

BOLETÍN TÉCNICO M.I.G



U. N. I

**POST-
GRADO
GEOTECNIA**

PROBLEMAS EN LA HINCA DE CAISSONES PUENTE YURACYACU

**NÚMERO-6
SEPTIEMBRE – DICIEMBRE-2002**

EDITORIAL

Se presenta y analiza los problemas geotécnicos en la hincada de caissons o cajones del Puente Yuracyacu en el río Mayo-Rioja, San Martín; a pesar que éste tipo de cimentación es muy antiguo ha sido poco empleado en el Perú, con reducida experiencia en el hincado y proceso constructivo, principalmente a profundidades mayores de 15 m, más aun en el uso de cajones neumáticos que requieren de prevenciones ante las problemas comunes en este tipo de cimentación.

Los requerimientos técnicos como las especificaciones de los estudios geotécnicos básicos llevados a cabo fueron muy conservadores, frente a condiciones geotécnicas especiales que requieren, más que factores de seguridad estructural, no disturbar las regular a pobres condiciones de estabilidad natural del suelo, que se incrementó con las omisiones, deficiencia y falta de dirección técnica adecuada y oportuna.

La enseñanza que nos deja éste caso, constituirá un ejemplo para el futuro; que ningún estudio básico sea considerado suficiente, menos que el diseño estructural sea definitivo e intocable, pues cuanto se trata de una cimentación, la prudencia como la humildad de los profesionales responsables, debe estar presente; antes de tomar decisiones, es preferible consultar con los especialistas en geotecnia, ensayar como experimentar con pruebas in-situ, observando el comportamiento de los probables problemas que se presentan durante la construcción para prevenir y evitarlos.



El suelo disturbado, alrededor del cajón por una excavación inadecuada, con filtración de arenas y limos dentro del cajón.

Foto-1

DIRECTOR



ALBERTO MARTÍNEZ VARGAS

**PROFESOR EMÉRITO UNI
M.I.M.S.
ASESOR, CONSULTOR EN
INGENIERIA GEOTECNICA**

DISEÑO / DIAGRAMACIÓN.

*ALBERTO MARTÍNEZ V JR.
ESTUDIANTE FIC.- UNI.*

COLABORADOR.

*Ing°. JOSÉ MARTÍNEZ DEL ROSARIO
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA.*

**RECTOR . U. N. I :
Ing° ROBERTO MORALES**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

DECANO: Dr. JAVIER PIQUE

JEFE DEL POST-GRADO :

Dr. JORGE ALVA

Calle 3, #853, La Florida Rímac.
Lima-Perú.

T: 4 81 62 78.

Email: a.martínez@terra.com.pe

- En el caso de los cajones para la misma profundidad de cimentación y con diámetro de 7m se tiene $p = 33m < 40m$ en los pilares que igualmente es excesivo en 7m.
- Actualmente se ha disturbado por defectos del hincado el 80% de Df, y 35m de diámetro del cajón, quedando a 18m de profundidad el pilar derecho que no puede penetrar (Foto-2), sin antes corregir la inclinación y encontrar una alternativa de cimentación a este nivel o continuar con el hincado y excavación sin problemas.

LIMITACIONES EN EL USO DEL CAJÓN NEUMÁTICO.

Existir una relación del efecto que sufre los obreros con la presión dentro del cajón y la profundidad de trabajo, que varía de 1 a 3.5 Kg/cm² en presión equivalente variable de 10 a 35m de profundidad permisible.

CUESTIONAMIENTO:

1. Sobre la profundidad de exploración, según el criterio que $p = Df + 1.5B$, para pilotes $p = 25 + 1.5 \times 1 = 26.50m < 30m$ y para cajón $p = 25 + 1.5 \times 7 = 35.50m < 40m$. En ambos casos hay un exceso de profundidad en la exploración.
2. El cajón abierto no era recomendable por las condiciones especiales de los suelos superficiales tipo ML y SM y su cercanía al río Mayo, los cajones neumáticos recomendados eran los más adecuado, y con ello se hubiera alcanzado $Df = 22.50 < 25m$ sin problemas.
3. La falta de experiencia en los equipos usado por los constructores en la hinca de los cajones abierto, y cuando aumentaron los problemas se intento el neumático, sin ser posible continuar la hinca.

OBSERVACIONES

LA IMPORTANCIA DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN, NO SE CONSIDERO

1. Que la pendiente del río Mayo, es baja y uniforme por lo que favorece la sedimentación más que la socavación vertical.
2. La zona del Alto Mayo se encuentra en una cubeta formada por un hundimiento tectónico de más de 20m de profundidad, verificado con la presencia del estrato de carbón bituminoso encontrado durante la excavación en el hincado del cajón como se muestra en el perfil estratigráfico (Fig- 1).
3. Consideramos por la historia geomorfológica del río Mayo, un estimado preliminar de socavación vertical de 4m de profundidad en el suelo CH y ML.
4. En el análisis del perfil del suelo, el tipo de suelo ML permite esperar una socavación máxima de 2m, antes de llegar al suelo tipo SM, en total se esperaba una socavación de 6m.
5. La experiencia de la zona, del comportamiento del río Mayo en épocas de avenidas normal se produce en ambas márgenes inundaciones que sube el nivel de 1 a 2m sobre la terraza inferior, impidiendo la socavación vertical.
6. En épocas del Niño con mayor caudal el desborde es mayor y el río Yuracyacu afluente en la margen derecha regula el flujo del río Mayo al depositar sedimentos gruesos que protegen la socavación vertical en su cauce.
7. No se previó que el pilar derecho al iniciar su hincado se encontraba dentro de la terraza (Foto-3), estaría expuesta a la fácilmente a la socavación lateral del río al encontrar disturbado el suelo lateral del cajón y finalmente el pilar quedaría dentro del cauce del río Mayo (Fotos 4 y 5).



