

PUENTE INTERNACIONAL SOBRE EL RIO URUGUAY: FRAY BENTOS (URUGUAY)-PUERTO UNZUE (ARGENTINA)

Por Dipl. Ing. DIETER HORSTMANN

Ingeniero civil.
Entrecanales y Tavora, S. A.

El puente Fray Bentos-Puerto Unzué, entre Uruguay y Argentina, es una de las obras más importantes de los últimos años en su género, y en su realización ha participado la técnica española. Se trata de un puente de 3.408 m de longitud, sin incluir accesos, con una luz principal de 220 m. En el artículo se describen sus principales características, así como el proceso de construcción llevado a cabo.

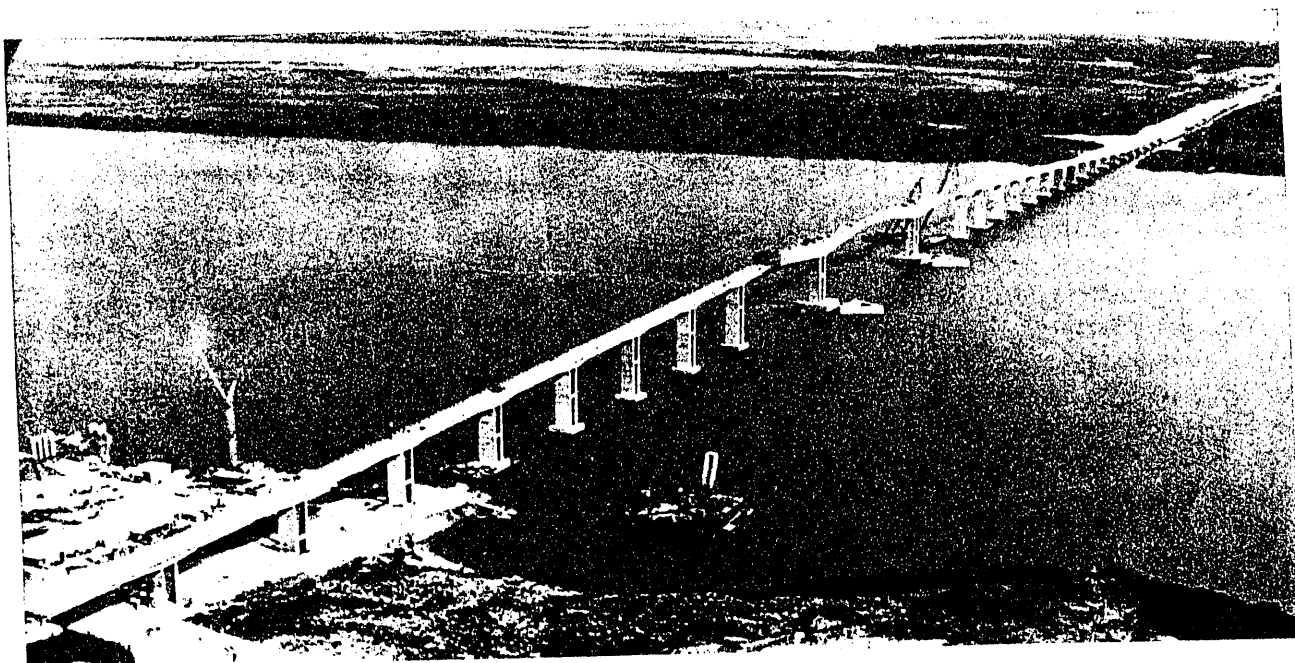
1. ANTECEDENTES

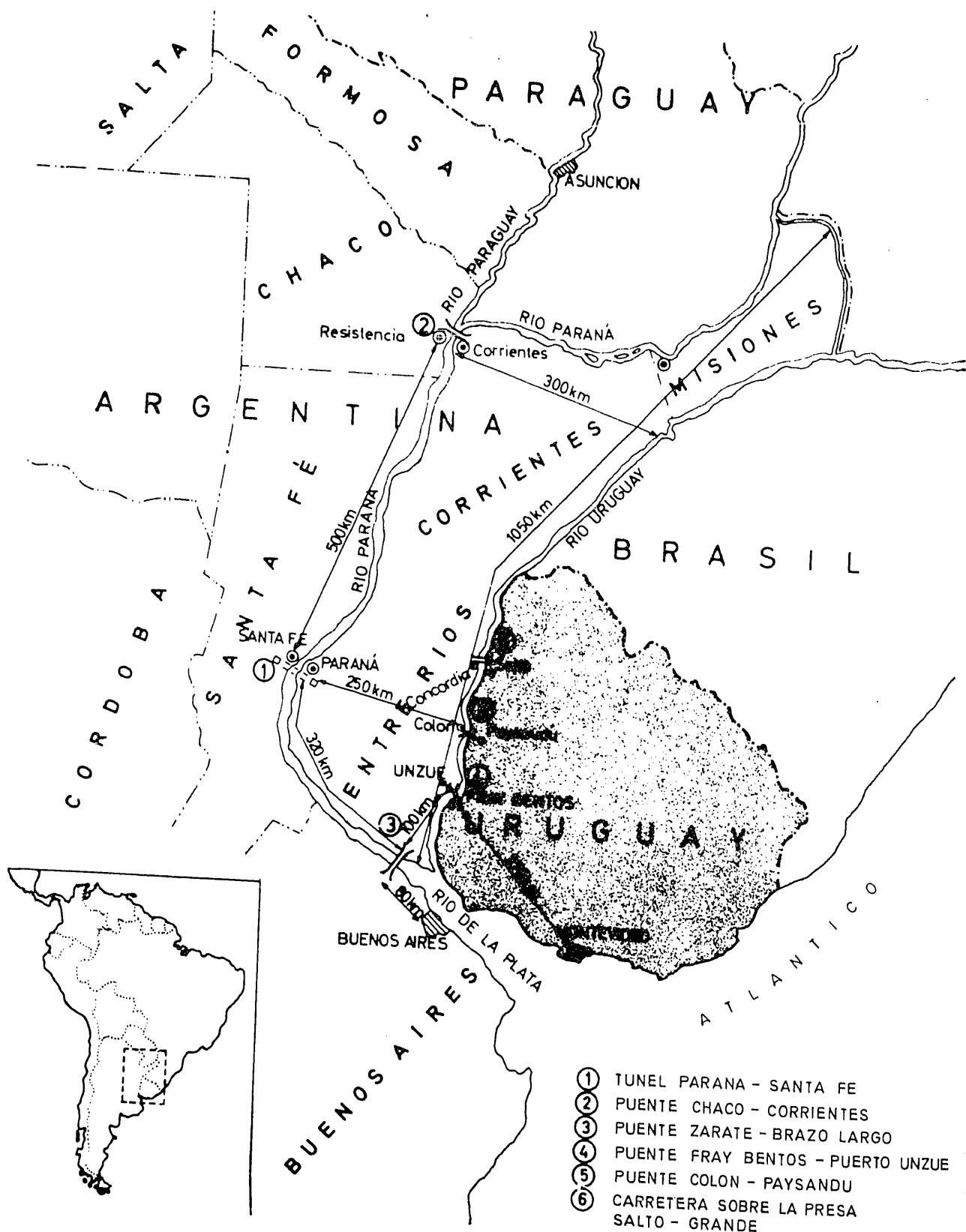
El río Uruguay, uno de los ríos navegables más grandes y más bonitos de América del Sur, forma la frontera natural entre Argentina y Uruguay en los últimos 530 Km de su curso total de 1.800 Km. En el año 1960, los gobiernos de ambos países decidieron construir puentes sobre el río, y encargaron la realización de estos proyectos a COMPAU (Comisión Técnica Mixta de los Puentes entre Argentina y Uruguay). A base de estudios detallados, dos puentes fueron construidos:

1. El puente Paysandú-Colón.
2. El puente Fray Bentos-Puerto Unzué.

El lugar de emplazamiento favorable hacia la carretera Panamericana, así como el puerto marítimo y la fábrica de carne congelada de Fray Bentos constituyeron, entre otras cosas, el factor decisivo para la construcción del puente internacional entre Fray Bentos y Puerto Unzué.

Fray Bentos, la capital del departamento de Río Negro, está situada a unos 100 Km al norte de la desembocadura del río Uruguay en el río de la Plata, y es una de las ciudades más importantes de Uruguay. En el lado argentino se encuentran las ciudades de Gualeguaychú y Concepción del Uruguay, las que distan 30 y 75 Km, respectivamente, de la zona de influencia directa del puente.





Plano 1.—Puentes sobre los ríos Uruguay y Paraná.

1.1. Licitación internacional y volumen de trabajos.

La licitación internacional para la construcción del puente Fray Bentos-Puerto Unzué se efectuó en el año 1971.

A principios de 1972, los gobiernos de Uruguay y de Argentina encargaron la ejecución de los trabajos a la empresa cuyos precios fueron los más ventajosos, y en agosto de 1972 se firmó el contrato de construcción entre COMPAU y el grupo de empresas COPUI (Consorcio Puente Internacional), en el cual participó Entrecanales y Tavora, S. A.

El plazo de construcción contractual fue estipulado en treinta y cuatro meses. La financiación se realizó, en gran parte, por medio del BID (Banco Internacional de Desarrollo).

Los trabajos de construcción incluyeron el puente y los accesos en una longitud rectilínea de 5.367 m (longitud del puente, 3.408 m; acceso en el lado argentino, 1.623 m, y en el lado uruguayo, 336 m).

El puente se compone de las secciones siguientes:

Luz principal de 220 m de largo por encima del canal navegable, con una altura libre de 44,55 m sobre el cero de Fray Bentos.

Dos luces laterales de 145 m de largo cada una, adyacentes a la luz principal.

Veinticuatro luces laterales de 70 m de largo cada una, siete en el lado uruguayo y diecisiete en el lado argentino.

Luz de regulación de 55,53 m de largo en el lado argentino, junto a la última luz lateral de 70 m de largo.

Veintiséis luces laterales de 41,05 m de largo cada una en el lado argentino.

Dos luces de regulación: 40,53 m de largo en el lado argentino y 55 m de largo en el lado uruguayo.

