



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



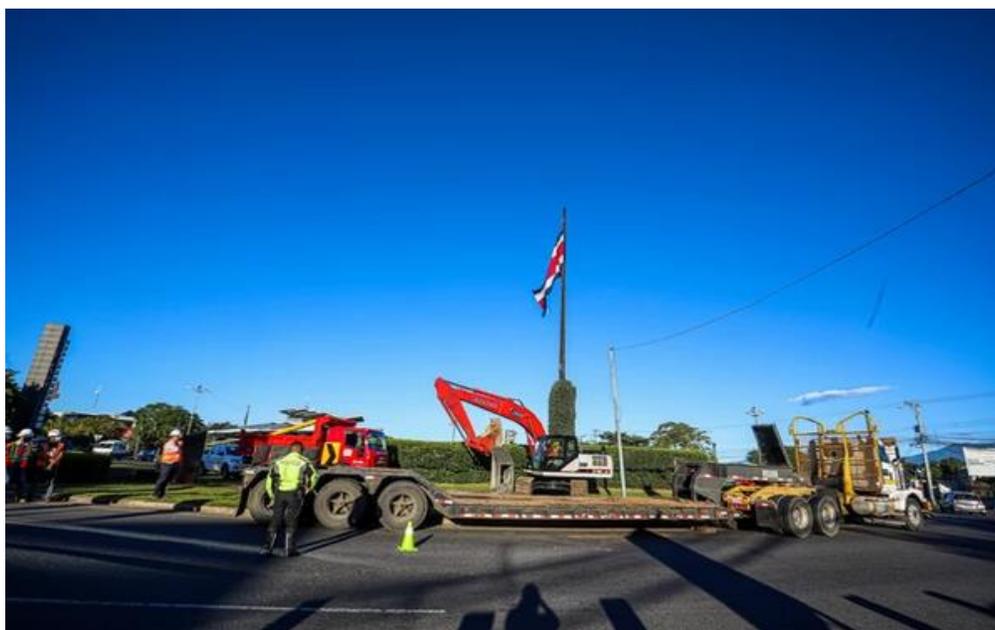
LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: LM-EIC-PIG-I-0020-2021

Informe de Revisión del rediseño del muro MP-EJE1-0.38I y MP-EJE1-0.37D:

Proyecto intersección rotonda de La Bandera



Fuente: UNOPS

Preparado por:
Ing. Laura Solano Matamoros
Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Julio, 2021





1. Informe LM-EIC-PIG-I-0020-2021		2. Copia No. 1
3. Título y subtítulo: Informe de Revisión del rediseño del muro MP-EJE1-0.38I y MP-EJE1-0.37D: Proyecto intersección rotonda de La Bandera		4. Fecha del Informe 09 de julio 2021
5. Organización y dirección Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Tel: (506) 2511-2500 / Fax: (506) 2511-4440		
6. Notas complementarias Ninguno		
7. Resumen <i>A solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, se presenta a continuación el resultado de la revisión del diseño final del muro pantalla de pilotes MP-EJE1-0.38I Y MP-EJE1-0.37D del Proyecto de intersección de la rotonda de La Bandera en el año 2021.</i> <i>La revisión consiste en verificar que los cambios en el diseño respeten y cumplan los parámetros geotécnicos del sitio dados en los informes respectivos a los estudios de suelo del sitio, que se presentaron al inicio del proyecto.</i> <i>El diseño final varía del diseño inicial en el sistema de impermeabilización de la pantalla de pilotes, el cual se considera apropiado. Entre los cambios sugeridos, únicamente se considera importante verificar el cumplimiento del acero corrugado de la malla utilizado en el revestimiento de concreto lanzado, con las especificaciones de la ASTM A1064 (INTE C402).</i> <i>Finalmente se recomienda hacer una revisión de la capacidad de los drenajes respecto a la ubicación del nivel freático, que se encuentre durante la construcción de las perforaciones de los pilotes preexcavados.</i>		
8. Palabras clave Pilotes, perforaciones, muros de retención, pantalla de pilotes, drenajes.	9. Nivel de seguridad: -	10. Núm. de páginas 7
11. Preparado por: Ing. Laura Solano Matamoros Fecha: 09/julio/2021		
12. Revisado y Aprobado por: Ing. Ana Lorena Monge Sandí, M.Sc Coordinadora del Programa de Ingeniería Geotécnica Fecha: 09/julio/2021		