Foto-2 Asentamiento por fenómeno de tubificación al interior del cajón .



Foto-3. Cajones del puente, Pilar y Estribo que no pueden hincarse .



Foto-4 Vista de la margen derecha, del cajón inclinado dentro del río Yuracyacu.



Foto-5 Cajón anterior, protegido con boleos y gravas .

CONCLUSIONES

1. Los problemas en la cimentación de los cajones en el hincado, tienen su origen en los estudios básicos incompletos y sin análisis y especificaciones realistas.
2. Las causas geotécnicas son.
 - 2.1 Faltó justificación técnica en la formulación de:
 - La profundidad de exploración y pruebas de SPT.
 - El nivel de cimentación.
 - Grave desliz al considerar al carbón bituminoso como un suelo tipo Pt.
 - Tipo de cimentación seleccionado no fue el adecuado.
 - La falta de alternativas de rediseño para la cimentación.
 - 2.2 Falta de asesoramiento geotécnico en el diseño y de un geotécnico en la construcción de la cimentación, para:
 - Resolver los problemas ligados al hincado, en el hundimientos y levantamientos del terreno colindante, filtraciones e inclinación de los cajones.
 - Para el uso adecuado y control en la secuencia en los métodos usados de excavación y extracción de suelo excavado.
 - Controlar el avance adecuado del cajón abierto y el uso oportuno del neumático.

RECOMENDACIONES

1. Ante los problemas presentados se recomendó detener la hincada de cajones al agotarse las posibilidades del uso del neumático.
2. Analizar las alternativas de rediseño de la cimentación:
 - Considerando el nivel alcanzado.
 - Un falso cimientado.
 - Aceptar la continuidad estructural hasta el nivel establecido.
3. Determinar las propiedades físicas, mecánicas y capacidad de carga admisible del carbón bituminoso de 4m de espesor, por ser un error grave al clasificado como un suelo tipo Pt .
4. Buscar la solución y hacer realidad la construcción del Puente Yuracyacu, por ser el medio principal para el desarrollo de la margen izquierda del Alto Mayo.

1. "Estudio geotécnico del Puente Yuracyacu y Avisado Alto Mayo". INAIT- PEAN. A. Martínez Vargas –1996.
2. "Cimentación de los Caissones Puente Yuracyacu Río Mayo" CISMID –INADE PEAM –1999.
3. "Asesoramiento geotécnico de la cimentación de Caissones Puente Yuracyacu-Río. Mayo". PEAM-INADE - A. Martínez Vargas -1999.
4. "Geología y Geotecnia de Moyobamba y alrededores a raíz del terremoto del 19/06/68". A. Martínez V . L.g.g.a-31. F.I.C-U.N.I.1968.
5. "Análisis crítico sobre las condiciones geológicas en el problema de la Marginal de la Selva" A. Martínez V. L.g.g.a -35. F.I.C - U.N.I -1969.
6. "Movimiento del terreno Carretera Marginal de la Selva Tarapoto Río Nieva". A. Martínez V y A. Ocampo L.g.g.a -56. F.I.C - U.N.I .1971.
7. "Problemas Geotécnicos Recientes en el Perú" Conferencias. Profesor, A. Martínez Vargas en la F.I.C-Universidad Nacional de Hemilio Valdizán de Huanuco - 1999.
8. "Análisis de los Problemas Geotécnicos Recientes", Conferencia, Grupo del A.C.I-FIC-UNI, Semana de Ingeniería Civil, 1999.
9. Problemas geotécnicos en la Hincada de Caissones o Cajones-Puente Yuracyacu Río Mayo-Rioja. XII-CONIC-Huanuco 2000.
10. "Puentes, Análisis, Diseño y Construcción Varios autores. ACI-CE. UNI-C.P ,1993. Lima -Perú.
11. "Bridge substructure and Foundation Design" Petros P. Xanthkos, p-33,1995.Prentice Hall.

Nota :Los Boletines Técnico M.I.G es propiedad del autor y solo con su autorización se puede reproducir o usar con fines docentes y no con fines de lucro.

TEMA DE DISCUSIÓN

1. ¿ Cuales fueron los errores cometidos en el campo y laboratorio en la clasificación del suelo Pt ?
2. ¿Conoce otros casos de fallas en cimentación de Puentes usando cajones?
3. ¿ Por qué el estructural no quiere admitir un rediseño de la cimentación, cuando no hay forma de continuar el hincado?