



**INFORME ESTUDIO TOMOGRAFÍA  
GEOELÉCTRICA 2D A PILOTE DE LA  
TORRE N°6, ANÁLISIS Y  
RECOMENDACIONES DE OBRAS**

**Por Geól. Jorge Serna A.**

**Ing. Ramón Darío Sandoval S.**

**Operador: Ing. Alejandro Palacios M.**

**Marzo 2026**

## **1-INTRODUCCIÓN:**

A solicitud de la Jefatura de Mantenimiento de Líneas (ManLin), se realizó una Tomografía Geoeléctrica 2D a uno de los pilotes de la Torre N°6. El objetivo era determinar la profundidad de los mismos y también de ubicar en el perfil el cambio litológico del sedimento arenoso del cauce del río Piraí que sobre yace a un basamento terciario de rocas sedimentaria arcillosa-arenosa de coloración rojiza que afloran en barrancas aguas arriba y otros sectores donde fue eliminado por la erosión el sedimento arenoso.

Para este fin, se inspeccionó primeramente el sector del cruce del OCSC, donde se evidenció una gran desaparición de la cobertura de sedimento de la cuenca del río Piraí aflorando dicho basamento constituido de una arcilita-areniscosa de color rojizo. Esta inspección se realizó conjuntamente con personal ingenieril de ManLin.

En el cruce del GSCY al río Piraí, se mencionó en informes anteriores que en este sector las causas de la erosión o lateralización del río Piraí avanza hacia el Norte, y que se debió a:

- Primeramente, una sobre-explotación de los áridos (grava-arenilla), que son retardadores naturales, que llevan décadas dejando sin protección a las arenas medias a finas.
- Luego, un canal o enrectado del río Piraí en el año 2024, ya identificado por ManLin (ver Foto 1), que vuelca las aguas directamente hacia la zona norte de nuestro cruce.
- Luego, por último, de noviembre 2025 a enero 2026, se produjeron rupturas de atajados en la cuenca alta, por intensas lluvias, que provocó caudales extraordinarios del río Piraí, produciendo no sólo las caídas de puentes en el Torno y en La Bélgica, sino un descenso del cauce de más de 3.85 m a 4.0 m, en el sitio del cruce del GSCY al río Piraí. Este descenso fue en casi toda la cuenca, que ante la poca protección de retardadores naturales, hizo casi desaparecer las playas de arenas en varios sitios (ver Foto 2).



Foto 1: Se observa una foto satelital de fecha 28/12/2024, donde se señala con flecha roja el enrectado realizado sobre el río Piráí, con dirección directamente a las Torres afectadas del GSCY lado Norte (línea entrecortada amarilla). También se observa un desmonte muy cercano a nuestra zona con problemas, que facilitá la erosión o lateralización alcanzando a las Torres al Norte de la Torre N°4.



Foto 2: Se observa, en el sector de las Cabañas del río Piráí (cruce OCSC), el basamento terciario sobre el que en años anteriores se asentaban las capas de sedimentos arenosos que desapareció.

Por lo tanto, para nuestro fin del presente informe analizaremos un solo pilote de la Torre N°6, pues es al mismo al que se tiene acceso y no pelagra por las crecidas del río de esta temporada, mediante 1 tomografía transversal o diagonal al mismo. Como se dijo, la intención es tener un referente de la profundidad de los pilotes como de la ubicación o profundidad del basamento terciario.