Contenido

I. Introducción	4
II. Comentarios acerca del muro pantalla de pilotes: MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D	4
III. Comentarios acerca de la impermeabilización del muro pantalla de pilotes: MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D	5
IV. Comentarios acerca de los drenajes californianos del muro pantalla de pilotes: MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D	6
V. Comentarios finales	7
VI. Referencias	7

Informe de Revisión del rediseño del muro MP-EJE1-0.38I y MP-EJE1-0.37D: Proyecto intersección rotonda de La Bandera

I. Introducción

Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, el presente informe muestra la revisión realizada por el Programa de Ingeniería Geotécnica a los planos correspondientes con los diseños finales de las obras del proyecto Paso a desnivel rotonda de La Bandera, presentados por la empresa Euroestudios

A continuación, se muestran los comentarios al respecto de la revisión de los documentos.

II. Comentarios acerca del muro pantalla de pilotes: MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D

Se procede con la revisión de los diseños originales de las pantallas de pilotes de los muros MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D y la respectiva comparación con los diseños finales propuestos en los planos, los cuales comprenden las secciones 7.3.1, 7.4.5 y 7.4.6 del compendio de planos correspondientes al proyecto Paso a desnivel rotonda de La Bandera.

Al realizar la revisión, se observan los datos geométricos de los pilotes originales tales como el largo de los pilotes, diámetro y espaciamiento centro a centro. En todos los casos los pilotes son de 0,8 m de diámetro separados a 1,30m centro a centro. Por su lado, el diseño original contemplaba tres tipos de muros bajo las siguientes especificaciones:

Tabla 1. Muros propuestos inicialmente en el proyecto La Bandera

Tipo	Profundidad de Empotramiento	Descripción
T1	8,00 m (bajo la rasante de la calzada)	Pantallas arriostradas por estampidores
T2	10,00 m (bajo la rasante de la calzada)	Pantalla en voladizo
T3	6,00 m (bajo la rasante de la calzada)	Pantalla en voladizo

Además, en todos los casos para la impermeabilización de los muros de pantalla de pilotes se contempló la construcción de pilotes del mismo diámetro, pero de mortero sin refuerzo.

Al comparar el diseño original de los muros de pantalla de pilotes con el diseño final que corresponde a la construcción actual de la obra, se observa que en cuanto a la geometría de los pilotes no hubo modificación alguna, el diámetro de todos los elementos es de 0,80 m y se encuentran espaciados 1,30 m centro a centro. Estas condiciones se logran constatar durante la visita de campo realizada el viernes 2 de julio del presente año.

Dentro de la simbología de identificación de los pilotes, se observa que se etiquetan 4 tipologías diferentes de pilotes, tal y como se muestra en el recuadro de tipología adjunto en los planos respectivos y que se muestra en la Figura 1.

SIMBOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE PILOTES	
Px	INDICA UBICACIÓN DE LÍNEA DE PILOTES D= DERECHA // I= IZQUIERDA
#	INDICA NUMERACIÓN DE PILOTES
Tx	INDICA TIPO DE PILOTE TIPO 1= 8m // TIPO 2= 10m // TIPO 3= 6m // TIPO 4= 10m
M-P	INDICA TIPO DE ESTRUCTURA M= MURO // P= PUENTE

Figura 1. Cuadro de simbología de pilotes

Como se mencionó anteriormente, el diseño original solo contempla tres tipos de pilotes, sin embargo, como se trata de pilotes con el mismo diámetro y espaciado entre sí, no se considera esta una modificación con implicaciones geotécnicas, si no, que se trata de un aspecto de identificación de los elementos. Por ejemplo, los pilotes etiquetados como T4 comparten las características de los T2 y corresponden a la zona del paso a desnivel.

Finalmente, se observa que el diseño fue modificado específicamente en la metodología de impermeabilización del muro de pantalla de pilotes. En el diseño inicial la impermeabilización se propuso mediante la construcción de pilotes secundarios de mortero, mientras que el diseño final se utiliza un revestimiento de concreto lanzado reforzado con una malla electrosoldada, y finalmente la colocación de un panel metálico. Los comentarios específicos respecto a la impermeabilización del muro se realizan en la siguiente sección.

III. Comentarios acerca de la impermeabilización del muro pantalla de pilotes: MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D

Como se mencionó en la sección anterior, la impermeabilización del muro se propone como un revestimiento de concreto lanzado con malla electrosoldada y la colocación de paneles metálicos, en lugar de pilotes de mortero sin refuerzo. En la Figura 2 se muestra el detalle según planos del sistema de impermeabilización.