La anchura de 11,40 m se forma por dos ace-
ras de 1,55 m cada una y por la calzada de 8,30 m. Desde el estribo uruguayo uno y desde la pila 27 la pendiente hacia la luz principal es de 3,5 por 100 en cada caso.

1.2. Emplazamiento del puente.

La zona de emplazamiento está fijada a unos 6 Km aguas arriba de la ciudad de Fray Bentos. El curso del río Uruguay en esa zona deja su orientación general de norte a sur para hacerla

de este a oeste, en un tramo de 23 Km. Las costas del río difieren notablemente. El lado uruguayo presenta escarpadas barrancas; la costa argentina, en cambio, está constituida por terrenos bajos y pantanosos (islas), frecuentemente cubiertos por las crecidas del río. En esa zona se hizo, mediante una draga, un canal navegable de operación para el gran equipo flotante, de manera que la construcción total del puente pudiera efectuarse desde el agua.

1.3. Condicionamientos climáticos.

El lugar elegido para el emplazamiento del puente tiene un clima templado benigno. La temperatura media anual es de + 19° C, las temperaturas más bajas, en cambio, ocurren en junio-julio (hasta -5° C); mientras que las temperaturas más altas se presentan en diciembre-enero (+ 40° C). La precipitación pluviométrica alcanza en el año a 1.050 mm de promedio. La precipitación máxima se registra en los meses de febrero hasta abril, y la precipitación mínima se anota en los meses de junio hasta agosto. El promedio anual de días de lluvia es de setenta y nueve.

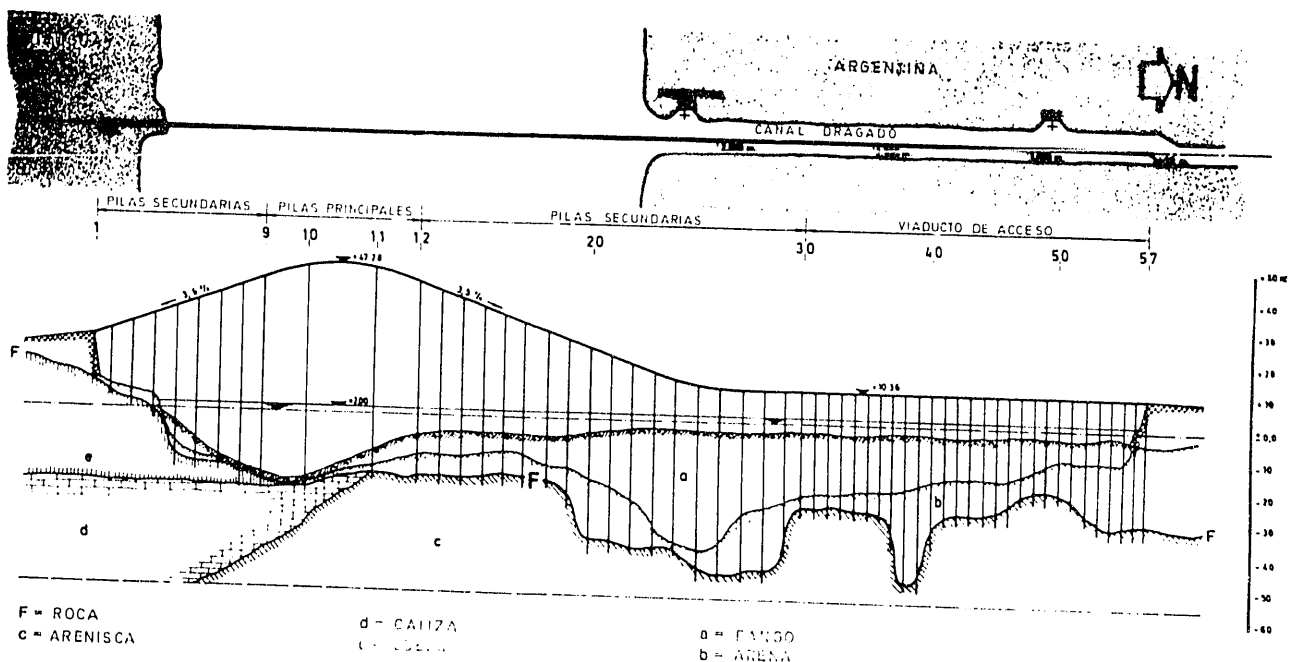
1.4. Régimen de vientos.

Los vientos alcanzaban velocidad de hasta 120 Km/h.; vientos de larga duración mostraron, a veces, unos valores de 60 Km/h. en períodos de diez hasta treinta y seis horas. De vez en cuando, cambios bruscos de tiempo, junto con fuertes ráfagas, dificultaron notablemente el empleo de equipo flotante.

1.5. Datos hidrológicos.

Las mediciones realizadas en Fray Bentos desde el año 1928 son ilustrativas sobre los niveles y los caudales del río Uruguay. El caudal máximo medio del río alcanzó 15.500 m³/seg., y el caudal mínimo medio ascendió a 400 m³/segundo. El caudal medio es de 4.660 m³/seg. La crecida máxima registrada en abril de 1959 fue de 35.000 m³/seg. Los períodos de crecientes se presentan en la primavera (septiembre-octubre) y en el otoño (abril-junio). En días de temporal, las olas no sobrepasan 1,50 m de altura entre cresta y valle en las zonas de aguas profundas.

Las aguas del río Uruguay están siempre



Plano 2. — Perfil geológico.

algo enturbiadas, y su proporción de minerales es de muy poco valor.

1.6. Datos morfológicos y geológicos.

El desarrollo geológico en el valle del río Uruguay, dentro de la zona de construcción, es caracterizado por dos procesos fundamentales:

1. Erosión existente hasta una cota de unos 40 m bajo el lecho actual.
2. Depósitos aluviales existentes hasta la cota actual.

Debido a la erosión se formó el actual lecho principal de unos 3,8 Km de ancho, el que se ha mantenido en lo esencial por espacio de los depósitos aluviales sucesivos. En la zona de ubicación del eje del puente, el río Uruguay tiene una anchura de unos 1,6 Km y una profundidad máxima de unos 20 m.

2. DESCRIPCION DEL PUENTE

2.1. Superestructura.

La superestructura entre las pilas 1 y 30 está formada por un sistema tipo viga Gerber, y el resto entre las pilas 30 y 57 por vigas simplemente apoyadas.

Las vigas de mesa de 30 m sobre las pilas, juntamente con las vigas de 40 m simplemente apoyadas entre dos mesas, forman la viga Gerber, quedando vanos de 70 m.

Tanto las vigas de mesa de 30 m como las de 40 m son vigas prefabricadas y postesadas. Las últimas son idénticas que las empleadas entre las pilas 30 y 57.

El vano central consta de dos voladizos de 90 m, contruidos por voladizos sucesivos en tramos de 4,45-5 m empleando carros de avance, entre los cuales se colocan vigas tipo de 40 m, formando así una luz total de 220 m.

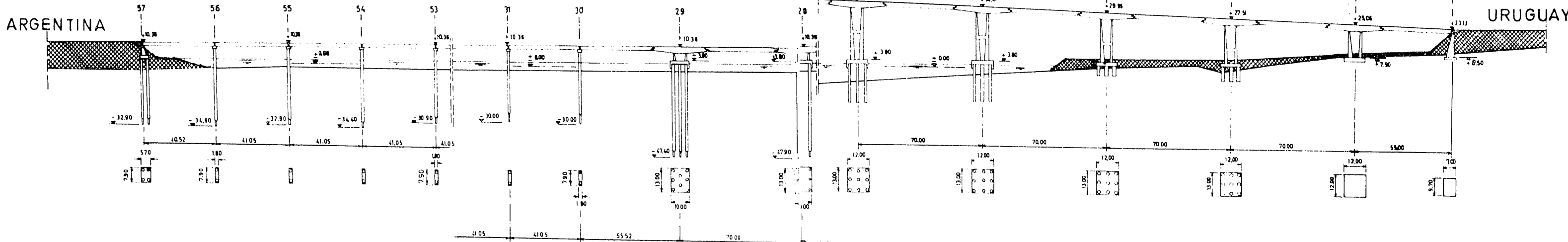
Los dos vanos secundarios adyacentes están contruidos por un voladizo de 90 m complementarios al vano central cada uno y vigas tipo de 40 m colocadas entre éstos y el voladizo de 15 m de la viga de mesa sobre la siguiente pila secundaria, formando así luces de 145 m.

2.2. Pilas 2-56 y estribos 1 y 57.

Las pilas 3-18 se construyeron con encofrado deslizante. Cada una de ellas se compone de dos pies derechos, con sección en "U", y de dos travesaños, aproximadamente, a media altura. Las pilas 2 y 19-29 no tienen travesaños. Las pilas 30-35, 37-41, 43-49 y 51-56 están formadas por la prolongación de dos pilotes de

