

Infraestructura de estabilización

Raquel Ochoa

Fotos: Cortesía Concesión Sabana de Occidente.

La ingeniera colombiana establece nuevos estándares en el sometimiento de zonas con intensa inestabilidad geológica.



La reciente inauguración del Falso Túnel El Cune, pone fin a toda una década de incomunicación e inmovilidad entre Medellín, Colombia y la Costa Atlántica. Las firmas constructoras Concesión Sabana de Occidente e INCO dieron una solución definitiva al problema del deslizamiento del sitio y habilitaron la vía de la autopista Bogotá Villeta, entre el Vino y el municipio de Villeta.

El Falso Túnel El Cune (como parte de la optimización de la vía Honda-Villeta Bogotá), no es una simple obra vial, es un reto de la ingeniería colombiana que concluyó con la incomunicación

e inmovilidad entre Medellín y la costa atlántica. Esta obra de infraestructura y estabilización no tiene parámetro con ninguna otra construida en Colombia. Por ello, en entrevista para la revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, José Luis Echeverry García, gerente de operación de la firma Concesión Sabana de Occidente, explica el desarrollo y desafíos que significó materializar la extraordinaria obra de ingeniería.

Antecedentes

La historia del Falso Túnel El Cune tiene sus antecedentes en 1995, cuando dieron comienzo los tra-

bajos de construcción de la variante Villeta-Bogotá, uno de los mayores retos para la ingeniería colombiana, que pretendía facilitar la movilidad y comunicación de ese país con la costa atlántica.

La excavación de las laderas, un muro de contención hecho con concreto reforzado y la terracería superficial, culminaron con una calzada principal que solucionó la vialidad en la zona. No obstante; la presencia en 1998 de fisuras en las terrazas superiores y pequeños derrumbes anunció el gran desplome y cierre total que sobrevendría en la vialidad un año después. Los nuevos desplazamientos y los continuos movimientos de materiales terminaron por destruir completamente el muro de contención, desplazándolo hacia la quebrada conocida como El Cune.

El planteamiento de una solución definitiva se volvió imperativo. En estas condiciones, para 2008 Concesión Sabana de Occidente e INCO, trazaron su propuesta para dominar definitivamente el conflictivo tramo. El sometimiento de una zona con intensa inestabilidad geológica fue todo un desafío para el equipo de ingenieros. En la primera etapa, realizan estudios, emprenden perforaciones de sondeo, levantamientos topográficos, fotografías aéreas, exploraciones directas e indirectas, pruebas de permeabilidad, ensayos de caracterización de materiales, determinación de la geología regional y la geología estructural. ¡Todo listo! Con la información obtenida fue posible el primer modelo geotécnico, logrando recrear las condiciones de la masa inestable.

Los desafíos

Para los ingenieros de Concesión Sabana de Occidente e INCO, nos comenta José Luis Echeverry



García, los retos para brindar una solución definitiva en la vialidad en El Cune fueron muchos: “La presencia de cinco fallas geológicas que circundan la inestabilidad, requirió profundizar los estudios y el planteamiento de soluciones modeladas para cada etapa, garantizando factores de seguridad en la construcción de la obra. En este sentido, el mayor desafío consistió en llevar a cabo la construcción”.

En la excavación del túnel de drenaje, añade el entrevistado, “los estudios hidrogeológicos confirmaban no sólo la ubicación de las fallas, sino grandes flujos subterráneos de aguas a presión, con altas concentraciones de sulfatos y amonio, que implicó el uso de concretos resistentes a estos compuestos. Asimismo, la compensación de masas exigió la reutilización -como relleno final- del material de excavación al interior superior ajustando la obra a pequeños espacios de almacenaje y maniobra”.

Sin embargo, las complicaciones seguían: “La presencia de aguas subterráneas durante la excavación de pilotes obligó al vaciado de mortero sellante en todo el tramo de ingreso del agua, requiriendo de la perforación de los elementos. Por su parte, los avances de excavación en trinchera para vigas cabezales y apuntalamientos superiores e inferiores, exigieron ajustes en el tiempo de coordinación de actividades, consintiendo avances únicamente de 20 metros, debido a los grandes empujes soportados”, precisó el especialista de Concesión Sabana de Occidente.

La lucha contra el tiempo y por lograr la culminación de la ruta programada, fue el “Talón de Aquiles” en la obra. “Conforme avanzaban las excavaciones de pilotes y celdas, las estructuras construidas con anterioridad fueron apareciendo,



Datos del proyecto

Nombre de la obra: Falso Túnel El Cune.

Ubicación de la obra: km 80+800 Vía Bogotá - Villeta, Colombia.

Superficie construida: 300 metros lineales – 2,970m².