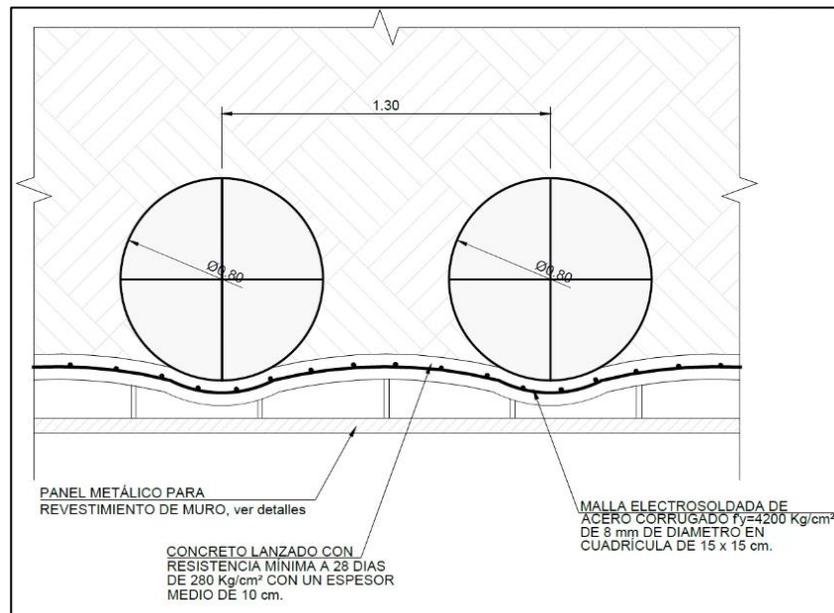


Figura 2. Detalle del sistema de impermeabilización para los muros pantalla de pilotes

El sistema de impermeabilización se considera apropiado, ya que se utiliza una malla de dimensiones y calibre acordes con el tipo de estructura, además el espesor de concreto lanzado de 100 mm en promedio para una resistencia de 280 kg/cm² a 28 días corresponde con lo generalmente utilizado y recomendado para el revestimiento de este tipo de muros.

Finalmente se considera recomendable incluir en las especificaciones de los materiales utilizados en el proyecto, las de la malla electro soldada de acero corrugado. De acuerdo con las normativas la especificación estándar para el alambre de acero al carbono, liso y corrugado y mallas electrosoldadas para refuerzo del concreto corresponde a la norma INTE C402 (ASTM A1064).

IV. Comentarios acerca de los drenajes californianos del muro pantalla de pilotes: MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D

Finalmente, al revisar los drenajes propuestos en este diseño final, se observa que se propone únicamente un dren californiano embebido en el zócalo de concreto a nivel de la subbase granular, tal como se muestra en el esquema de detalle adjunto en los planos y en la Figura 3.