COLLEGE HALL
EIEL

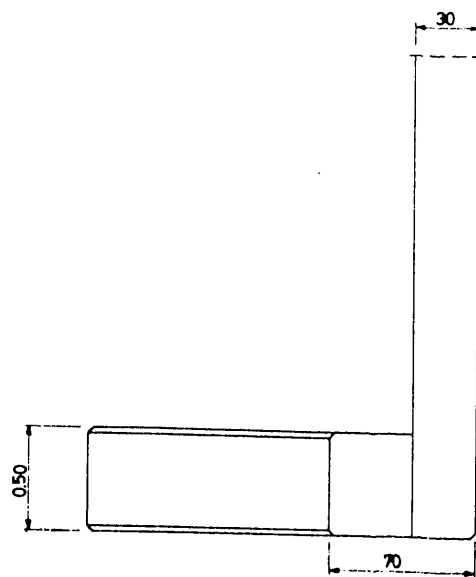
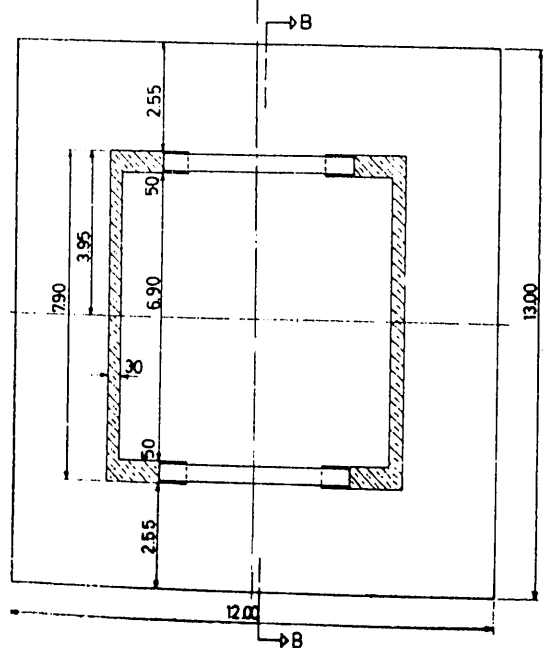
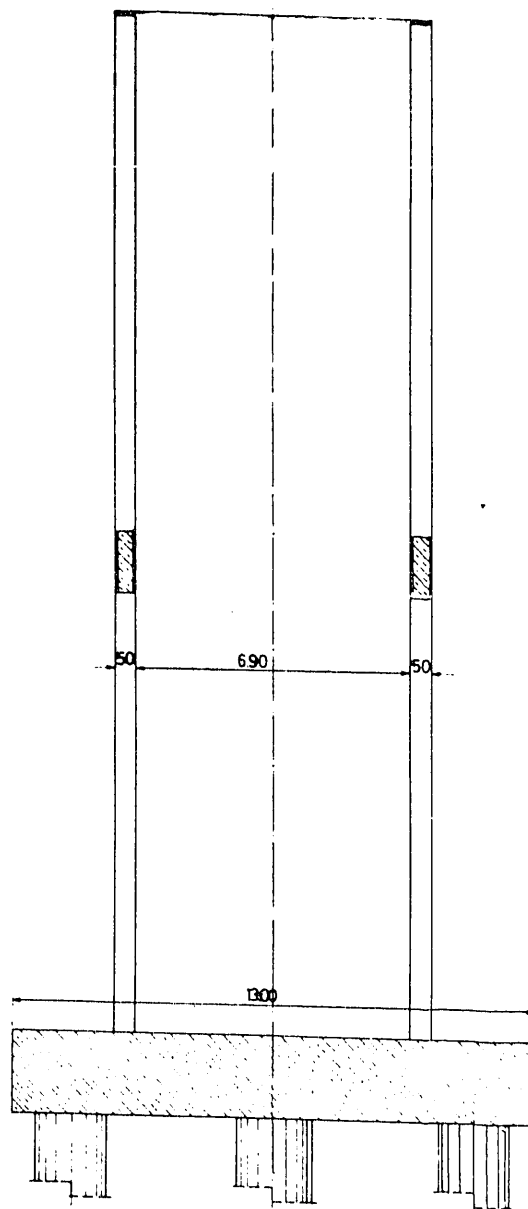
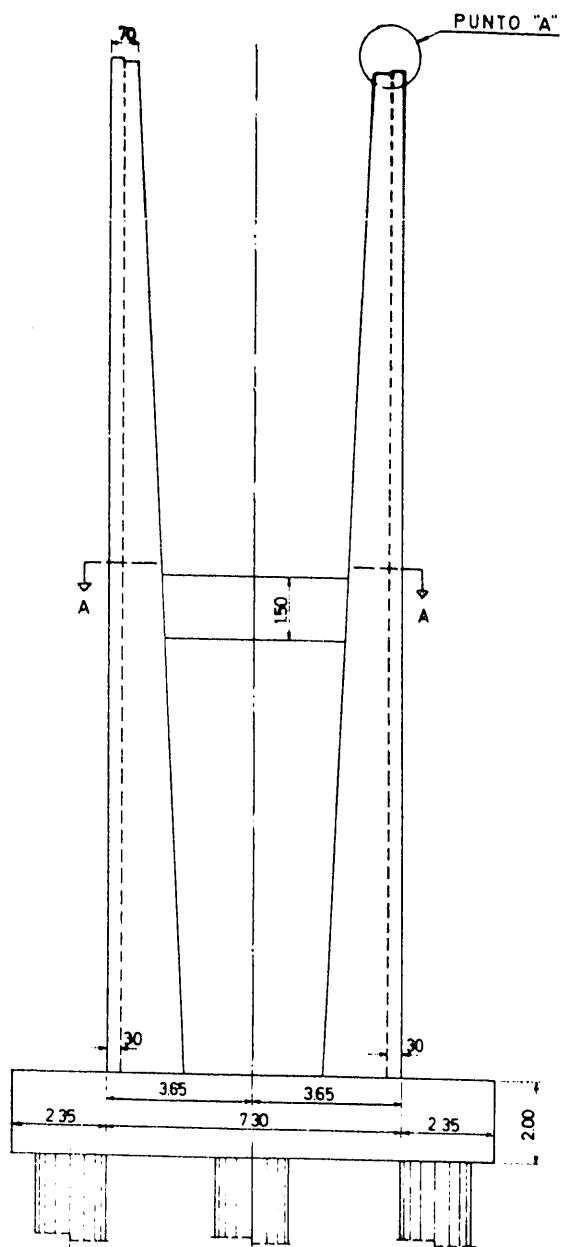
NIEROS DE CAMINOS
BIBLIOTECA



Plano 3. — Sección longitudinal del puente.

COLLEGE

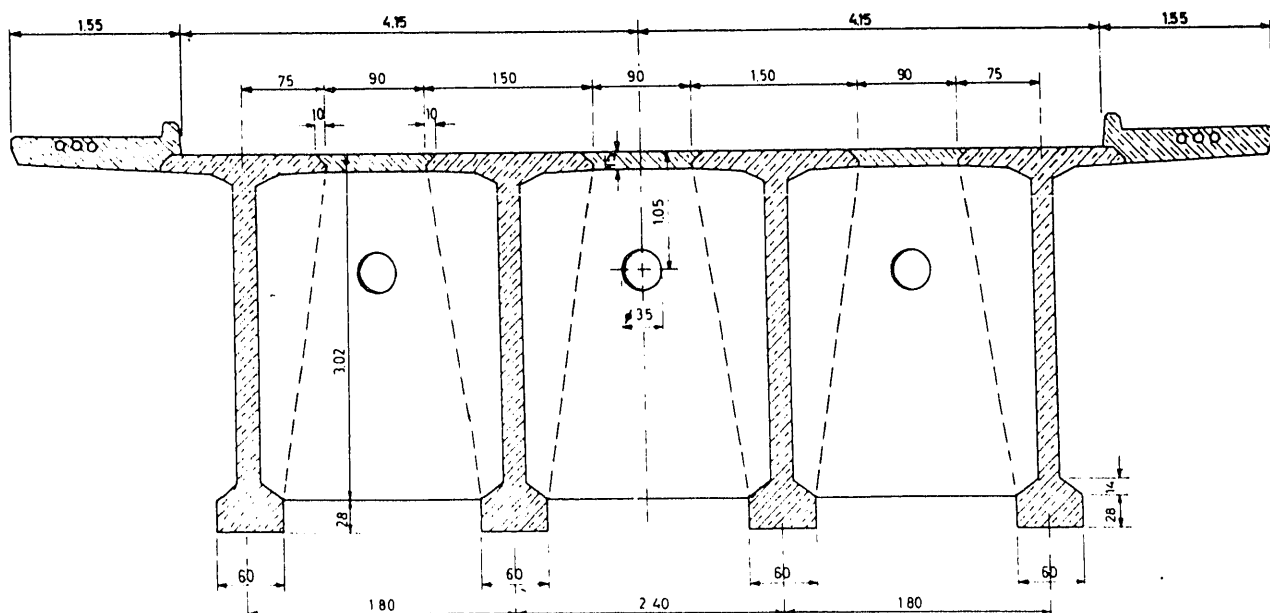
INSTITUTO DE LOS CAMINOS
 BIBLIOTECA



SECCION A - A

Plano 4. — Cabezal y plla.

PLANTA PUNTO 'A'



Plano 5. — Sección de la superestructura en la zona de 40 m y detalle de apoyos de vigas.

1,50 $\varnothing$ con un travesaño para el apoyo de las vigas.

Los dos estribos 1 y 57 se componen, en cada caso, de cuatro muros con travesaño.

2.3. Cimentaciones.

El estribo 1 y la pila 2 son de cimentación directa. Las pilas 3 y 4 estaban previstas igualmente con cimentación directa; sin embargo, se hicieron con pilotes *in situ* desde un relleno, dada la proximidad del agua, evitando así la necesidad de un recinto de tablestacado y agotamiento que hubiera hecho falta para cimentar directamente.

Las cimentaciones de las pilas 5 hasta 9 y 12 hasta 29 se componen de grupos formados por 6 hasta 10 pilotes verticales, entre 20 y

49 m de longitud. Cada grupo lleva un cabezal a la cota + 3,80 superior.

