

Nuevo puente destinado a la restitución de la calzada de la Autopista GC-1 (Gran Canaria), afectada por un derrumbamiento

New bridge to restore the roadway of the GC-1 Highway (Gran Canaria), affected by a landslide

José Antonio Llombart Jaques^a

^a Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ingeniería Civil - Consultoría y Proyectos. ja@jallombart.com

RESUMEN

El nuevo puente construido ha tenido por objeto rehabilitar la calzada de la Autopista GC-1 de la Isla de Gran Canaria, afectada por un desprendimiento producido por la rotura de un muro de contención. La especial circunstancia consistente en la existencia de un reducido espacio disponible para la construcción ha motivado la adopción de una solución singular del tablero de la estructura, así como el procedimiento de ejecución. La construcción se ha llevado a cabo por fases independientes, cada una de ellas, para crear una fracción de la estructura con capacidad para soportar el peso propio de la siguiente, en estado de montaje.

ABSTRACT

The purpose of the new bridge was to rehabilitate the roadway of the GC-1 Highway on the Island of Gran Canaria, which was affected by a landslide caused by the breakage of a retaining wall. The special circumstance consisting of the existence of a reduced space available for the construction has motivated the adoption of a singular solution for the structure's deck, as well as the execution procedure. The construction has been carried out in independent phases, each one of them, to create a fraction of the structure with the capacity to support the weight of the following one, in assembled state

PALABRAS CLAVE: núcleo, jalcón prefabricado, prelosa, pretensado transversal, torsión.

KEYWORDS: core, precast cross truss, precast slab, transverse prestressing, torsion

1. Antecedentes

En diciembre de 2019 se produjo la rotura de un muro de contención de la Autopista GC-1 (Tramo Las Palmas – Aeropuerto) y provocó un desprendimiento de tierras que afectó seriamente al estado de una calzada, que quedó parcialmente cortada.



Figura 1. Aspecto del derrumbamiento.

Para paliar las consecuencias inmediatas del derrumbamiento se efectuaron unas obras con carácter urgente para restituir la capacidad de tráfico de vehículos. Se construyó un desvío provisional, capaz de albergar tres carriles de circulación y entre otras medidas complementarias, se ejecutó una obra de contención de la infraestructura existente mediante unas pantallas de micropilotes con el objeto de evitar un posterior derrumbamiento, dada la existencia de grietas superficiales abiertas en el pavimento.



Figura 2. Pantalla de micropilotes, que queda a la vista

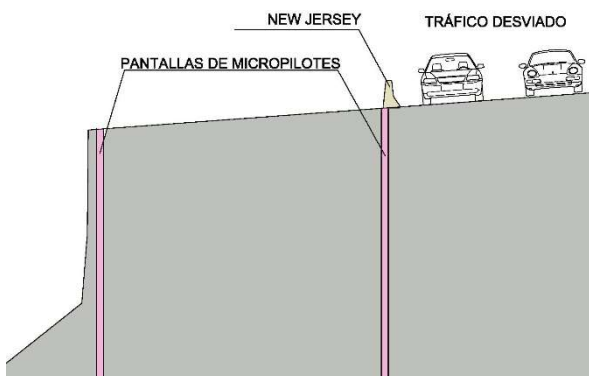


Figura 3. Sección transversal esquemática

2. Planteamiento general del problema de rehabilitación de la calzada

Tras la ejecución del desvío provisional de la calzada y contención de la zona que quedó sin

derrumbar, se planteó la necesidad de adoptar una solución definitiva para reconstruir la calzada primitiva en su posición original, con garantías de seguridad.

El derrumbamiento había provocado un espacio vacío del terreno sobre el que debería discurrir la calzada en el futuro.



Figura 4. Espacio vacío provocado por el derrumbamiento, por donde debería discurrir la calzada rehabilitada

Se consideró la posibilidad de rellenar el espacio existente, mediante la adopción de un procedimiento eficaz de contención, capaz de superar las dificultades derivadas de la naturaleza del terreno y la ocupación de la vaguada existente por el relleno de tierras originado por el derrumbamiento.

La ocupación, mediante tierras, del espacio vacío para contener la futura calzada implicaba la necesidad de crear un macizo compacto que debía ser contenido mediante un sistema provisto de anclajes al terreno, o bien mediante la construcción de un muro de contención de grandes dimensiones a situar en la zona donde se había producido el relleno, que previamente debería ser retirado para constituir una cimentación en condiciones adecuadas.

