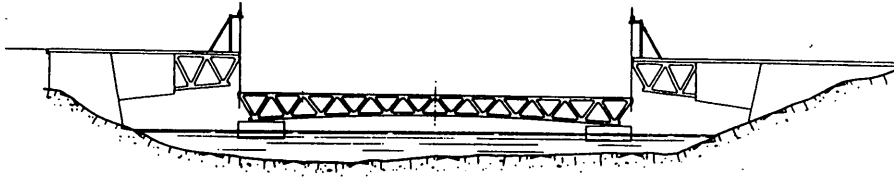
▼ FASE 4.

Fabricación: fabricación sobre la plataforma del muelle de Vega terrón del tramo principal de 85 metros de longitud y 230 ton. Esta estructura se pondrá a flote con dos potentes grúas de 500 ton.

Flotación: para echar a flote la estructura metálica se cerraran los dos cordones inferiores, impidiendo que entre el agua en su interior (cordones inferiores estancos); de esta manera la estructura metálica desaloja un empuje de 80,6 ton. Este empuje ayudado por dos flotadores permite que la estructura quede medio sumergida (3 metros de calado) y pueda ser remolcada a su destino mediante el tiro de una barcaza.

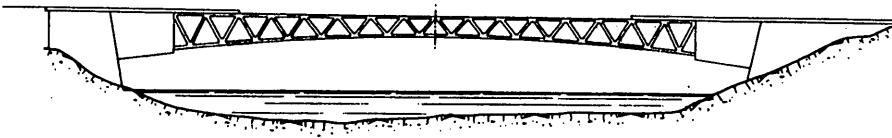
80 REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS/ABRIL 2000/Nº 3.397

FASE - 4



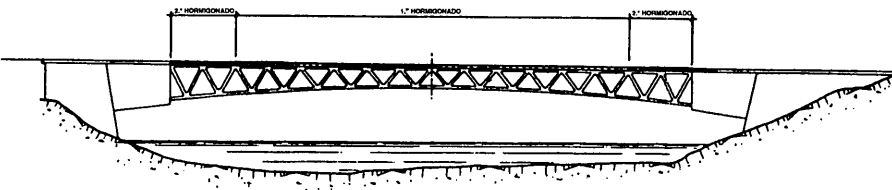
FABRICACION SOBRE LA PLATAFORMA DEL MUELLE DE VEGA TIRON DEL TRAMO PRINCIPAL DE 84 MTS. DE LONGITUD Y 150 TONELADAS DE PESO. PUESTA A FLOTE CON GRUA AUTOMOVIL SOBRE CUATRO FLOTADORES LATERALES. REMOLCADO HASTA POSICION DE MONTAJE. IZADO MEDIANTE TREPA CON BARRAS Y GATOS HIDRAULICOS.

FASE - 5



COLOCACION TRAMO DE CIERRE CORDON INFERIOR CELOSIA.

FASE - 6

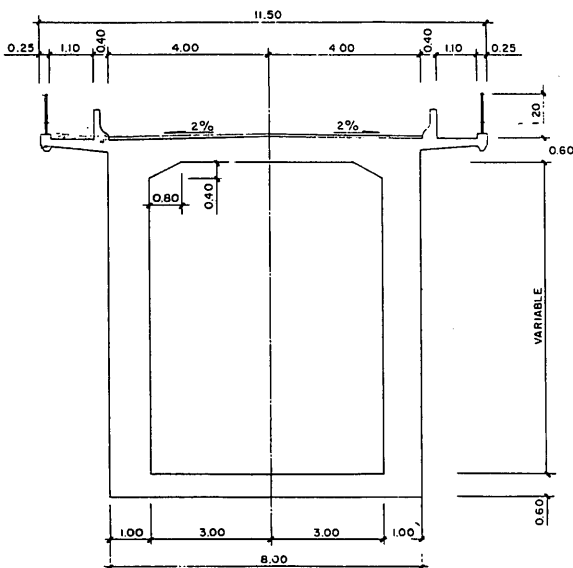


HORMIGONADO TRAMO PRINCIPAL. HORMIGONADO POSTERIOR TRAMOS DE ARRANQUE. TERMINACION TABLERO, PAVIMENTACIONES, BARANDILLAS.