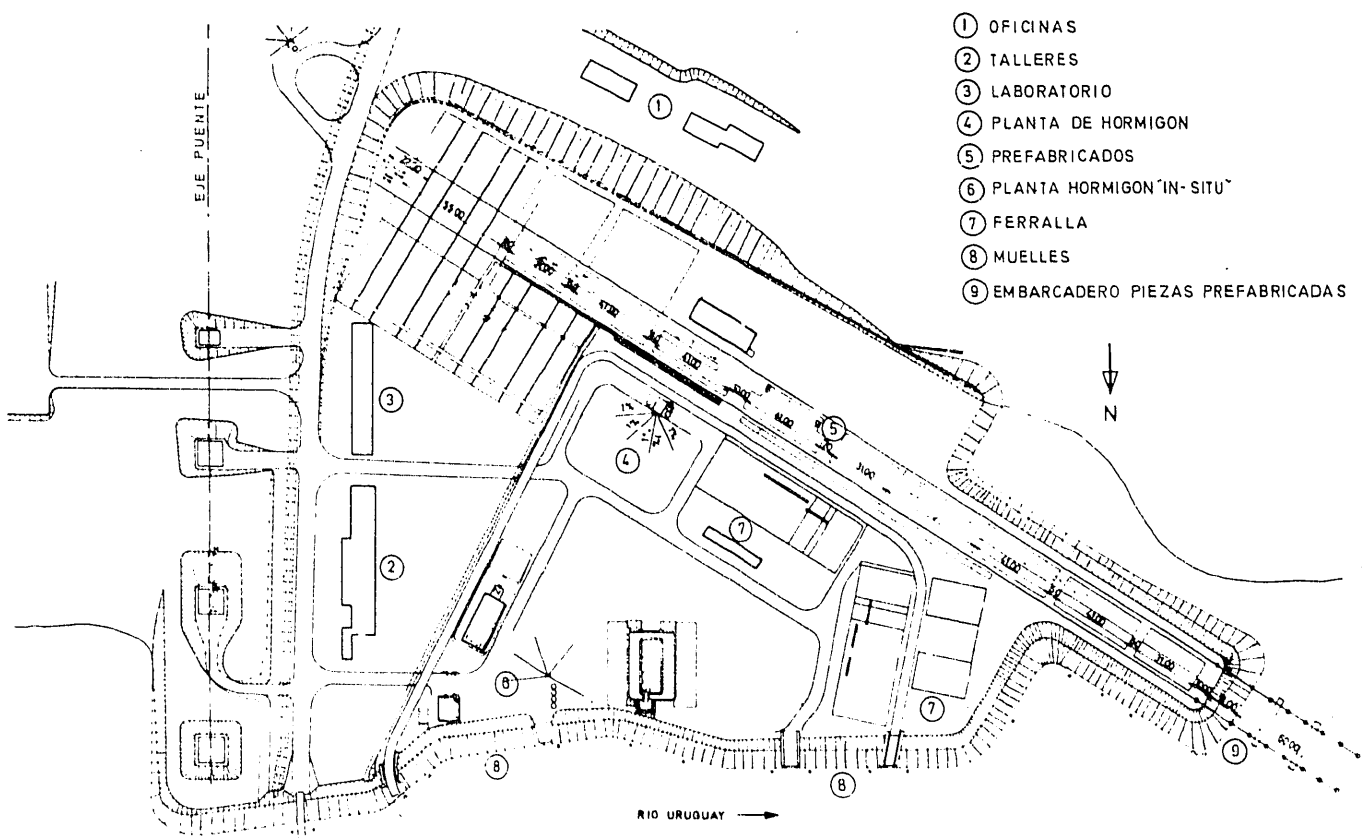
La cimentación de las pilas 30 a 56 se compone de dos (2) pilotes juntados con un travesaño, salvo las pilas 36, 42 y 50 que llevan cuatro pilotes con un cabezal.

El estribo 57, situado en el lado argentino, se apoya igualmente sobre pilotes y cabezal.

Los pilotes llevan una camisa prefabricada y pretensada de $\varnothing$ 1,50 m y 15 cm de espesor de pared.

La cimentación de las pilas 10 y 11 (pilas principales) se distingue considerablemente de las otras cimentaciones.

Es una cimentación directa a base de cuatro cilindros de $\varnothing$ 10 m por pila con un espesor de pared de 60 cm construidos a flote,



Plano 6.

luego fondeados e hincados con aire comprimido hasta la roca, hasta una profundidad de — 25 y — 20 m, respectivamente.

Sólo la parte inferior de 6 m de los cilindros fue llenada de hormigón, el resto queda lleno de agua, y sobre el agua, un cabezal de $24 \times 24 \times 4$ m de altura, junta los cuatro cilindros.

2.4. Instalaciones de obra.

Todas las instalaciones de obra se ubicaron en el lado uruguayo, al oeste del eje del puente, sobre terreno firme (formación Fray Bentos), donde hubo que realizar un movimiento de tierras de 250.00 m³.

Para el hormigonado de todas las piezas prefabricadas y principalmente para la fabricación de vigas de 30 y 40 m y camisas para pilotes pretensados, se instaló una planta de hormigón de 50 m³/h., y para abastecer el hormigón *in situ* en el río una planta de hormigón de 60 m³/h., que descargaba sobre tres unidades

de barcasas *mixer* autopropulsadas con una capacidad de 12 m³ (dos tambores de 6 m³).

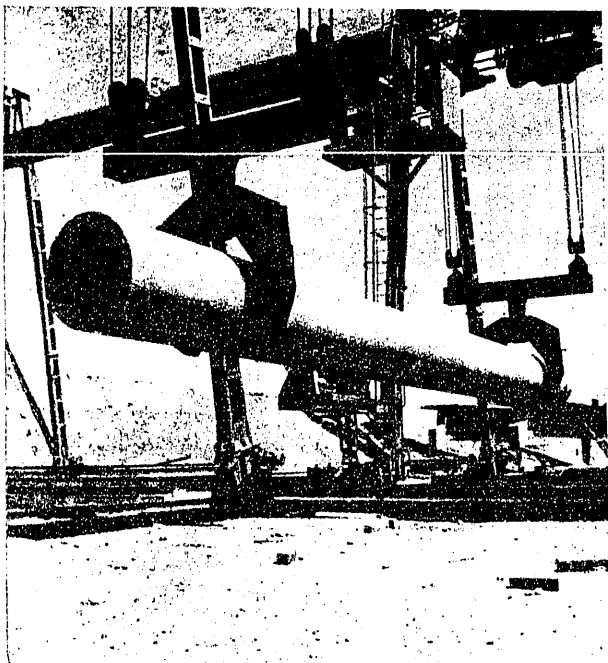
Para el transporte terrestre de los elementos prefabricados había dos grúas pórtico de 50 Tm cada una.

La energía eléctrica para todas las instalaciones (plantas, grúas, talleres, almacenes, oficinas, etc.) fue suministrada con línea de alta por tierra, y la parte fluvial se abastecía con grupos electrógenos de 85 kW de potencia cada uno.

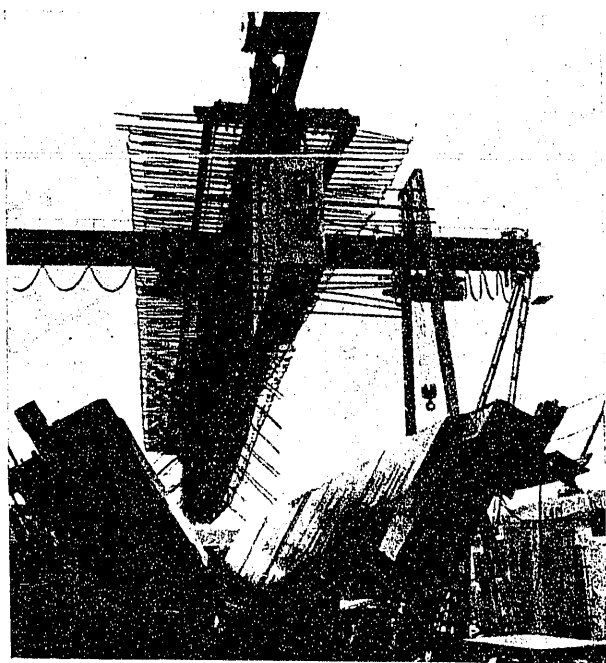
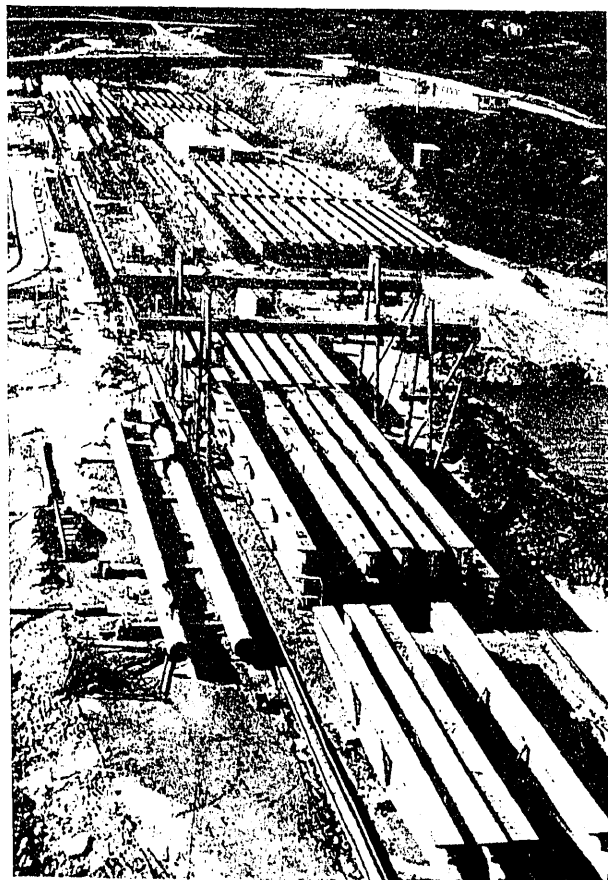
3. CONSTRUCCION DEL PUENTE

3.1. Trabajos previos.

Los trabajos de construcción del puente empezaron, en el lado uruguayo, con el trazado de la carretera de acceso de 6 Km de largo, el acondicionamiento del terreno para la instalación de obra y la edificación de las oficinas, talleres y depósitos. En el lado argentino, los

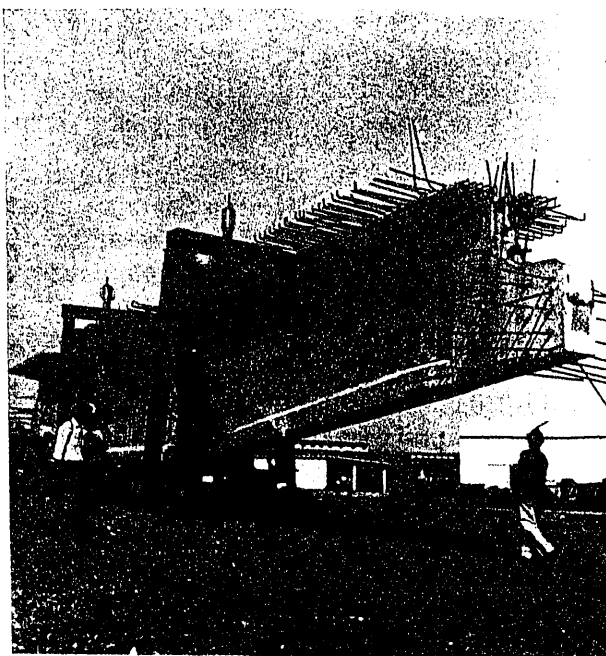


trabajos comenzaron por el dragado de un canal de operación de 100 m de ancho, 4 m de profundidad y de unos 1.800 m desde la pila 21 hasta el estribo 57.