Cualquiera de las dos alternativas mencionadas hubiese precisado la ejecución de obras complementarias y la probable aparición de nuevos problemas y dificultades a tratar, con un alcance difícil de calibrar.

Paralelamente se estudió la posibilidad de restituir la calzada mediante la constitución de una estructura capaz de saltar sobre la zona del desprendimiento, que si bien se presentaba como un método eficaz, por el hecho de resultar

independiente de los problemas de origen geotécnico mencionados anteriormente, sin embargo, precisaba adoptar una solución especial y un proceso constructivo condicionado por las dificultades de acceso y la escasa disponibilidad de espacio para la ejecución de la obra.

Finalmente, se optó por desarrollar una solución mediante la creación de una estructura que vuela sobre el espacio vacío provocado por el desprendimiento.

He aquí los datos más relevantes, tenidos en cuenta para la determinación de la tipología y el procedimiento constructivo de la solución proyectada:

- Tras el derrumbamiento de parte de la calzada, el espacio disponible para la construcción estaba formado por una estrecha franja existente entre el límite derecho del desvío provisional de la calzada y el borde del terreno cortado por el derrumbamiento. Para construir el tablero de 15 metros de ancho se disponía solamente de un pasillo con un ancho útil ligeramente superior a los 7 metros. Debido a esta dificultad, la elección de la tipología estuvo fuertemente condicionada por las exigencias de viabilidad, así como por las propias del procedimiento constructivo correspondiente y la utilización de medios auxiliares adecuados para operar en un espacio de tan reducidas dimensiones.
- Otro dato relevante consistía en las características del trazado geométrico de la calzada primitiva, que discurría en curva variable en el espacio a construir, con un radio de curvatura en planta que cambiaba de 350 a 250 m en un corto espacio, un peralte transversal variable de 7,428 % a 5,418 % y una pendiente longitudinal, de 1,328 %. La superficie superior terminada del nuevo tablero

debería restituir fielmente la geometría del pavimento primitivo.

La consideración conjunta de las peculiaridades y morfología de la zona derrumbada y la existencia del desvío provisional construido al lado de la futura obra ha sido fundamental para determinar las especiales características de la estructura y el proceso constructivo llevado a cabo.

3. Descripción de la solución adoptada y del proceso de construcción

La calzada rehabilitada ha quedado sustentada por el tablero de una estructura que vuela por encima de la zona afectada por el derrumbamiento.



Figura 5. Vista general

La estructura cubre el espacio mediante un tablero de puente de 40 m de luz y 15 m de ancho, cimentado mediante micropilotes empotrados en el macizo rocoso que subyace bajo la capa de terreno suelto, en el extremo Norte y directamente sobre el citado macizo en el extremo Sur, ya que se encuentra al nivel del apoyo del tablero.

Parte del nuevo tablero ocupa el espacio vacío creado por el derrumbamiento, a fin de

mantener íntegramente el trazado de la calzada de la GC-1 en su posición primitiva.

La construcción se ha realizado por fases independientes, cada una de ellas, para crear una fracción de la estructura con capacidad para soportar el peso propio de la siguiente, en estado de montaje.

La estructura del tablero está formada por un núcleo resistente que ha sido construido sobre el pasillo existente, cuyo ancho es ligeramente superior a los 7 m.



Figura 6. Preparación de la superficie del terreno, utilizado como cimbra de soporte del núcleo en fase de hormigonado

El núcleo, de 40 m de luz, con un ancho de 6,20 m y un espesor total de 2 m, se ha hormigonado sobre el propio terreno previamente excavado hasta la profundidad necesaria, que ha actuado como cimbra sustentante del encofrado de la parte inferior.

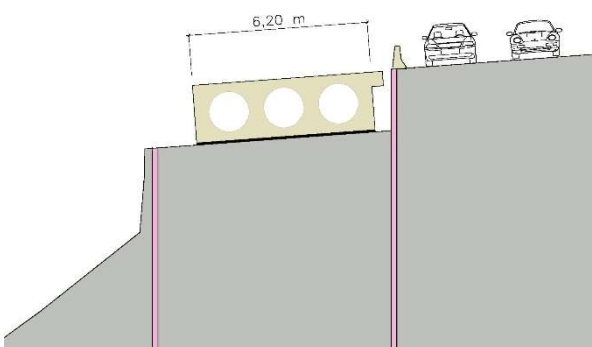


Figura 7. Núcleo hormigonado sobre el terreno existente

Una vez finalizado el proceso de tesado de la armadura activa del núcleo, la carga debida a su peso propio ha quedado definitivamente transferida a la zona de apoyos, cimentada sobre micropilotes anclados a la roca en el extremo Norte y directamente sobre el basalto en el extremo Sur.



