



Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: EIC-Lanamme-INF-0760-2022

Informe de revisión de estudios de suelo y diseño de pantalla de pilotes y muro de suelo cosido – Unidad Funcional V Proyecto Circunvalación Norte

INFORME FINAL



Preparado por:

Ing. Ana Lorena Monge Sandí, M.Sc.
Programa de Ingeniería Geotécnica

San José, Costa Rica
Junio, 2022





1. Informe EIC-Lanamme-INF-0760-2022	2. Copia No. 1	
3. Título y subtítulo: Informe de revisión de estudios geotécnicos y anteproyecto de las obras impostergables (OBIS) del fideicomiso corredor vial San José – San Ramón y sus radiales lotes 2b	4. Fecha del Informe 20 junio 2022	
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 Ninguna		
7. Resumen <i>Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica, el presente informe muestra los aspectos geotécnicos revisados de la información suministrada que contempla el diseño del muro de pantalla de pilotes del sector del paso deprimido, el diseño del muro de suelo cosido ubicado en la zona de la pila 56 y los estudios de suelo que los acompaña. Una vez realizada la revisión, se encuentra que los diseños de ambos muros de retención son adecuados. Sin embargo, a pesar de que al revisar los documentos se considera que se realizaron adecuadamente los análisis y correspondientes diseños en general, existen algunos aspectos en los que se considera recomendable solicitar las aclaraciones correspondientes, en cuanto no se tiene claridad de la determinación de las siguientes características:</i> <i>1. Los valores de índice de plasticidad utilizados en el documento consecutivo f-36-2021 para establecer los valores de ángulo de fricción para los materiales encontrados y modelados.</i> <i>2. Los valores de cohesión efectiva utilizados para el diseño del muro de suelo cosido mostrado en el documento consecutivo e-16-2021, en sus versiones 1 y 3.</i> <i>3. La determinación de la carga puntual que representa la tapia en el diseño del muro de suelo cosido.</i> <i>4. El contenido de la versión 2 del documento consecutivo e-16-2021, ya que se conoce existen la versión 1 y 3 del mismo.</i> <i>Por último, se considera recomendable que los planos correspondientes al tratamiento propuesto al muro tapia, a la propiedad que se encuentra en la corona del talud en la zona de la pila 56, sean revisados por el Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR.</i>		
8. Palabras clave Taludes, estabilización, diseño, muro de pantalla de pilotes, muro de suelo cosido.	9. Nivel de seguridad: -	10. Núm. de páginas 7
11. Preparado y aprobado por: <p>Ana Lorena Monge Sandí, MSc. Coordinadora Programa Ingeniería Geotécnica</p>		



Contenido

I.	Introducción.....	4
II.	Muro de pantalla de pilotes.....	4
III.	Muro de suelo cosido, pila 56.....	5
IV.	Tratamiento al muro tapia propuesto	6
V.	Comentarios finales.....	7
VI.	Referencias	7



Informe de revisión de estudios de suelo y diseño de pantalla de pilotes y muro de suelo cosido – Unidad Funcional V Proyecto Circunvalación Norte

I. Introducción

Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, se procede a revisar la información aportada que muestra los diseños de la pantalla de pilotes del sector del paso deprimido de Calle Blancos, el muro de suelo cosido en el sector de la pila 56 y los estudios de suelos que los acompañan. Los documentos revisados son los siguientes:

1. Consecutivo f-36-2021: Informe geotécnico “Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109)”
2. Documento “Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109) – Observaciones al rediseño de pantalla norte en tramo voladizo – UF5”
3. Consecutivo e-16-2021: Diseño geotécnico “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109) – Diseño de muro de suelo cosido talud junto a pila 56, Unidad Funcional V. Versión 01”
4. Consecutivo e-16-2021: Diseño geotécnico “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109) – Diseño de muro de suelo cosido talud junto a pila 56, Unidad Funcional V. Versión 03”
5. Informe LAB-GEO-004/21 “Estudio de suelos – Proyecto pila 56 UF5 – CN, Calle Blancos, San José”
6. Planos “Muro de suelo cosido, Talud junto a Pila 56 Circunvalación Norte, UF-V”
7. Planos “Tratamiento muro tapia Pila 56”

II. Muro de pantalla de pilotes

Para la revisión del muro que comprende el sector del paso deprimido de Calle Blancos, se revisan los documentos “Informe geotécnico: Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca – Calle Blancos” y “Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca – Calle Blancos, Observaciones al rediseño de pantalla norte en tramo voladizo – UF5”, elaborados ambos por la empresa HSolís, el último complementando al primero respecto a unas aclaraciones solicitadas.