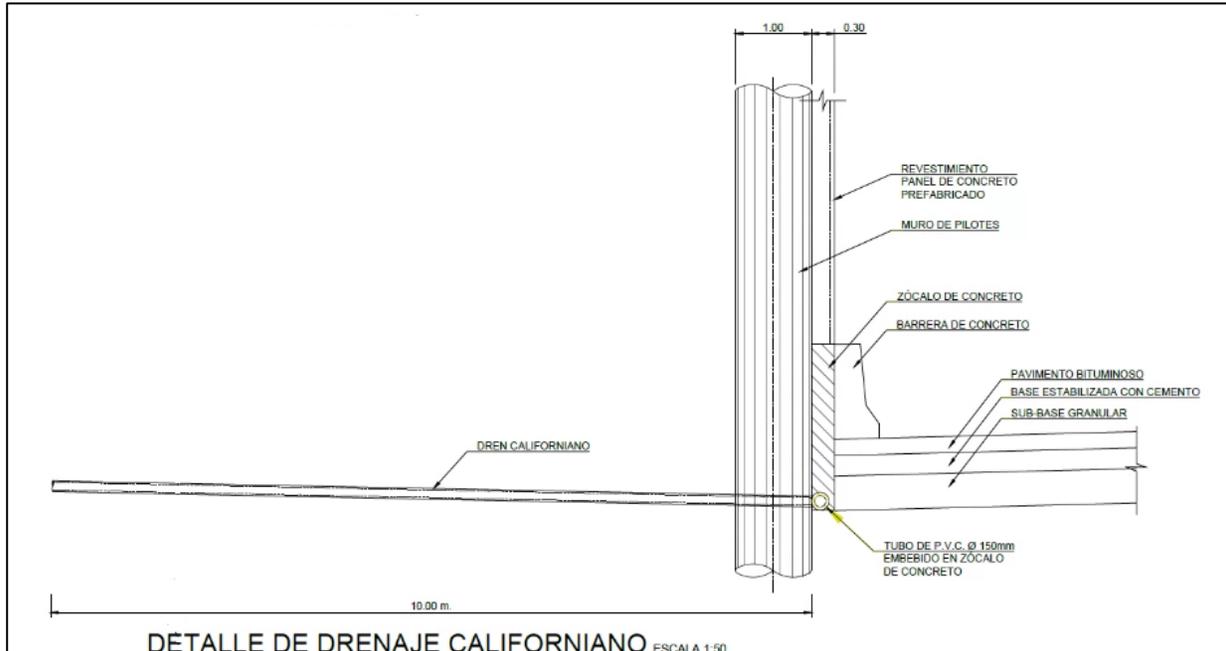


Figura 3. Detalle según planos del drenaje para los muros pantalla de pilotes

Cabe resaltar que los drenajes californianos se recomienda colocarlos 50 cm por debajo del afloramiento del agua, con una inclinación aproximada de 10°. En planos proporcionados no se observa la cota de ubicación de la profundidad del nivel freático por lo que no se puede constatar si la ubicación de los drenajes es adecuada. Sin embargo, en visitas anteriores, el personal de la empresa BAC-Vieto y Asociados encargados de la supervisión del proyecto, indicaron que la presencia de afloramientos de agua subterránea en niveles relativamente superficiales, por tanto, se considera recomendable verificar la posición de estos drenajes para garantizar su funcionamiento.

Cabe destacar que de acuerdo con el informe LM-IG-06-19 “Revisión de los estudios de suelo del proyecto de la Rotonda de la Bandera y de la intersección de Guadalupe- Ruta Nacional N°39”, se indica que los niveles freáticos identificados en el informe de Castro y de la Torre, son los siguientes:



Tabla 2. Niveles freáticos detectados por Castro y de la Torre

Tipo de nivel	Profundidad encontrado	Profundidad promedio
Nivel colgado	2 a 13 m	Df _{prom} 9 m
Nivel regional	25 a 35 m	Df _{prom} 27 m

Como se mencionó anteriormente, el diseño final de los muros de pantalla de pilotes contempla pilotes de longitudes variables hasta 16 m, que implicaría al menos la presencia del nivel freático colgado, lo que corresponde con los comentarios del personal de BAC – Vieto. Por lo tanto, se considera recomendable hacer una revisión del sistema de drenajes que se pretende instalar en el proyecto, ya que los muros son un tipo de estructura que se encuentra sometida a cargas laterales dadas por los empujes activos de la masa de suelo, los cuales se pueden incrementar considerablemente con el aporte del empuje de agua del nivel freático. Dado esto, un apropiado sistema de drenaje que permita liberar estas presiones es indispensable para el buen funcionamiento de la estructura.

V. Comentarios finales

Después de realizar la revisión de los planos que conforman el diseño final del muro pantalla de pilotes MP-EJE 1-0.381 y MP-EJE 1-0.37D, se concluye que los cambios respecto al diseño inicial son aceptables ya que cumplen con las recomendaciones mínimas para este tipo de estructuras.

Se recomienda solicitar e incluir las especificaciones de la malla de acero electrosoldada que se utilizará como parte del sistema para la impermeabilización del muro.

Finalmente, cabe destacar que los sistemas de drenaje propuestos son similares a los propuestos en el diseño del paso a desnivel de la intersección de la rotonda de Guadalupe. Dicho diseño fue cambiado durante la construcción de la obra debido a la ubicación del nivel freático, ya que en la ubicación original la capacidad del drenaje era insuficiente. Se recomienda prestar atención a las condiciones freáticas del sitio y revisar con anticipación la capacidad de los drenajes californianos según con la configuración del diseño final.

VI. Referencias

1. Euroestudios. “Proyecto de las intersecciones de la Bandera y Guadalupe. San José (Costa Rica). Proyecto de diseño de detalle: Tomo 4 – Estructuras (2). San José, 2015.
2. Euroestudios. “Proyecto de las intersecciones de la Bandera y Guadalupe. San José (Costa Rica). Proyecto de diseño de detalle: Tomo 6 – Planos. San José, 2015.
3. Programa de Ingeniería Geotécnica- LanammeUCR. “LM-PIG-06-19 “Revisión de los estudios de suelo del proyecto de la Rotonda de la Bandera y de la intersección de Guadalupe- Ruta Nacional N°39.