Figura 8. Tesado de la armadura activa longitudinal del núcleo

El núcleo construido se ha utilizado para la creación de un voladizo de 5,85 m, soportado por jabalcones prefabricados ligeros, montados con camiones provistos de grúa, que discurren por encima del propio núcleo.

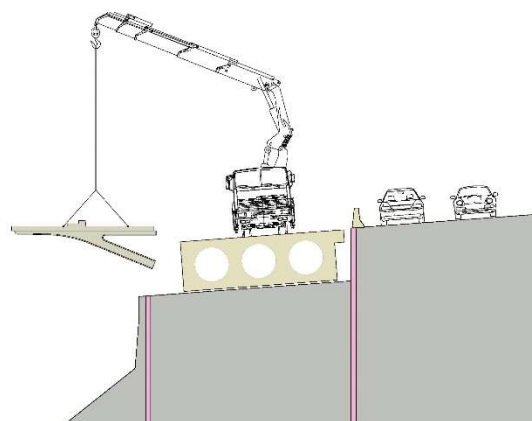


Figura 9. Montaje de jabalcones prefabricados

Los jabalcones prefabricados montados quedan provisionalmente fijados al núcleo mediante barras horizontales ancladas en la parte superior.

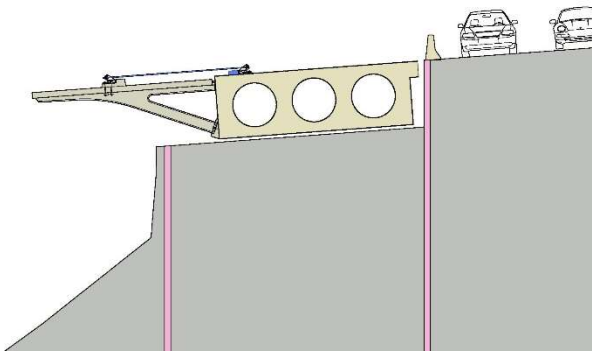


Figura 10. Sujeción provisional, mediante barras ancladas en la parte superior de los jabalones prefabricados y el núcleo

En el espacio existente entre los jabalones prefabricados se montan prelosas prefabricadas.

