



Construcción de Pilotes para el puente Pumarejo, en el río Magdalena utilizando POLY-BORE™

Propietario del Proyecto - Ciudad de Barranquilla, Colombia

Contratista Primario-Galante SA-Grupo Trevi

Proyecto Objetivo— Construir 2,7 Km puente sobre el río más grande de Colombia el Magdalena

• Desafíos

- Barcazas flotantes requeridas para toda la perforación, construcción y hormigón vertido.
- Río de alto caudal (7,200 m³/s) creando problemas de estabilidad de la barcaza.
- Coral calcareo rico en calcio y marino/ fango marino (turbidita).

• **Equipo** - SoilMec maquina piloteadora



Consideraciones de diseño de la lechada segun la geología

El río Magdalena es el río más importante de Colombia, drenando una cuenca de 250.000 km² en la Cordillera de los Andes

Las formaciones costeras entre Barranquilla y Galerazamba están asociadas con el Cinturón de San Jacinto, una secuencia de rocas pelágicas, hemipelágicas y turbidíticas (Duque-Caro 1984) deformada y de Medio Eoceno. El relieve en el litoral de estas formaciones es típicamente representado por acantilados, hasta 100 m de altura, y colinas disecadas por valles aluviales cuaternarios menores y subyacentes por secuencias clásticas y de carbonato.

Diseño de lechada

Caustic Soda	0.3 kg/1000L
POLY-BORE™	0.8 kg/1000L

Diseño de lechada

POLY-BORE™ se utilizó como viscosificador primario para estabilizar el pozo. POLY-BORE™ es una poli-acrilamida parcialmente hidrolizada de alto peso molecular (PHPA) diseñada para evitar la humectación de agua de formaciones sensibles al agua como arcilla / limo y / o depósitos de esquisto.

Las secuencias de turbidita encontradas van desde guijarros gruesos de piedra caliza hasta la clasificación de arena hasta depósitos de limo y arcilla (Figura 1).



Figura 1. Muestra de Turbidita

Propiedades de la lechada

Peso del lodo	1.01 SG (target <1.10)
Viscosidad del Embudo	50 sec/qt
Contenido de la arena	<2%
pH	8.5 – 10
Dureza total	< 150 mg/L (deseado)



Figura 2. La lechada de POLY-BORE™ se bombea en el pilote para soporte hidrostático

Mezcla de lechada

Se utilizaron dos tanques abiertos de 40 pies cubicos situados en la barcaza para mezclar y almacenar la lechada de POLY-BORE. Teniendo en cuenta la logística de trabajar en medio de un gran río de flujo rápido, la obtención de agua limpia fresca de la tierra no era práctico. Como tal agua de río que contenía algo de turbidez y contenido de sólidos se usó como agua de reposición.

El agua del río se pretrató para elevar el pH casi neutro a un mínimo de 8,5 antes de la adición de POLY-BORE a una dosis de 0,8 kg / 1000 l de agua. El polvo POLY-BORE se agrego al tanque de agua, se dejó circular y se hidrató a la viscosidad deseada (50-52 seg / qt). Después de una verificación de la viscosidad utilizando un instrumento de FANN Viscosity Funnel and Cup, la suspensión POLY-BORE fue aprobada para su uso.



Uso y aplicación de lechada

Cada una de las dos fundaciones de los ríos comprendía 20 pilotes de 2,8 m x 56 m . Debido a que el lecho del río estaba por debajo del nivel del río, se utiliza una carcasa de acero para puentear el inicio del pilote por encima del nivel del agua que se encontraba por debajo del lecho del río. A medida que el taladro de cucharón escapa a través de la carcasa del conductor, la suspensión POLY-BORE se bombea al pilote para proporcionar un soporte hidrostático positivo a la formación de turbidita sensible al agua (Figuras 2 y 3). Para minimizar los posibles efectos de succión en la formación, el nivel de la suspensión se mantuvo por encima de la elevación del nivel del río en todo momento.



Figura 3. Depósitos de almacenamiento en suspensión POLY-BORE (izquierda), bombeo (medio) de la suspensión POLY-BORE al eje durante la excavación, (derecha) Desplazamiento de POLY-BORE con cemento para completar la pila.

Reutilización de cemento y lechada

Para confirmar que el pilote es excavado a la profundidad deseada (56 m) se puede comprobar con la cinta ponderada. Antes de colocar la jaula en el pilote, se toma desde el fondo 1 m para comprobar el contenido de arena. El contenido de arena debe mantenerse por debajo del 4% en el fondo del pozo para asegurar que el sedimento no interfiera con la integridad del cemento.

Una vez que la jaula es colocada y centrada, el cemento se inyecta (Figuras 3 y 4) al fondo del pilote desplazando efectivamente la suspensión POLY-BORE menos densa. La suspensión POLY-BORE desplazada se bombea de nuevo a los tanques de almacenamiento donde la viscosidad y el contenido de arena se comprueban antes de su re-uso



El nivel de cemento se comprueba rutinariamente usando una cinta ponderada (derecha) para asegurar que el tubo de tremie permanezca debajo de la interfase cemento / POLY-BORE.



historia del caso

Baroid Industrial Drilling Products

Rendimiento y Beneficio Económico

- POLY-BORE creó una mezcla de perforación rentable capaz de estabilizar un turbidita marina altamente sensible al agua.
- Se utilizó POLY-BORE a 0,8 kg / 1000 l de suspensión mezclada en comparación con 1,2 kg / 1000 L para el producto competidor, con un ahorro del 34%
- 84% de disminución en el tiempo de limpieza del Pilote usando POLY-BORE en comparación con la lechada de bentonita



Figura 4. Barcaza que transporta camiones de cemento al Pilote completo. Se requirió un total de 340 m³ de cemento para completar los 40 Pilotes.

Comentarios de los clientes

"POLY-BORE™ funcionó muy bien y el rendimiento de viscosidad permitió la estabilización efectiva del pilote." Ing Oscar Lopez, Director del Proyecto Trevi-Galante Group