Se empleó una draga de succión de 2.000 CV con cortador, regulando el material aguas abajo a través de una tubería de 650 mm de diámetro. Este canal permitió ejecutar y abastecer de materiales el puente entre las pilas 30 y 57 con medios flotantes.

A efectos de determinar las características del subsuelo, se hicieron unas 100 perforaciones con una profundidad total de 3.240 m. Las exploraciones del subsuelo y las investigacio-



nes ejecutadas en el laboratorio se extendieron sobre un periodo de once meses.

3.2. Prefabricación.

Después del acondicionamiento del terreno para la instalación de obra, empezó el montaje de las bancadas y encofrados para las vigas de 30 y 40 m de largo, así como el de la bancada de tensado para los pilotes.

Las vigas fueron sometidas a un postensado longitudinal, y la armadura de tensado, la armadura normal y los cabezales prefabricados formaron un sistema completo de armaduras, que fue montado entero e instalado en el encofrado mediante grúas pórtico.

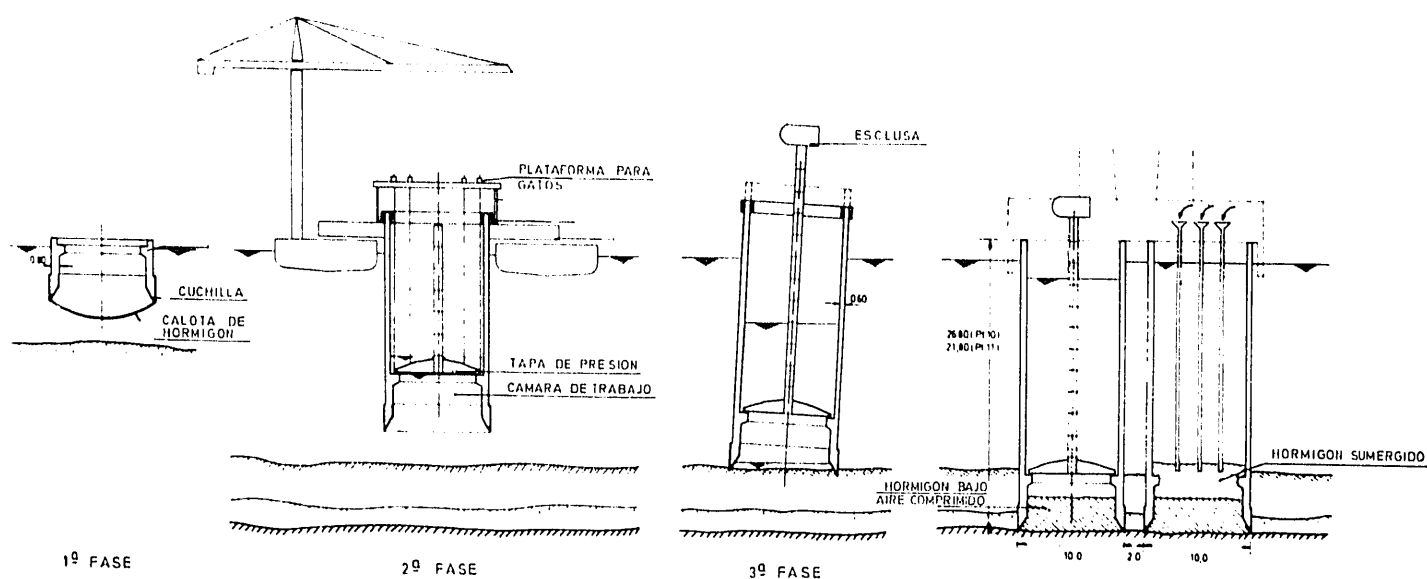
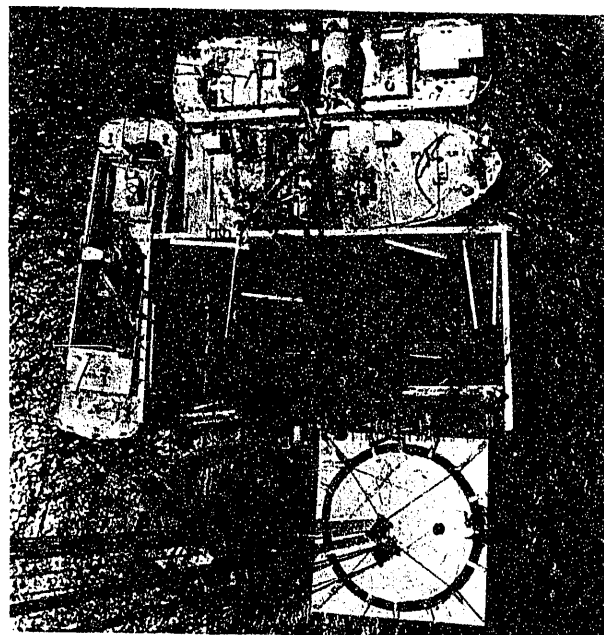
Las camisas de los pilotes, que tienen hasta 57 m de largo y que pesan 90 Tm, fueron fabricadas en una bancada de pretensado de 120 m de longitud, mediante un encofrado exterior desplazable y un encofrado interior, que se compone de chapas curvadas de forma tubular de 5 m de largo, y un ductube de 60 m de largo y de 1,20 m de diámetro. Los sistemas de armadura helicoidales se realizaron en tramos de 10 m de largo, y se colocaron en el encofrado con grúa. El pretensado longitudinal se compone de 28 ternas distribuidas uniformemente sobre toda la circunferencia. El hormigonado de los pilotes se efectuó en un solo proceso de trabajo con desplazamiento reiterado

del encofrado. Después de unas cuarenta y cinco horas de curado al vapor a unos 50° C, la bancada de pretensado fue destensada.

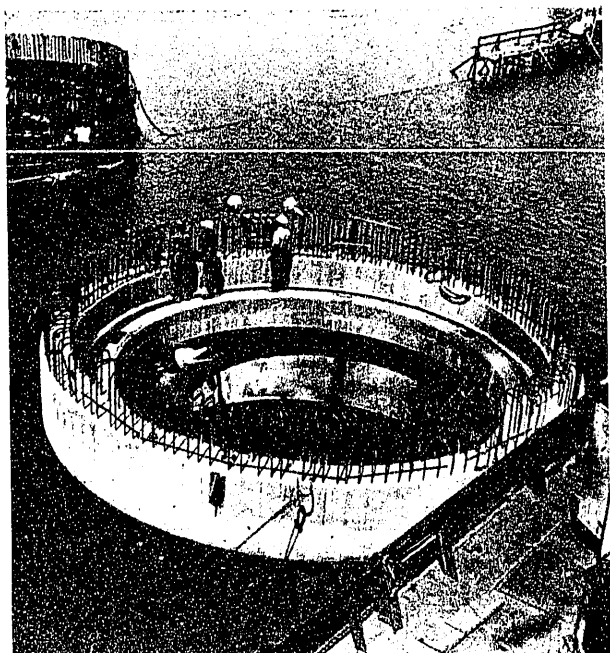
3.3. Cimentación de las pilas principales.

Esta cimentación corresponde a las pilas 10 y 11, y se realizó con cuatro cajones cilíndricos por pila.

El proceso constructivo de los cilindros comprende tres etapas:

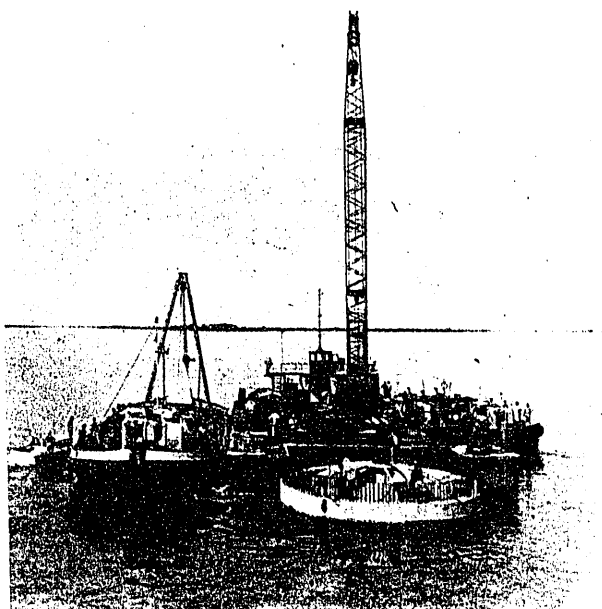


Plano 7. — Ejecución de los cilindros para las pilas principales.



La primera consiste en el armado de la cuchilla metálica interior de 2,50 m de altura y en la construcción de un casquete esférico de hormigón armado que provisionalmente sirve de fondo para que el conjunto flote en el agua. Una vez terminada esta etapa, que se efectúa en tierra, la cuchilla cilíndrica, con su fondo esférico, se pone a flote.

La segunda etapa se realiza a flote, y consiste en hormigonar hasta una altura de 5,80 m.



Este hormigonado se hace por partes, cuidando la flotabilidad del conjunto.

Para la tercera etapa se utiliza un catamarán con una estructura, de la cual se cuelga el cilindro mediante ocho barras, que a su vez pasan a través de ocho gatos hidráulicos, que pueden hacer subir o bajar el cilindro.

Una vez colgado el cilindro de los gatos, se le saca el casquete esférico.

Un encofrado cilíndrico fijo a la estructura del catamarán permite el hormigonado del cilindro, deslizándolo hacia abajo, gobernando el descenso con los ocho gatos que lo sostienen.

En las proximidades del lecho del río se baja el cilindro hasta que apoye totalmente en el fondo. Previamente se le ubica topográficamente en posición. En estas circunstancias, la cuchilla inferior se clava en el terreno y el cilindro queda estable. Se procede entonces a retirar el catamarán dejando el encofrado, el cual, mediante el agregado de barras de trepa y gatos especiales, se le transforma en encofrado deslizante trepador para terminar de construir el cilindro hasta la altura prevista.