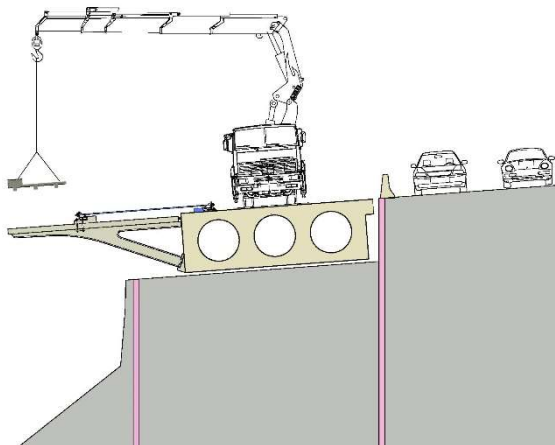


Figura 11. Montaje de una prelosa

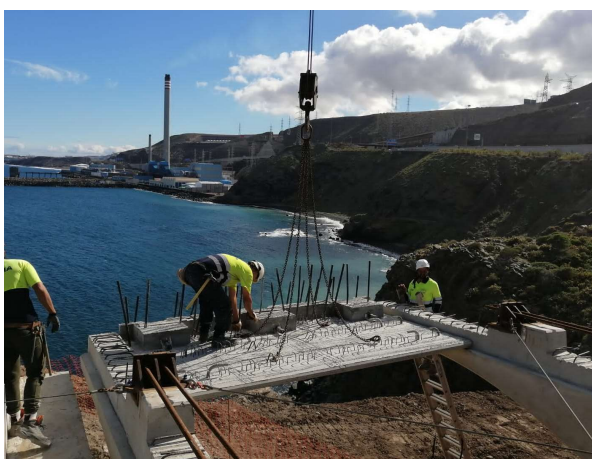


Figura 12. Posicionamiento de una prelosa

Sobre las prelosas montadas, se procede al hormigonado de la losa de voladizo

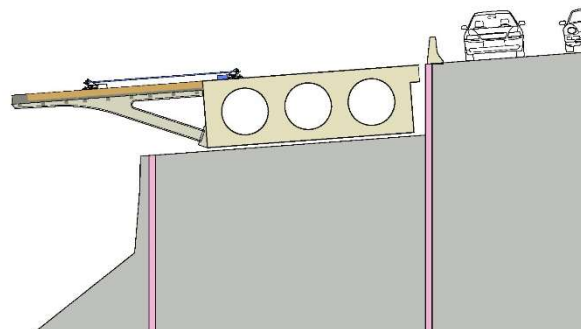


Figura 13. Hormigonado de la losa de voladizo

A continuación, se ejecuta el pretensado transversal, que sirve de unión entre el conjunto del voladizo y el núcleo y se desmontan las barras de sujeción.

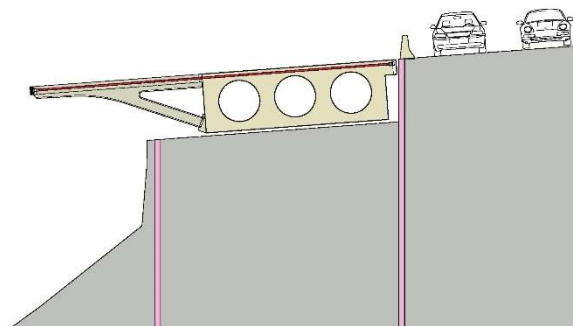


Figura 14. Pretensado transversal

Tras el montaje de la gran zona volada, ha quedado constituido un tablero resistente de 12 m de ancho para el paso de vehículos. Alcanzado este punto, se ha restituido el tráfico sobre el tablero constituido y con el trazado definitivo, si bien con una calzada de 3 carriles estrictos.

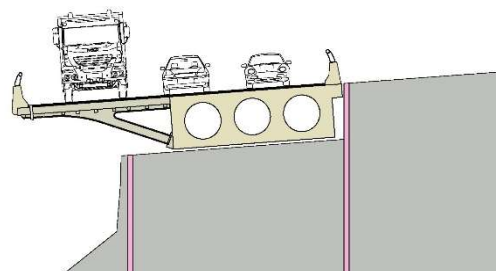


Figura 15. Paso de vehículos por la fracción de estructura construida

Se completa la construcción de un pequeño voladizo por el lado interior, que ocupa parte del desvío que habrá quedado inutilizado.

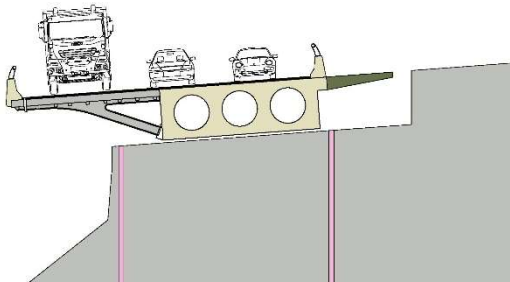


Figura 16. Construcción del voladizo del lado interior



Figura 17. Hormigonado del voladizo del lado interior

Una vez completados los 15 m de ancho del tablero, ha quedado definitivamente constituida la calzada en su posición primitiva, provista de 3 carriles de circulación, más arcén en el lado derecho y berma por el interior, en el lado izquierdo.

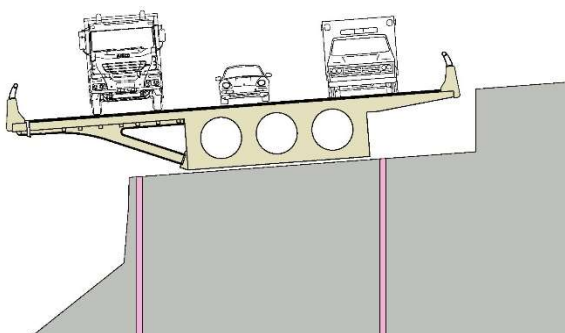


Figura 20. Situación final

4. Tablero. Características estructurales

Las limitaciones de espacio útil para la construcción han motivado la realización de una estructura cuya morfología ha sido condicionada por las exigencias del proceso constructivo a seguir.

Una de las peculiaridades del tablero proyectado consiste en la asimetría que se pone de manifiesto al observar la sección transversal. En uno de los lados del núcleo resistente existe una gran zona volada que en estado de servicio es susceptible de transmitir cargas de tráfico de naturaleza excéntrica en relación con el eje longitudinal del núcleo, que se aprecia en mayor medida en la situación de paso de vehículos en la primera fase de apertura de tráfico, con 12 metros de ancho de calzada.