## 2-UBICACIÓN DE LA LÍNEA DE TOMOGRAFÍA L1:

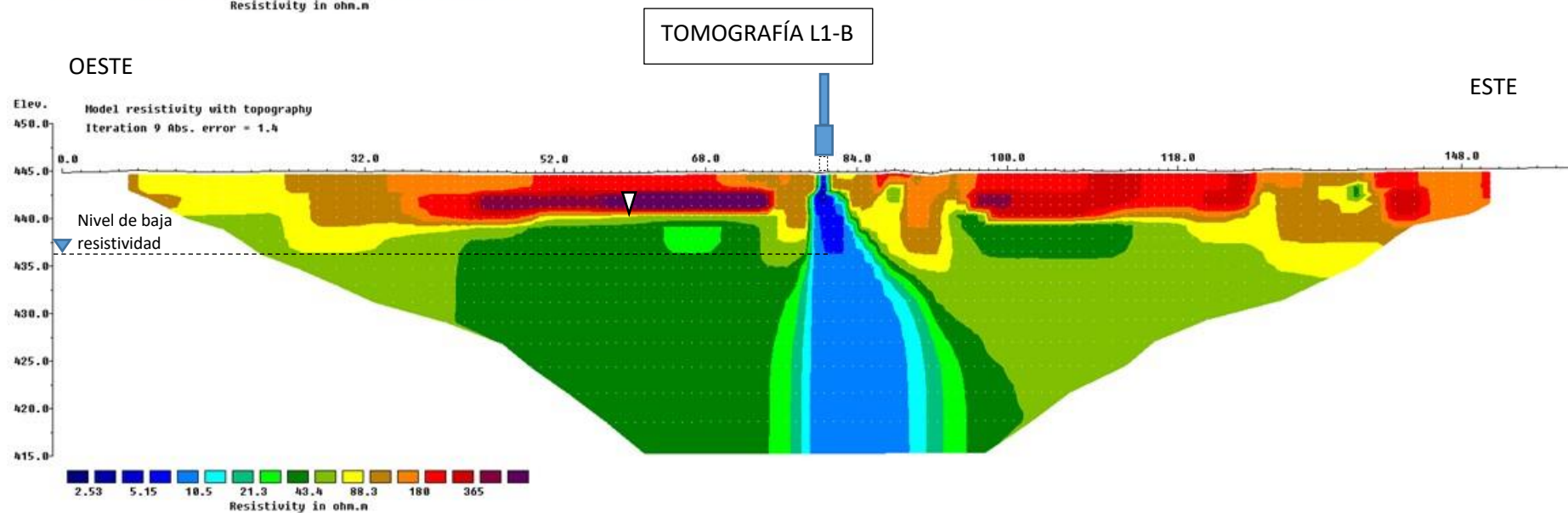
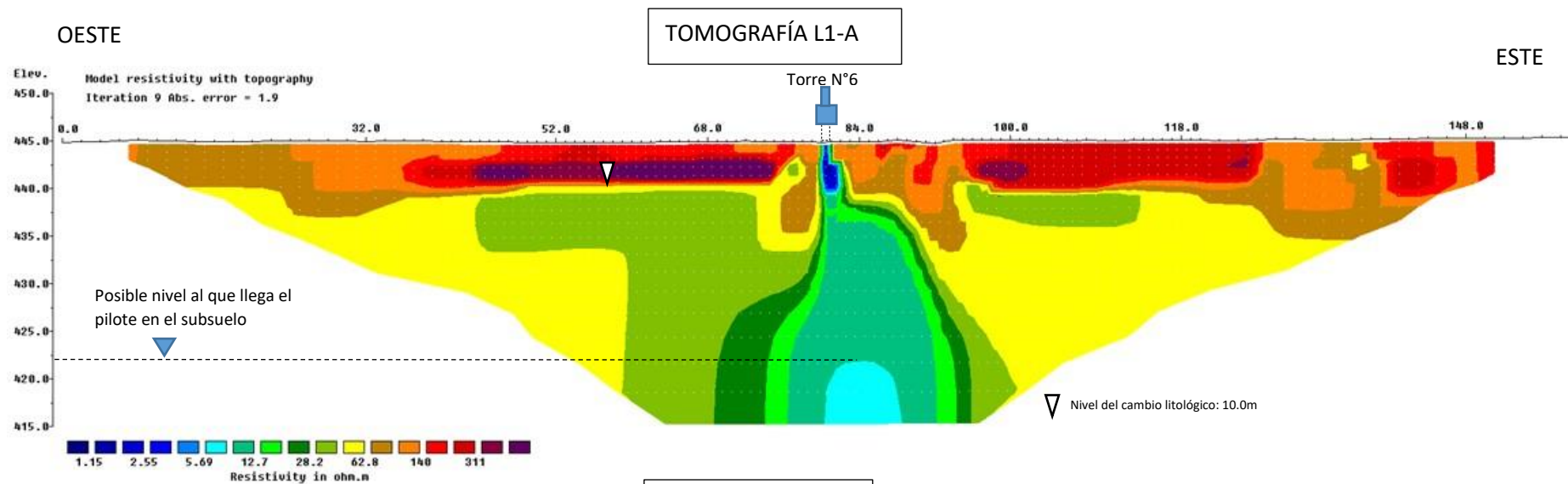
Se ubica la línea de tomografía en forma diagonal al pilote oriental de la Torre N°6, en la primera terraza aluvial del lado Sur del cruce del ducto GSCY.