Terminada la construcción del cilindro, se está en condiciones de iniciar el hincado del mismo, el cual se efectúa utilizando el procedimiento de excavación en campana de aire comprimido. Para ello, la sección del cilindro dispone del lado interior, y a 5,30 m de altura, de un diente en el que se ancla la tapa de presión de la campana. Esta tapa metálica en el centro tiene conectado el tubo de descenso, que comunica con la esclusa de entrada y salida. Excavando en la cámara de trabajo, se logra que el cilindro vaya descendiendo poco a poco hasta alcanzar la cota de cimentación prevista.

En la pila 10 se alcanzó la cota — 25 m hasta llegar a la caliza silicificada, que sirve de apoyo, y la mayor presión de trabajo en la campana fue de 2,8 atmósferas.

Una vez alcanzada la cota de cimentación se procede a hormigonar un tapón en el fondo del cilindro hormigonado, que se realiza en dos etapas: Una primera de 3,30 m de altura, que se efectúa bombeando hormigón contra presión en la campana, y la segunda, una vez desmontada la tapa de presión y el equipo de aire comprimido, mediante el procedimiento de hormigón sumergido hasta cubrir el diente, por lo menos, 1,50 m.

Por encima de los cuatro cilindros termina-

dos se construye el cabezal, que es un macizo de hormigón de planta cuadrada de 24 m de lado y 4 de altura, que por su volumen se construye en etapas, siendo la mayor de 700 m³.

3.4. Cimentación sobre pilotes.

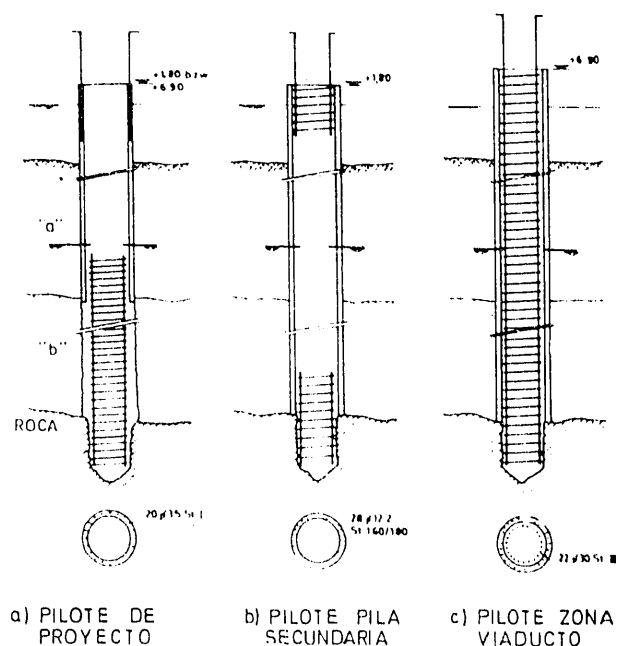
El pilote utilizado está constituido por un tramo superior encamisado con un diámetro de 1,50 m, que llega hasta las formaciones rocosas del subsuelo, el cual se prolonga dentro de la roca con diámetro 1,20 m no encamisado.

El total de pilotes que componen la obra es de 239, con una longitud total del orden de los 8.600 m de pilotes.

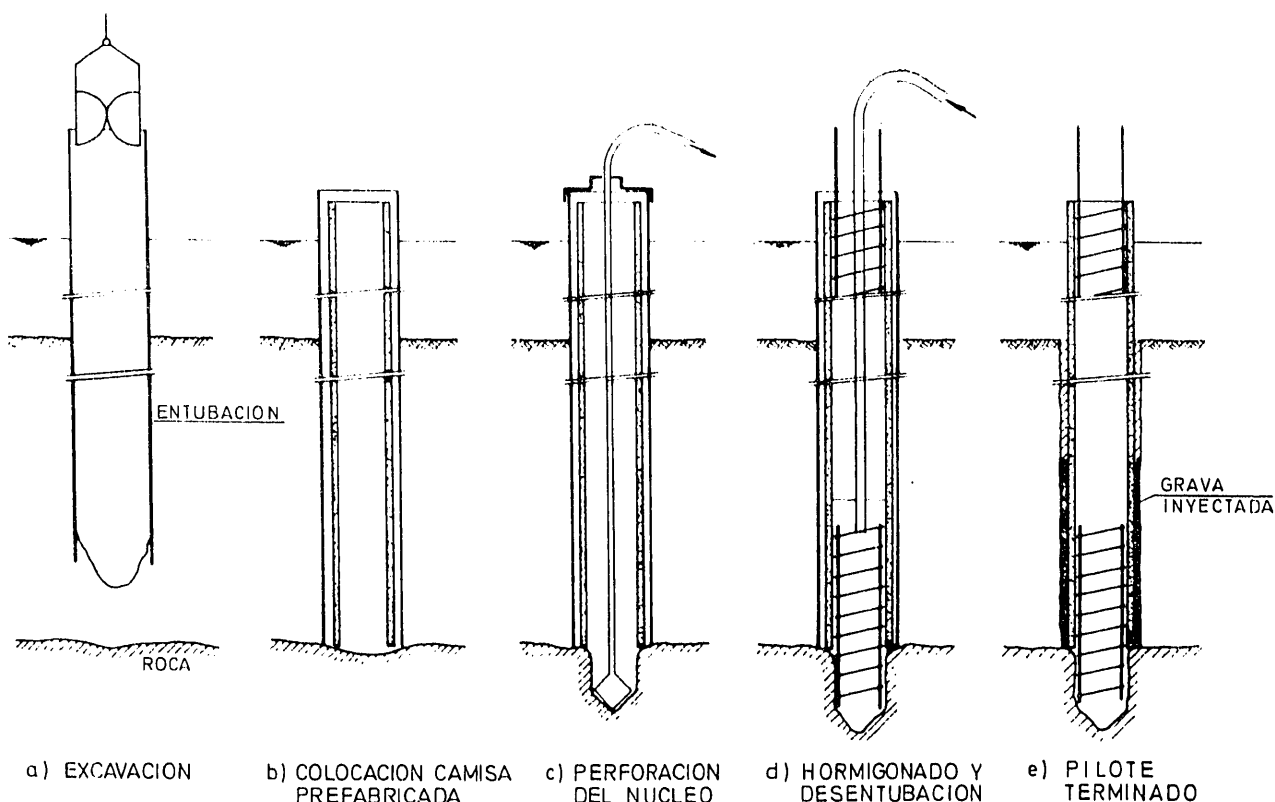
Las camisas utilizadas son construidas en hormigón pretensado, con diámetro exterior de 1,50 m y con diámetro interior de 1,20 m.

La longitud total de camisas utilizadas llega al orden de 7.300 m, las cuales son prefabricadas en obrador en las longitudes totales preestablecidas del proyecto, en banco de pretensado de 120 m de longitud. La longitud máxima de estas camisas corresponde a las pilas números 38 y 39 del viaducto, teniendo 57 m de largo. La longitud menor de camisa de hormigón corresponde a la pila número 14 del puente, que tiene 20 m de largo.

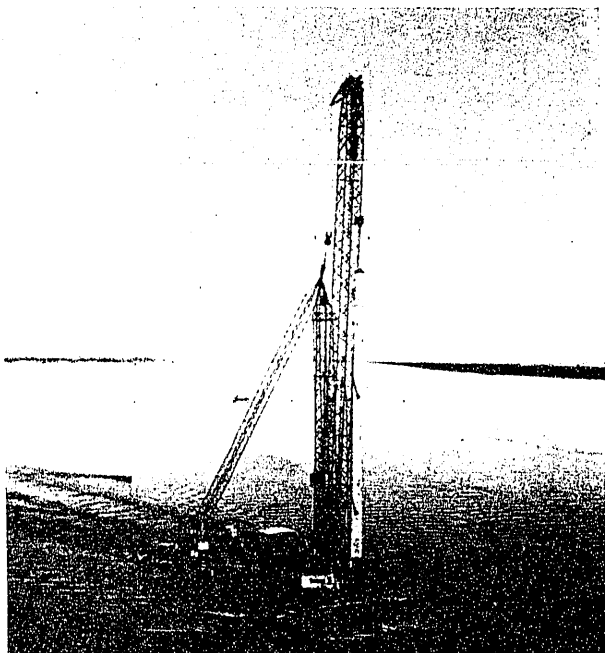
La longitud de los tramos inferiores de los pilotes constituidos por un núcleo de hormigón armado de 1,20 m de diámetro y en contacto



Plano 8, A. — Pílote proyectado y pílote ejecutado.



Plano 8, B. — Ejecución del pílote.



directo con el terreno, varía entre 3 y 6,50 m, dependiendo de la naturaleza de la roca. La longitud total de los tramos inferiores no encamisados es del orden de los 1.300 m.

Debido al dragado de un canal artificial abierto a lo largo del viaducto sobre las islas argentinas, todos los trabajos de pilotaje se pueden realizar desde embarcaciones especiales preparadas a tal propósito.



El procedimiento constructivo para la ejecución del pilotaje es el siguiente:

a) Ubicación del equipo en posición mediante determinaciones desde puntos fijos, por medida de distancias e intersecciones de visuales.

b) Descenso hasta el hecho de una entubación metálica de 1,80 m de diámetro exterior y extracción del material mediante excavación con cuchara tipo *almeja*.