Proceso constructivo, segunda parte, abajo, Sección Tipo.

SECCION 2-2

ESCALA 1:100



Transporte: la distancia que recorrerá la estructura por el agua será de 900 metros).

Izado: Una vez colocada en su posición se izará mediante las dos grúas utilizadas para flotar la estructura (dos grúas de 500 ton).

▼ FASE 5.

Colocación del tramo de cierre del cordón inferior de la celosía.

▼ FASE 6.

Colocación de prelosas que actúan como encofrado perdido del tablero. Ferrallado, y hormigonado de tablero. Terminación de tablero, pavimentación, barrera New Jersey y barandilla.

▼ FASE 7.

Acondicionamiento del acceso al puente por el lado español, mediante movimiento de tierras, montajes de elementos de drenaje, afirmado, señalización y acabados.

Formación y reposición de caminos y zonas industriales. Trabajos de disminución del impacto ambiental mediante suavizado de taludes, plantaciones, etc.



Estructura metálica en muelle.

CRITERIOS DE CÁLCULO

Se ha realizado un cálculo completo de la estructura del puente, utilizando un modelo espacial que integra los estribos, las ménsulas de hormigón armado y el tramo central de la estructura mixta. La geometría y características mecánicas de los elementos que constituyen el modelo se van adaptando a las sucesivas fases constructivas.

En primera fase, el modelo incluye los elementos de hormigón armado (estribos y ménsulas), el primer tramo metálico sin tablero y el tramo central metálico apoyado isostáticamente sobre la primera célula de la celosía, como corresponde a esta situación durante el montaje, en la cual el tramo metálico central se transporta a flote hasta su emplazamiento y se iza y apoya sobre los tramos cortos montados desde las orillas.

En segunda fase, el tramo metálico se cierra en su cordón inferior para configurar el pórtico continuo y se carga con el peso del hormigón fresco sobre el tablero. Previamente se han hormigonado las losas inferiores de arranque para configurar la doble acción mixta.

Finalmente, el modelo completo se somete a la acción del resto de cargas permanentes y a las distintas sobrecargas tanto de uso como climáticas y a las acciones geológicas.

Para ponderar adecuadamente la influencia de la rigidez del terreno de asiento de los estribos, se representa el terreno bajo estos últimos por una serie de apoyos elásticos siguiendo el modelo del coeficiente de balasto, adoptándose para este último un doble juego de valores iguales a 1.500 y 5.000 ton/m³. Los resultados de esfuerzos y deformaciones no varían significativamente para ambos valores, lo que se explica por el alto grado de empotramiento que proporcionan los estribos y

la favorable configuración de estos últimos, con una distribución de masas en la parte posterior que actúa como eficaz contrapeso frente al momento de empotramiento del tramo central.

Se han verificado las condiciones de servicio de la estructura, encontrándose que tanto la deformabilidad como la frecuencia de vibración propia están muy alejadas de los límites de servicio marcados por la vigente reglamentación. ■

FICHA TÉCNICA

Situación:	Río Agueda, La Fregeneda (Salamanca-España) -Barca Dálva (Portugal)
Modo Adjudicación:	Concurso
Presup. Adjudicación:	438,5 millones.
Empresa adjudicataria:	Tableros y Puentes S.A. (TAPUSA)
Periodo de Ejecución:	12 meses

UNIDADES MÁS IMPORTANTES

Acero corten	321 Tn
Armadura pasiva (B 500 S).....	580.000 Kg
Hormigón H-250	6.845 m ³
Excavación en roca	5.468 m ³
Cimbra	5.704 m ³
Relleno de material	4.245 m ³
Mezcla bituminosa S-12	1.252 ton

TÉCNICOS ASOCIADOS A LA OBRA

Director de obra:	D. Pablo Felipe Prieto	I.C.C.P.
Delegado de obra:	D. José Angel Elorriaga Martín	I.C.C.P.
Jefe obra:	D. Secundino Fernández	I.T.O.P.
Jefe Producción:	D. Javier Arenas	I.T.O.P.
Autores Proyecto:	D. Carlos Álvarez Penalva	I.C.C.P.
	D. Víctor Martínez Segovia	I.C.C.P.