Foto de dron 3: Ubicación de la línea de tomografía L1, con una longitud de 160 m y centro al lado del pilote Este u oriental de la Torre N°6. Se identifica cada electrodo o estaca colocada, estando el “0” (cero) del lado Este (derecha de la foto), y el “160” lado Oeste (izquierda de la foto).

## 3- TOMOGRAFÍA L1: PILOTE ORIENTAL TORRE N°6

A continuación, se muestra dos perfiles de una sola tomografía L1, con dos procesos, con A: error =1.9 y otro con B: error=1.4. Se colocaron sobre un estaqueado equidistante de 2.0 m entre electrodos para alcanzar una profundidad final de 30.0 m.



## **ANÁLISIS:**

La razón de los presentes perfiles de tomografía, son la de determinar la profundidad del pilote de la Torre N°6 y del cambio litológico del sedimento a la roca de basamento (terciaria) que aflora cerca de la zona. Este último es el que se observa más claramente, teniendo un promedio de 5.0 m de profundidad. Este cambio es más y notorio en el perfil B. Pues hay un cambio muy marcado en las resistividades de la capa arenosa superior mayor a 180 ohmios/m (coloraciones rojizas). Por debajo, cambian sin intercalación a coloraciones verdosas menores a 43 ohmios/m. Esta última sobrepasa los 30.0 m de profundidad. Por lo que consideramos que es el banco terciario de constitución más arcillosa.

En cuanto al primer punto, de la profundidad que alcanza el pilote, es más difícil de interpretar, pues, si bien la parte del pilote expuesto en superficie, aproximadamente mide 1.10 m. Por debajo de la superficie, muestra claramente el pilote hasta los 8.0 m con baja resistividad debido al contacto directo de la humedad con la camisa constituida por un tubo de cerca de 1.0 m de diámetro, relleno de hormigón. Por debajo, el pilote ya no es tan visible. Esto porque tal vez ya no tiene un contacto directo ya con el tubo, pues, en una de las inspecciones de la Torre N°4, recién erosionada mostraba un revestimiento de del encamisado del tubo epóxico o capa aislante que tiene el mismo para evitar corrosión.

Por lo tanto, tenemos en ambos perfiles resistividades bajas, del tubo en contacto con agua hasta unos 7.5 a 8.0 m de profundidad, seguramente el tubo por esta razón estará oxidado hasta este nivel. Luego, más abajo sólo es notorio un cambio de un azul más tenue que sobrepasa los 30.0 m de profundidad con 10.0 ohmios/m en el Perfil B. Sin embargo, en el Perfil A, muestra un cambio en la tonalidad a 23.0 m. Este cambio de resistividad evidencia fluidos de perforación o de relleno dentro del ducto que pasaron hacia el subsuelo y/o que tengan contacto con las enferraduras internas del pilote.

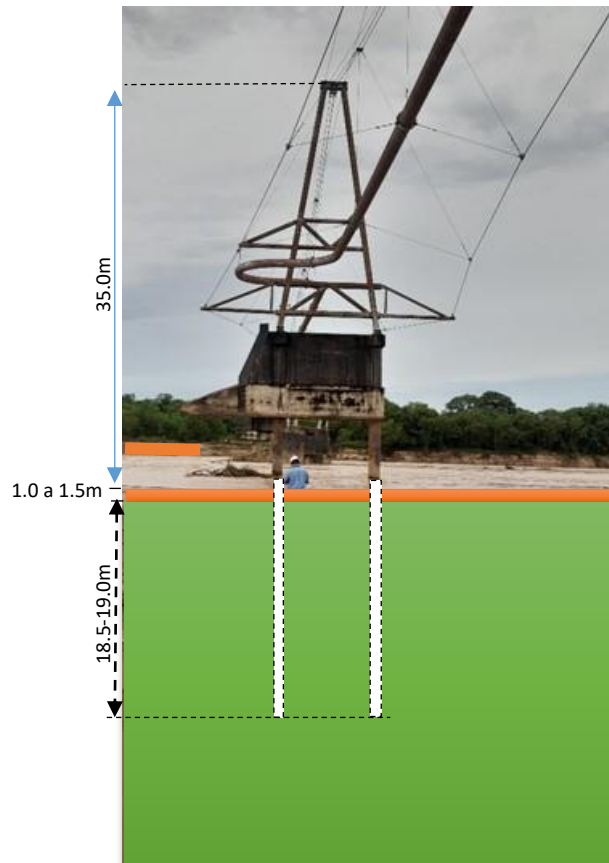
Siendo esta interpretación, no completa, pues faltaría la prueba de campo al no contar con planos constructivos de las Torres y de los pilotes. Sólo lo que se observa en el perfil. Por esto consideramos que estará muy próxima la profundidad indicada a las profundidades donde normalmente se colocaban los pilotes en el pasado.