Esta operación se continúa hasta alcanzar la roca del subsuelo, adicionándose para ello sucesivas camisas metálicas, que son introducidas en el terreno mediante una entubadora tipo *Bade*.

c) Colocación de la camisa de hormigón pretensado dentro de la entubación, utilizándose para su transporte una cabria de 100 toneladas, con pluma de 76 m de longitud.

d) Perforación por el interior de la camisa de hormigón y dentro de la roca de un núcleo de 1,20 m de diámetro mediante el uso de un equipo de circulación inversa, sistema *Salzgitter*, que utiliza trépano de rodillos tipo *tricono* o trépano de dientes, de acuerdo con la naturaleza de la roca a perforar. El equipo de perforación, varillaje hueco, como tubería de aspiración. La succión puede realizarse por medio de una bomba o utilizándose aire comprimido.

e) Una vez alcanzada la cota de punta de pilote se desmonta el equipo de perforación, y se coloca una armadura inferior que cubra el tramo inferior del pilote, y penetra 4 m dentro de la camisa de hormigón pretensado.

f) Colocada la armadura inferior, se está en condiciones de ejecutar el colado de hormigón sumergido mediante el empleo de una tubería de hormigonado de 200 mm y una bomba de hormigón montadas sobre una embarcación. Antes de alcanzar con el llenado de hormigón la cabeza del pilote, se coloca una armadura superior que permitirá el ensamble del pilote con el cabezal de la pila.

g) Terminada una etapa de hormigonado, se coloca en el anillo existente entre la camisa metálica y la camisa de hormigón canto rodado, a efectos de vincular la camisa de hormigón con el terreno circundante. Durante la ejecución de esta operación se va extrayendo la camisa metálica por medio de la entubadora que fue colocada para su colocación.

h) Terminada la etapa antes mencionada, el pilote está listo para ser inyectado, a efectos de mejorar la vinculación de la camisa de hormigón con el terreno.

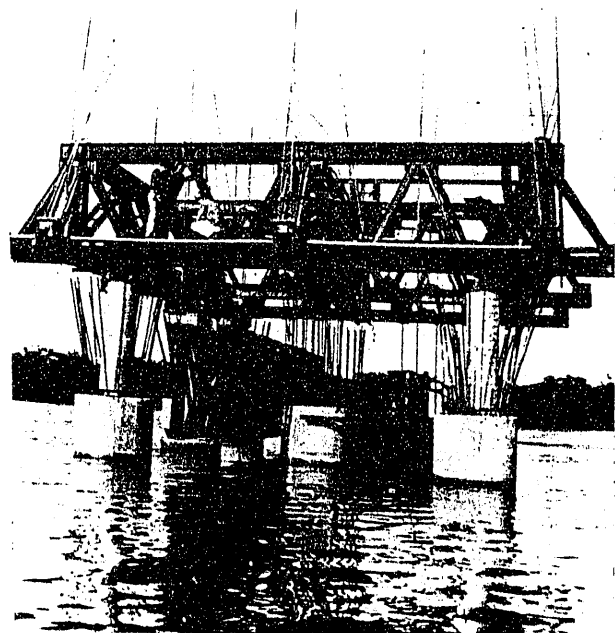
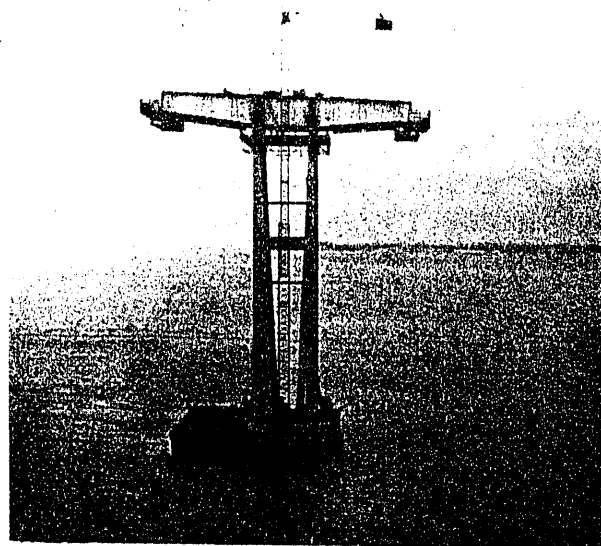
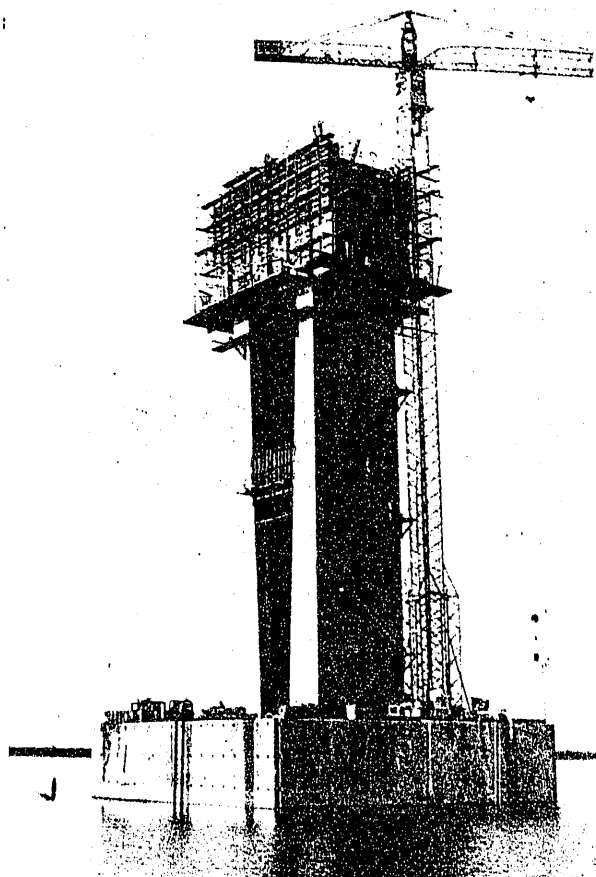
La inyección se realiza a través de cuatro vainas previamente colocadas dentro de la camisa prefabricada de hormigón, las cuales tienen sus orificios de salida en las proximidades de la punta de la camisa de hormigón. La inyección de un mortero de cemento y arena se realiza desde un equipo auxiliar montado sobre una embarcación, y es independiente del equipo de pilotaje.

El procedimiento descrito conduce a la construcción de un pilote que posee un alto grado de seguridad en cuanto a defectos constructivos, lográndose, además, una perfecta transferencia al terreno de las solicitaciones que llegan al pilote.

3.5. Cabezales de pilotes.

Para la ejecución de los cabezales se utilizó una estructura metálica de 45 Tm de peso, que se colocaba sobre los pilotes y que soportaba

Una vez efectuado el llenado de hormigón mediante bomba se retiraba la estructura y se montaba sobre el siguiente grupo de pilotes.



el peso de los cuatro paramentos laterales prefabricados y de las losetas prefabricadas que servían de encofrado perdido del fondo, así como el del hormigón fresco.

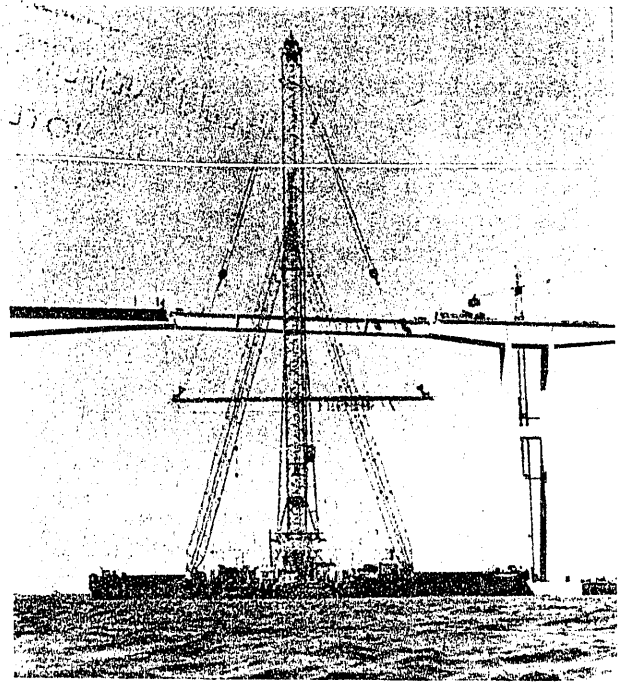
3.6. Pilas.

Todas las pilas se hicieron con encofrado deslizante, que se montaba y desmontaba entero con la grúa flotante, al igual que la grúa-torre que atendía la ferralla y el hormigón.

La velocidad media del encofrado deslizante era de 4 m en veinticuatro horas.

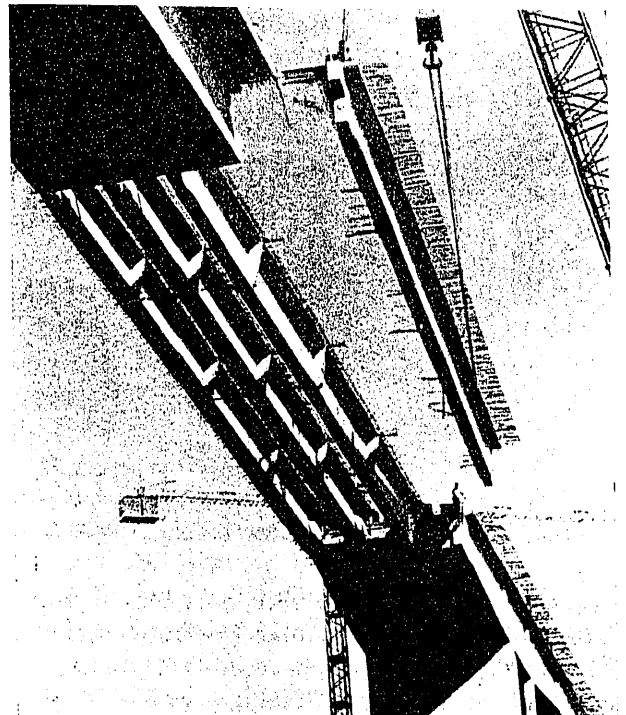
3.7. Tablero de vigas prefabricadas.

La colocación de las vigas mesa de 30 m sobre las pilas se realizó en la zona terrestre con autogrúa, y sobre el agua, con la grúa flotante de 100 Tm de capacidad.



- Hormigonado de voladizo con aceras.
- Montaje de postes de barandilla.