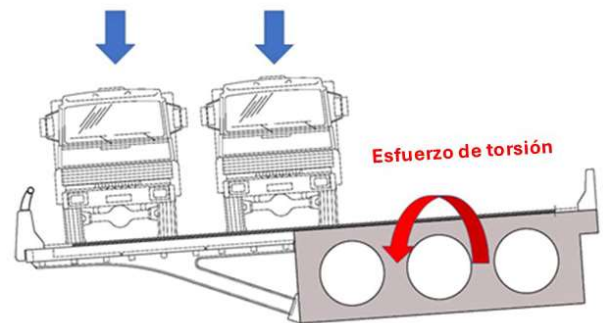


Figura 21. Núcleo solicitado a torsión

La estructura del núcleo está dispuesta para soportar las solicitaciones de torsión transmitidas por el voladizo exterior.

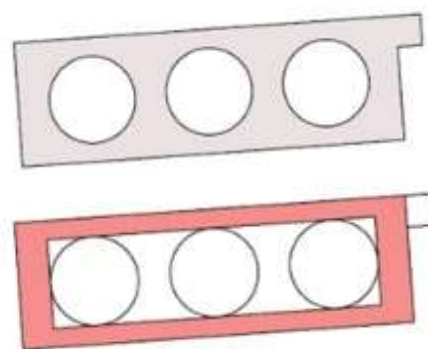


Figura 22. Núcleo. Mecanismo interno "cajón cerrado"

La morfología propia de las piezas con sección en forma de “cajón cerrado” es idónea dada su rigidez y capacidad resistente a la torsión.

En la zona de apoyo sobre los estribos, el núcleo está rígidamente empotrado a la torsión y para ello dispone de un diafragma complementario que sobresale por la parte exterior y queda vinculado verticalmente al macizo de encepado por dos aparatos de apoyo, quedando constituido un conjunto estable que equilibra eficazmente el reparto de cargas de naturaleza excéntrica.

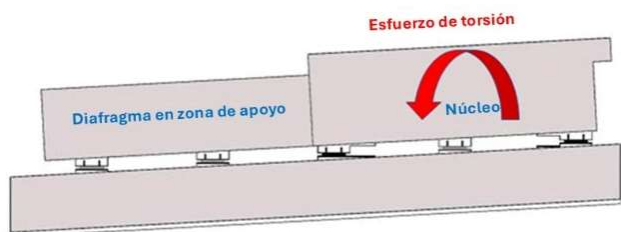


Figura 23. Zona de apoyo del tablero sobre un estribo

La constitución del núcleo, apropiada para conseguir el esquema resistente a la torsión conjuntamente con el de flexión, se ha diseñado de forma que su construcción responde a un criterio de simplicidad y por ello, no se ha requerido la utilización de grandes elementos auxiliares para el montaje de encofrados y para la colocación en obra del acero estructural activo y pasivo, así como los aligeramientos formados por poliestireno expandido.

5. Idoneidad de la solución propuesta.

Conclusiones

Se resumen las características más relevantes de la solución desarrollada y sus propiedades aportadas para la rehabilitación de la calzada de la Autopista GC-1 (Tramo Las Palmas – Aeropuerto), tras el derrumbamiento:

- Mantenimiento permanente de 3 carriles de circulación, durante la ejecución de la obra.
- Reposición íntegra de la calzada, con su trazado primitivo.

- Seguridad de la construcción definitiva, ajena a las condiciones de inestabilidad del macizo de tierras.
- Procedimiento de construcción con un mínimo de afecciones por el hecho de emplear medios auxiliares ligeros de fácil acceso.
- Aspecto final con formas atractivas para el observador.
- Estructura de hormigón dotada de óptimas propiedades de funcionalidad: Estado de compresión permanente en las dos direcciones perpendiculares en todas las situaciones de carga, por la existencia del postesado longitudinal y transversal y protección adicional de las superficies exteriores frente al mar, mediante pintura anticarbonatación.
- Altas expectativas de durabilidad a largo plazo.



Figura 24. Aspecto de la obra, terminada

6. Realización

El Cabildo de Gran Canaria ha asumido la realización de la Obra de Emergencia, que ha consistido en la construcción del puente y restitución de la calzada en su situación previa al derrumbamiento.

La obra ha sido ejecutada por la Empresa LOPESÁN y ha sido puesta en servicio en mayo de 2021.