## **4-CONCLUSIONES:**

4.1 Debido a la obra de un canal enrectado del cauce del río Piraí se está erosionando o lateralizando el río hacia el Norte. Con esta lateralización se está eliminando casi 5.0 m de barranca, lo que al llegar a las Torres destapa y deja aéreo una parte de los pilotes que sostienen la estructura.

4.2 La profundidad estimada del pilote oriental de la Torre N°6, es alrededor de 23.0 m del nivel de superficie actual. En superficie está destapado 1.10 m de los pilotes. Por esto, se estima que las Torres N°4 y N°5, tendrán sus pilotes a

profundidades actuales de 18.0 a 19.0 m. Teniendo tanto la Torre más 5.30 m de pilotes descubierto, con un total de infraestructura aérea de unos 35.0 m que elevaría el riesgo geotécnico de un “padeamiento” o tracción o empuje diferencial al tener un mayor peso en la parte aérea de las mismas, mencionado en anteriores informes. Este riesgo se daría por empuje de grandes riadas, viento o sismos. A medida, que se profundice el cauce, aumenta dicho riesgo, por lo que se hace más **insegura** su sustentación, la cual, actualmente es ayudada por los tensores. Tenemos el siguiente esquema explicativo de la Torre N°5:



4.3 La profundidad del cambio litológico está a un promedio de 5.0 m desde el nivel de la superficie en el sector de la Torre N°6. Es decir que estaría alrededor de 1.0 a 1.5 m de las Torres N°4 y N°5. Al ser un nivel arcilloso-arenisco de mayor resistencia y cohesión, por el cual el río no descendería tan aceleradamente cuando llegue a este nivel, sin embargo, se aumenta el riesgo al tener menor raíz y mayor altura (pasaría los 36 a 37.0 m). Por lo tanto, una menor resistencia a la tracción, pudiendo llegar a la fatiga del pilote en poco tiempo, al encontrarse ya con oxidación hasta los 8.0 m de profundidad dada por la tomografía al detectarse la baja resistividad.

## 5- RECOMENDACIONES

- Reclamo ante el SEARPI por la obra del canal de enrectado sobre el río Piraí que perjudica el área con problema y de desmontes contiguos.
- Solicitar al SEARPI, declare desastre ambiental de la cuenca del río Piraí, tanto en el área, como también en la cuenca alta. Declare una pausa ecológica para la **no explotación de áridos**, como la de **no construcción** o **reconstrucción de atajados** en las cumbres y laderas de la cuenca alta.
- Coordinar un proyecto con el SEARPI de **retardadores de energía** para la deposición rápida de áridos y control de erosión natural. Obras ya realizadas por ManLin como en la quebrada Los Sotos donde cruza el GSCY, ubicada al Sur entre Villamontes y Yacuiba. Obras que si o si deben ir acompañadas de una Pausa Ecológica.
- Paralelamente, recomendamos colocar soportes con pilotes tipo H, o estacas raíces para reforzar las Torres del cruce del río Piraí. Además, reforzar los pies pilotines vaciados in situ, ya mostrados en anteriores informes.
- Para evitar que la lateralización del río llegue a erosionar la Torre N°3, colocar espigones aguas arriba del cruce justo donde vierte las aguas el canal de enrectado que se construyó sobre el cauce del río Piraí aguas arriba del cruce del GSCY.

## 6-DOSSIER FOTOGRÁFICO:



Foto 4: Se observa el tendido de los cables para la línea de tomografía L1, que cruza en forma diagonal al pilote Oriental de la Torre N°6.



Foto 5: Se observa la base de la Torre sobre dos pilotes y el tendido de línea de tomografía.



Foto 6: Se observa el tendido que pasa aguas abajo de la Torre N°6, sobre la barranca Sur.



Foto 7: Se observa el tendido aguas arriba de la Torre N°6.



Foto 8: Se observa el pilote oriental de la Torre N°6, donde se ubicó el centro de la tomografía con el equipo. Se observa que la camisa del pilote presenta corrosión.



Foto 9: Se observa una barranca de una terraza aluvial sobre la que se hizo la línea de tomografía L1, con desnivel con respecto al río y las otras Torres N°5, N°4 y N°3 al fondo.