

Para detener la evolución de los fenómenos previamente descritos y mantener la estabilidad de los taludes en el sector referido se viene ejecutando un sistema de protección ribereña compuesto por 12 espigones metálicos que no necesitan madera, concreto, ni movimiento de suelo para ser colocados. Estos tienen longitudes que varían de los 50 m hasta los 100 m, y su máxima altura en el extremo del espigón es de 15 m a 20 m. La separación entre ellos es de 120 m, aproximadamente. Se ha colocado, asimismo, cable concreto o cubierta de protección flexible principalmente en el espigón 1.

Con respecto al sistema de drenaje superficial, se han construido cunetas de coronación cercana al acantilado, para la captación de las aguas producto de las lluvias, con la finalidad de que éstas no descendan por los taludes, de tal modo que se canalicen y descarguen hasta la entrega en la cuneta urbana paralela a la vía.

DISEÑO

El proyecto comprendió los estudios necesarios para la obra: Hidrología e Hidráulica, Geología y Geotecnia, Estructuras, y se complementó con el dimensionamiento de Talleres de Fabricación, Desarrollo de Accesos y Habilitación de Embarcadero, Estu-

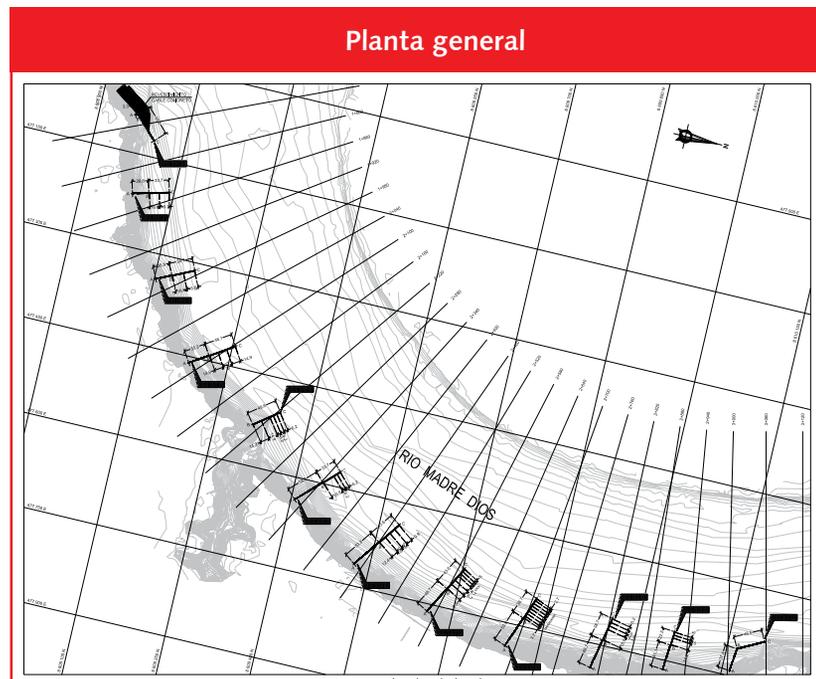
dios aprobados de Suelos, Canteras, DME 's y Fuentes de Agua, a partir de los cuales se planteó la solución para la "Protección de la Margen derecha del río Madre de Dios", y el "Sistema de Drenaje Superficial" en la franja del terreno ubicado entre la Carretera Interoceánica y el borde de los acantilados.

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para encontrar la solución se debió realizar un modelo del río Madre de

Dios a escala 1: 60 en el Laboratorio Nacional de Hidráulica de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Este tuvo como objetivo la reproducción, a escala reducida, de los efectos externos que puede producir el flujo de agua. La construcción del modelo físico inició el 11 de abril del 2013 y concluyó el 26 de agosto del mismo año. Se utilizó el método heurístico (ensayo y error) para la obtención de una solución, tanto proposicional como procedural.



Etapas previas

CONSTRUCTIVO fue hasta la obra y conversó con el ingeniero Biaggio Carollo, gerente general de IIRSA Sur, quien dijo que la preocupación por la socavación del talud de la margen derecha del río Madre de Dios en la zona de La Pastora fue puesta de manifiesto en una serie de documentos presentados por diversas instituciones del Estado desde el 2007. "Como vimos que la erosión se acercaba cada vez más a la carretera IIRSA Sur, en marzo del 2010 solicitamos al Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAN) el permiso para desarrollar el estudio que diera solución a este problema. Un mes después este emite una opinión favorable a nuestra propuesta para que posteriormente Provias nos otorgue la autorización y las pautas que nos llevara a desarrollar el análisis de ingeniería", sostuvo.

Desde julio de ese año hasta el

2013, hicieron, entre otros, estudios batimétricos, topográficos, geológicos, geotécnicos, de estabilidad de taludes, de hidrología, e hidráulica. "Fuimos midiendo el comportamiento del río y continuamos pensando qué solución podríamos adoptar", precisó.

En junio del 2013, Provias aprueba los Términos de Referencia para hacer un modelo físico reducido (escala 1: 60) del río Madre de Dios y en octubre se suscribe el Acta de Acuerdos para ejecutar su construcción. "Conseguimos en el Laboratorio de Hidráulica de la UNI reproducir todo el comportamiento que ocurre aquí día a día para ir ensayando una serie de soluciones (prueba y error), hasta llegar a la mejor. No hay otra forma de hacerlo. Esta obra no es como las carreteras que se construyen desde hace cientos de años y en muchos kilómetros en el mundo", afirmó.

La opción dada por el modelo físico



desarrollada por la UNI, fue luego mejorada por Baird, empresa internacional especializada en ingeniería hidráulica. "Esto permitió optimizar la disposición de espigones por medio de un modelo numérico hidrodinámico en 3D, para posteriormente simular en el modelo físico la configuración optimizada. En mayo del 2014 entregamos el resultado final, lo que la escala reducida arrojó como solución final. Ya en setiembre se aprueba la elaboración del Expediente Técnico de la obra para iniciar su ejecución", manifestó.