El documento cuyo consecutivo es el f-36-2021, muestra tanto la exploración geotécnica, así como el análisis y diseño del muro de pantalla de pilotes planteado para el paso deprimido. En cuanto a la campaña de exploración geotécnica realizada, esta se considera adecuada, ya que contempla



ensayos in situ que proporcionan parámetros de suelo que pueden ser complementados con los resultados de los ensayos de laboratorio.

Al revisar los análisis realizados para determinar los parámetros geotécnicos de los materiales encontrados en el sitio, no se tiene clara la utilización del gráfico de la figura 46, pues si lo que se busca es determinar el ángulo de fricción efectivo de las unidades geotécnicas, no se logra observar en el informe los valores de índice de plasticidad de cada material necesarios para ingresar al gráfico y obtener los valores requeridos. Incluso se considera que, a partir de la campaña de exploración realizada, se cuenta con suficientes resultados de ensayo para determinar adecuadamente las propiedades de resistencia al corte de los materiales. Cabe destacar que los ángulos de fricción obtenidos a partir de este gráfico son lo que se utilizaron para el diseño de la pantalla de pilotes, por lo que se considera recomendable solicitar la aclaración.

A pesar de esto, los valores establecidos para trabajar en el diseño proporcionan un diseño adecuado de la pantalla de pilotes, que corresponde a 1.2 m de diámetro con una separación de 2.4 m, o bien pilotes de 1.0 m de diámetro con una separación de 2.0 m, ambos con una longitud efectiva de 30 m (por lo observado en las gráficas del informe).

En cuanto a la revisión que se realiza de la pantalla de pilotes a raíz de los comentarios realizados por el Ing. David Ulloa en uno de los informes de visita (marzo 2022), documentada en el informe “Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca – Calle Blancos, Observaciones al rediseño de pantalla norte en tramo voladizo – UF5”, esta se considera adecuada según el alcance determinado, el cual se indica se basa en los comentarios “b” y “c” realizados por el Ing. Ulloa, mostrados en la siguiente figura:

- a- se requiere de la Contratista una justificación del cambio en el Proceso Constructivo
- b- se requiere del diseñador comprobación de que el cambio del Proceso Constructivo no modifique las hipótesis que ha adoptado para el cálculo, especialmente en lo que respecta a la estabilidad del efecto arco del suelo que justifica la separación entre pilotes. Modificar plano
- c- estudio de estabilidad a largo plazo para determinar la pendiente del talud
- d- diseño de la cuneta al pie del talud para recoger las aguas de lluvia
- e- diseño de la barrera de seguridad y su correspondiente cimentación en la rampa superior
- f- Se requiere que el diseñador describa el Proceso Constructivo para la pantalla Modificada en este tramo del eje 106 y que se incluya en planos

Figura 1 Observaciones del Ing. Ulloa mostradas en el informe de HSolís

El único aspecto por destacar es que se mantienen las premisas de diseño del informe del consecutivo f-36-2021, que son las que se consideran recomendables aclarar.

III. Muro de suelo cosido, pila 56

Al revisar el documento del consecutivo e-16-2021 versión 1, referente al diseño de suelo cosido, se observa el contraste de exploración geotécnica realizado para este punto de interés, con respecto al del diseño de la pantalla de pilotes del paso a desnivel.