Tipos de concreto utilizados: 3,000, 4,000 y 5,000 psi.

Total de concreto utilizado: ca. 18,000 m³.

Despacho arquitectónico: Concesión Sabana de Occidente.

Constructora: Concesión Sabana de Occidente.

demandando mayor tiempo y movimiento en la demolición de concretos reforzados. De igual forma, en la temporada de lluvias, los instrumentos mostraron alta sensibilidad a las precipitaciones por lo que fue necesario implementar planes de contingencia de apuntalamientos”.

Por su lado, el diseño vial de las calzadas con pendiente longitudinal de un 6 por ciento, contribuyó a la acumulación de agua, afectando los trabajos y amenazando la estabilidad de las secciones de excavación. La solución fue un sistema de bombeo permanente, a lo largo de todo el túnel, acompañado de un pozo de achique de 35 metros, drenado permanentemente. Al igual que la manipulación de relleno mínimo en cada tramo, con objeto de excavar y generar la compensación de masas necesaria, para la seguridad de los trabajos. Por otra parte, señaló el experto, “el reducido espacio entre ejes, obligó a montar diferentes dispositivos de transporte de prefabricados, así como maquinaria pesada para instalar dichos elementos”.

Todo esfuerzo tiene su premio, al final de la jornada “los controles de instrumentación implementados permitieron realizar ajustes en obra consintiendo que los parámetros de diseño en todas las etapas y especialidades se cumplieran”, enfatizó categórico José Luis Echeverry.

Un gran diseño

“Un falso túnel es un sistema estructural de obra subterránea que consiste en la construcción de toda la infraestructura que conformara el soporte del túnel sobre un obstáculo natural o artificial a superar. Posteriormente se excava desde los costados del túnel hacia el centro y el material se deposita y conforma en su parte superior”, explica el especialista.

“El diseño del falso túnel El Cune contempla elementos articulados que permiten la disipación de energía mediante movimientos controlados. Uno de los elementos innovadores es la concepción de la bóveda superior. El diseño, relativamente nuevo en Colom-

bia, es eficiente estructuralmente, con una estética interesante. Está integrado de dos celdas de 8m (metros) cada una, dos carriles de circulación por sentido, una pendiente longitudinal del 6 por ciento, así como una altura máxima de circulación de 4.70 y 200 metros de longitud total. A nivel estructural, consta de tres módulos. El primero de 135 metros es una sección abovedada; el segundo, con 45 metros, da forma a una pantalla estructural; el tercero, está compuesto por 20 metros de muro cimentado sobre 12 pilotes de un metro de diámetro y 10 metros de profundidad adecua los portales de entrada hacia Bogotá y Villeta.

Concreto en El Cune

En la selección de materiales la prioridad fue el cumplimiento con la normas de calidad colombiana NTC. Dentro de los principales materiales utilizados en la obra está el concreto, comenta el entrevistado: "Este insumo jugó un papel muy

importante pues en un 80 por ciento de la obra se usaron elementos estructurales vaciados con concreto de diferentes características, tanto prefabricadas como creadas *in situ*. Además, quedó a la vista en el eje central de pilotes y caras de vigas cabezales".

Para tal empresa fue necesaria la instalación de una planta de concreto, exclusivamente para alimentar a esta gran obra de infraestructura. Así, se curaron al vapor más de 2,400 m³ de elementos prefabricados, acelerando el proceso de reacción exotérmica del concreto", enfatizó el ingeniero de Concesión Sabana de Occidente.

Dada la complejidad y las distancias para suministro del concreto en el sitio, se instaló una planta mezcladora dosificadora KPD 20L, para la producción del concreto, también en el sitio. Adicionalmente, y con gran importancia en el ahorro de tiempo y aumento de rendimientos en el proceso constructivo, se implementó un sistema de curado al vapor para

acelerar la madurez del concreto obteniendo óptimos resultados en la resistencia del mismo.

"Durante años el municipio de Villeta estuvo afectado por el tráfico de vehículos pesados en sus vías internas, dañándolas y prácticamente destruyéndolas, contribuyendo al crecimiento del nivel de accidentalidad de la población local. Los embotellamientos constantes en la única vía de acceso al pueblo constituyeron un dolor de cabeza para los transportadores. Por lo tanto, el hecho de que no pasaran vehículos pesados por el casco urbano, hoy contribuye en gran medida a mantener las condiciones ambientales óptimas propias de un pueblo panelero, con parques y libre de contaminación industrial", finaliza el ingeniero de Concesión Sabana de Occidente.

Así las cosas, el Falso Túnel El Cune, no sólo comunicará y permitirá la movilidad en la región, sino al mismo tiempo, reducirá los tiempos de viaje, los costos de transporte interno y la activación del turismo. **C**