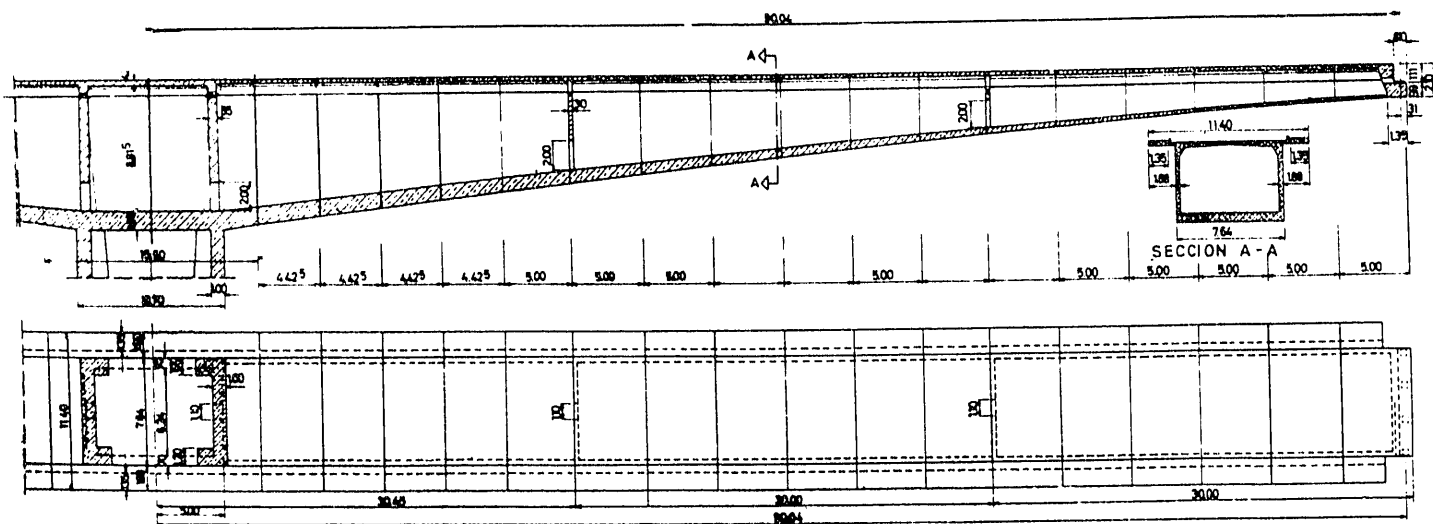
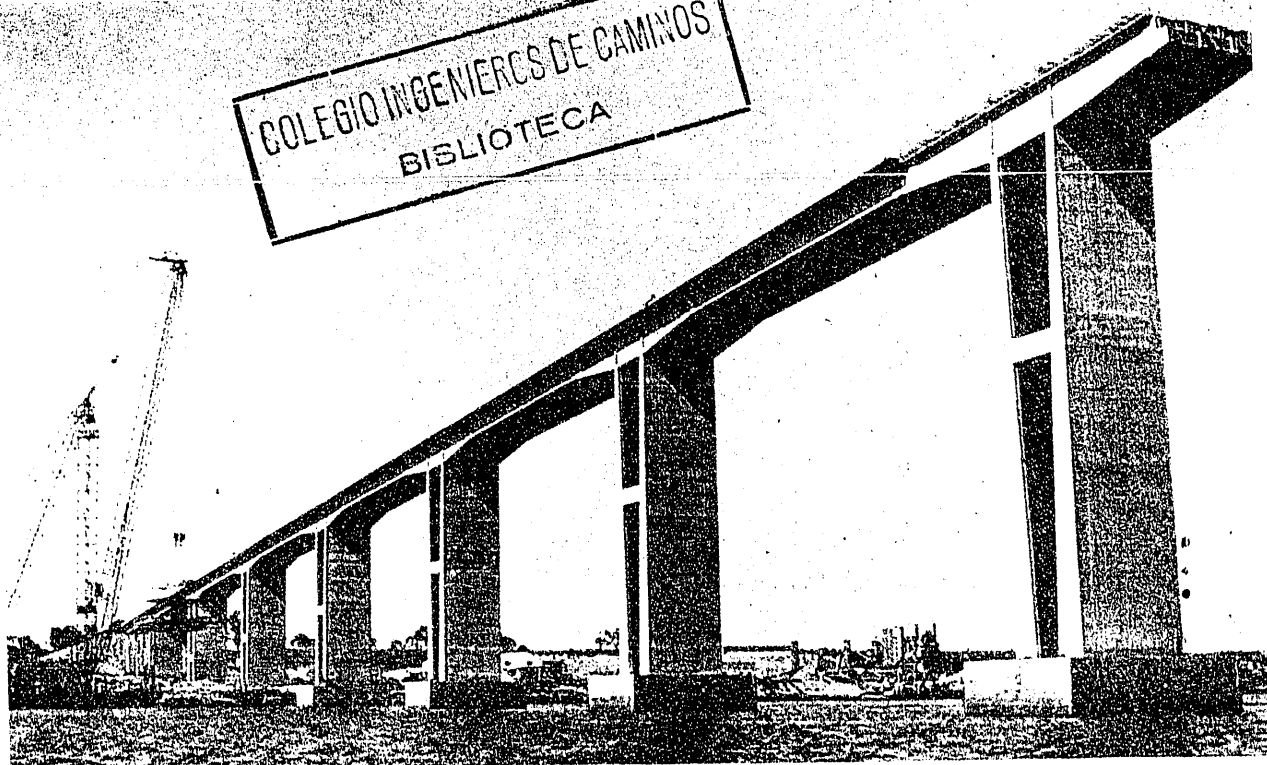
De esta manera, se llegó a un rendimiento de construcción de tablero de tres vanos de 40 m en quince días y un vano de 70 m en siete días.



Una vez hormigonado el tablero y las vigas riostras finales entre las vigas de 30 m con los apoyos para las vigas de 40 m, se colocan éstas de la misma manera, es decir, en tierra, con autogrúa, y sobre el agua, con la grúa flotante.

La losa del tablero con sus voladizos se hizo utilizando un carro, que servía de plataforma de trabajo, así como de medio de transporte para el encofrado en las siguientes etapas:

- Hormigonado de los diafragmas y tablero entre vigas.
- Postesado final de las vigas, así como la inyección de vainas.



Plano 9. — Sección longitudinal del voladizo de pilas principales.

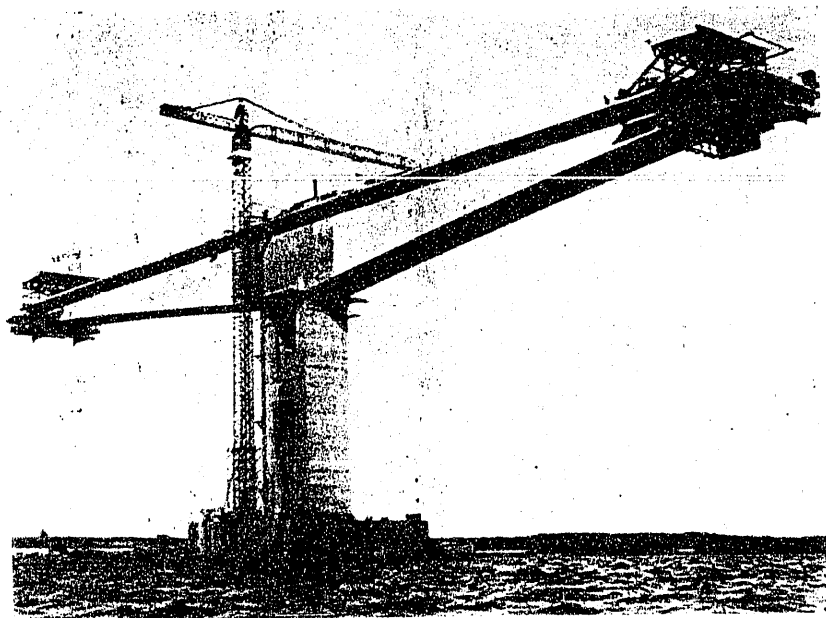
3.8. Construcción de los voladizos.

Los cuatro voladizos de 90 m de estructura en cajón se hicieron a base de voladizos sucesivos con dos carros de avance.

Primero se construyó la cabeza de la pila, una estructura en cajón de 10 m de canto en cuatro fases:

a) La solera de 1,3 m de espesor se hizo para ganar tiempo, colocando tres vigas prefabricadas de 90 Tm de peso, que se unían con hormigón *in situ* entre sí.

b) Las dos almas y diafragmas se hicieron en dos fases con dos posturas de encofrado convencional de 4,40 m de altura.



c) La losa del tablero, que llevaba todas las vainas de todas las barras de postensado, se hormigonó sobre tableros de encofrado, que se apoyaban en las almas.

Sobre la cabeza de la pila se montaron los dos carros de avance, uno hacia cada lado, con los encofrados de solera, almas y losa colgados, para la realización de 17 dovelas *in situ* de 4,5 a 5 m, que forman el voladizo de 90 m.

El proceso de trabajo a partir del hormigonado de una dovela fue como sigue: tesado de barras, desencofrado y descimbrado, avance de carro, ajuste de cimbra inferior y encofrados laterales exteriores, ferralla, encofrado interior y hormigonado.

Empleando un cemento Pórtland normal y con un curado a vapor de treinta y cinco a cuarenta horas se conseguían resistencias de 180 Kg/cm^2 que permitían un tesado al 50 por 100. El tiempo de curado total era de sesenta horas y el tiempo de ejecución por dovela era de cinco-seis días a partir de la dovela 5.

OBSERVACIONES FINALES

Una vez terminado el puente Fray Bentos-puerto Unzué, es la comunicación terrestre más al sur entre Uruguay y Argentina. Y, además, juntamente con el puente Brazo Largo Zárate, sobre el río Paraná, es el enlace terrestre más corto entre las capitales de Montevideo y Buenos Aires, que de esa manera quedan a una distancia en coche de siete-ocho horas.

Con este puente y con el puente Colón Paysandú, así como con la carretera de enlace sobre la presa del complejo hidroeléctrico de Salto Grande, existirán muy pronto entre los dos países tres comunicaciones sobre el río Uruguay que proporcionarán a las provincias adyacentes grandes impulsos político-económicos.

Asimismo, tendrán los tres enlaces una gran influencia sobre el turismo entre ambos países, previéndose en particular un aumento importante de la afluencia de turistas argentinos a las bonitas playas uruguayas.