

PEDRAPLÉN CAIBARIÉN A CAYO SANTA MARÍA — CAIBARIÉN (CUBA) —

El Estado y Gobierno Cubano están enfrascados en el desarrollo de la industria turística del país, que tiene un incuestionable potencial a partir de sus bellezas naturales. La mayoría de ellas pertenecen a las playas, una gran cantidad de las cuales se encuentran en estado natural en la cayería que rodea a la isla. A todo lo largo del tercio central del litoral norte del país, existe una serie de cayos e islotes denominados Los Jardines del Rey, de gran belleza, que permanecen casi vírgenes desde el descubrimiento de Cuba por Cristóbal Colón.

Formando parte de ese conjunto de islotes, al nordeste de la provincia de Villa Clara, existen tres cayos denominados Las Brujas, Ensenachos y Santa María, que poseen 14 Km de playas de inigualable belleza, pero que solo eran accesibles por vía marítima, por encontrarse a una apreciable distancia de la costa. La necesidad de poner a disposición del desa-

rollo de Cuba estos lugares de interés turístico tan importantes, motivó la decisión de la dirección del Gobierno y el Estado, de acometer los estudios, investigaciones, proyectos y la construcción de un vial marítimo o Pedraplén, que partiría de los alrededores de la ciudad de Caibarién y llegaría hasta el cayo Santa María, alejado 48 km de tierra firme.

Decidida la construcción, la provincia acometió los estudios, organizando un grupo multidisciplinario de especialistas de distintas ramas y organismos: investigadores, geólogos, biólogos marinos, proyectistas y constructores, para determinar el mejor trazado del vial, con la menor afectación posible al ecosistema de la zona. Entre las fuentes primarias utilizadas se destacan las investigaciones realizadas en años anteriores por la Unión Nacional de Arquitectos e Ingenieros de la Construcción de Cuba (UNAICC) para el proyecto no ejecutado de un vial maríti-

mo que debía unir a Cuba con otro islote de esta misma cayería denominado cayo Fragoso.

La aprobación de la variante ejecutada obedeció no solo al hecho de poder enlazar en su primera etapa un mayor número de cayos, sino también de permitir su futura prolongación hacia el este, para unirlos con otros numerosos islotes con potenciales turísticos similares, hasta conformar un fabuloso circuito de cerca de 400 km, con más de 160 km de playas de longitud, valoradas en su mayoría como de primera calidad. El Pedraplén serpentea entre islotes, bordea manglares, atraviesa zonas marítimas cuya profundidad varía de 0,30 hasta 3 ó 4 m, llegando a alcanzar 7 m en el canal más profundo. El espesor de la capa de cieno subyacente varía generalmente de 0.30 a 1.50 m, alcanzando el máximo espesor (de 2 a 4 m), en una zona de manglares de 1200 m de largo, situada antes de la salida del pedraplén al mar en la costa de Caibarién, lugar en el que se realizó el dragado del cieno hasta llegar al estrato resistente, rehaciéndose el canal con piedras de tamaño apropiado.

Para evitar variaciones en la salinidad y temperatura de las aguas, cambios en la estabilidad de los manglares, modificaciones en la calidad del sustrato del fondo, impedir la acumulación de contaminantes, y garantizar la continuidad de la circulación litoral, se ubicaron y calcularon un número de aberturas suficientes para permitir un intercambio de agua cercano al original, proyectándose 44 puentes a lo largo del trazado, con una longitud total de 2.235 m, incluyéndose además dos puentes en zonas cercanas a la ciudad de Caibarién, con 64 m de longitud adicionales. Así se logró construir el Pedraplén de 48km con un volumen de 6.8 millones de metros cúbicos de materiales pétreos, avanzando como promedio 23 m por día en jornadas de 10,12 y 14 horas, durante 7 años netos de ejecución.





De acuerdo con los planes de desarrollo de la cayería, en los 14 Km de playas se podrán ubicar unas 10 000 habitaciones, lo cual generaría una gran fuente de trabajo para la construcción y explotación de los hoteles y la infraestructura hotelera, calculándose en más de 13 000 los nuevos empleos para la provincia de Villa Clara, y principalmente para los municipios y ciudades cercanas a la zona de desarrollo turístico. Por la importancia social y cultural de esta obra para la región

y para el país, su funcionalidad, la agradable presencia lograda, y su armónica integración con el paisaje natural circundante, la misma ha sido catalogada como la Obra de Ingeniería del Siglo en la provincia de Villa Clara.

Proyecto del Pedraplén

La planta del trazado por el mar responde al criterio de que el pedraplén debía cruzar en todo su trayecto por los lu-

gares de menor profundidad hasta la parte firme del fondo marino, además de no permitir espesores de cieno mayores de 1.50 m en la base, debiéndose dragar los espesores mayores de esa cifra, por esta causa se dragaron 1200 m al inicio de la obra con espesores de cieno entre 2 y 4 m. Esta es la razón por la cual la vía consta de 23 curvas con radio de curvatura mínimo de 344 m y rectas cuya longitud no sobrepasa 20 veces la velocidad de diseño, que es de 100 km/h.

El perfil fue diseñado para que no sobrepasaran por encima del pedraplén las olas de dos metros de altura generadas por vientos máximos de 220 Km/h, propios de huracanes de gran intensidad. La sección típica presenta una corona de 14.50 m con un ancho de calzada de 7.50 m y paseos laterales de 3.50 m, que incluyen bandas de reforzamiento de 0.40 m, utilizándose el paseo derecho para el paso de la conducción de agua de 0.5 m de diámetro. Para la optimización de la estabilidad del proyecto, se sometieron a ensayos algunos modelos a escala reducida, en tres secciones diferentes, y en los morros o estribos de los puentes.

Proyecto de los puentes

A partir de cartas topográficas y batimétricas, fotos aéreas, rutas con embarcaciones y otros medios, se detectaron las corrientes marinas, canales y canali-



zos, así como las profundidades del fondo del mar a lo largo de todo el vial y su área de influencia. Estos estudios permitieron establecer el trazado en planta-perfil del pedraplén, y posibilitó la planificación de las investigaciones oceanográficas específicas que pudieran determinar la hidrodinámica del acuatorio, y la transformación que sufre con la construcción de esta obra.

De acuerdo con esos estudios se dividió la zona en diez subzonas de intercambio con el objetivo de realizar los cálculos para determinar la abertura necesaria en cada una de ellas y evitar posibles estancamientos del mar, que pudieran provocar aumentos de temperatura, de salinidad, y contaminación en las aguas, y con esto el deterioro de la flora y la fauna. Estos estudios dieron como resultado que se requería 2.235 m de puentes. Para ello se proyectaron 44 puentes a lo largo del trazado, y 2 fuera de este, a 2 y 5 km de distancia, para mantener la corriente litoral, y mejorar las condiciones hidrodinámicas y ecológicas alrededor de la ciudad de Caibarién. De los 46 puentes, 26 son del tipo de losa plana, con luz modular de 6 m y longitudes entre 12 y 24 m, ubicados en zonas de menor profundidad con calados cercanos al metro, y donde se requería reducir los valores de la rasante del vial; y 20 puentes de viga-losa con luz modular de 20 y 25 m en las zonas de mayor profundidad del fondo marino y en canales, resultando los más significativos los que atraviesan el Canal de Los Barcos de 350 m., y el Canal de Las Guasas de 245 m., que permiten el paso de embarcaciones pesqueras. Todos los puentes son de hormigón armado y el empleo del postensado para las vigas de 20-25 m. Son puentes isostáticos, con estribos abiertos, y escolleras de protección en los taludes. Se adoptó el principio de utilizar al máximo la prefabricación.

La **geología** de la zona, formada por depósitos de turba y arenas sueltas con potencias de hasta 2 m., bajo la cual se encontraban suelos calizos con propiedades portantes, permitió para la casi totalidad de los puentes, el empleo de cimentaciones indirectas. La rasante baja que posee casi toda la longitud del vial, mínima de 2.15 m., permitió adoptar la solución del pilote-columna, eliminando los



elementos intermedios de la subestructura, y facilitando mucho la ejecución de dichas obras. Los puentes fueron diseñados para un ancho total de su tablero de 12.5 m., inferior al ancho total de la vía, que es de 14.5 m., con una calzada de 7.5 m., y paseos por ambos lados.

El proyecto de la obra recomendaba la utilización de la cantera de Guajabana, situada a casi 5 km del inicio del vial marítimo. A pesar de su relativa cercanía, a medida que avanzaba el vial, se alargaba el ciclo, por lo que para mantener el mismo ritmo de crecimiento, se requería cada vez de mayor número de camiones de volteo, cuyo aumento no fue posible por las difíciles circunstancias que atravesaba el país. Por esta razón se estudiaron con carácter urgente dos posibles canteras: una cerca del km 0, en Sierrezuela; y

otra en el km 38, en cayo Las Brujas, que fueron aprobadas.

Antes del inicio de la obra se analizaron datos suministrados por los pescadores conocedores de la zona y por las empresas pesqueras de langostas y peces, se recopilaron datos sobre las alteraciones provocadas por las fuentes de contaminación de la zona que vertían sus desechos al mar. Identificar dichas fuentes de contaminación y los estudios sobre el medio marítimo propiciaron una serie de medidas durante el proyecto y la construcción para evitar que esta situación se agravara, y simultáneamente reactivar la circulación y el recambio de las aguas con el objetivo de mejorar en gran medida sus condiciones, hasta lograr la recuperación de la calidad existente en décadas anteriores. ■

FICHA TÉCNICA

Promotor:	Dirección Provincial de Servicios Comunes Villa Clara
Proyecto:	Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Villa Clara Empresa de Proyectos # 9 de Villa Clara
Empresa constructora:	Empresa "Contingente Campaña de las Villas" de Villa Clara
Presupuesto:	85 millones de pesos
Plazo de ejecución:	Dic. 1989 a Mayo 2000

CARACTERÍSTICAS

• Tipo	Escollera y puentes de hormigón
• Longitud	48 Km
• Puentes	44 con longitud total de 2.235 m.
• Volumen pétreo	6,8 x 106 m3