Según lo discutido en el apartado II, para la pantalla de pilotes, se observó que este diseño contaba con una campaña de exploración adecuada, que permitía obtener los parámetros de resistencia al corte y deformabilidad del medio por resultados tanto directos como indirectos. Sin embargo, para el diseño del muro de suelo cosido en cuestión, la campaña no parece ser igual de extensa y los ensayos realizados solo permiten obtener los parámetros geotécnicos del sitio, por métodos indirectos. Esto puede observarse en el Informe LAB-GEO-004/21 “Estudio de suelos – Proyecto pila

Informe EIC-Lanamme-INF-0760-2022	junio de 2022	Página 5 de 7
-----------------------------------	---------------	---------------



56 UF5 – CN, Calle Blancos, San José”, elaborado por la empresa Bell Ingenieros Consultores. Esta práctica es común que se realice, sin embargo, dada la condición de cercanía de la edificación que se encuentra en la corona del talud, hubiese sido recomendable realizar algún ensayo que genere resultados de manera directa de dichos parámetros.

Específicamente, respecto a la determinación del parámetro de la cohesión, se observa que se establece por medio de una correlación que existe entre la resistencia a la compresión simple y la resistencia al corte no drenada, con el número de golpes del ensayo de SPT. Aunque en el informe no es tan claro el valor de número que golpes utilizado para la determinación de la compresión simple, se podría verificar el valor establecido para la resistencia al corte no drenada para las capas que componen el modelo geotécnico. Sin embargo, lo que no es posible verificar es la relación empleada para establecer los valores de cohesión efectiva, que finalmente son los valores utilizados para el modelado del sitio. En este caso, se considera recomendable solicitar la respectiva aclaración.

Adicionalmente, se revisa el documento con el mismo consecutivo solo que en su versión 3, el cual consiste en la revisión del diseño del muro de suelo cosido y además se incluye el análisis de estabilidad de taludes para la zona de las pilas 54 y 55.

Con respecto a la revisión del muro de suelo cosido, se observa cómo se determinó la carga puntual de 17.3 kN/m utilizada en versión 1 del informe y la versión 3, representando la tapia que se encuentra en la corona del talud. A este respecto, no se tiene clara la razón por la cual la carga de la tapia se haya establecido realizando un análisis de equilibrio límite, contemplando el factor de seguridad de uno bajo la condición estática. Es por ello, que se considera aconsejable solicitar la aclaración respectiva.

Asimismo, se observa que una de las variantes con la que cuenta el informe en la versión 3, es que se realiza un análisis adicional contemplando además de la tapia, una carga uniformemente distribuida de 20 kN/m², representando una edificación de dos plantas que eventualmente pueda ser construida en el sitio. Esta nueva consideración se estima adecuada.

Por último, en este informe se observa la inclusión del análisis de estabilidad de los taludes cercanos a las pilas 54 y 55. Las consideraciones contempladas y los análisis realizados se consideran adecuados, claro está contemplando el hecho que no se tiene claridad en la correlación realizada para determinar los datos de cohesión del modelo, que fue comentado en párrafos anteriores.

No está demás indicar que se ha revisado la información correspondiente al diseño del muro de suelo cosido en su versión 1 y 3, sin embargo, no se cuenta con la versión 2, y no se conoce cuáles pudieron ser los cambios generados en esta versión. Se considera aconsejable solicitar dicha versión.

IV. Tratamiento al muro tapia propuesto

Al respecto del tratamiento propuesto al muro-tapia que se encuentra en la corona del talud que corresponde al sitio donde se colocó el muro de suelo cosido diseñado y discutido en el apartado III, no se tiene ningún comentario al respecto por no formar parte de la expertis del Programa de Ingeniería Geotécnica y se recomienda que los planos mencionados en el punto 7 del apartado I del presente informe, sea evaluado por el Programa de Ingeniería Estructural.



V. Comentarios finales

A pesar de que al revisar los documentos se considera que se realizaron adecuadamente los análisis y correspondientes diseños en general, existen algunos aspectos en los que se considera recomendable solicitar las aclaraciones correspondientes, en cuanto no se tiene claridad de la determinación de las siguientes características:

1. Los valores de índice de plasticidad utilizados en el documento consecutivo f-36-2021 para establecer los valores de ángulo de fricción para los materiales encontrados y modelados
2. Los valores de cohesión efectiva utilizados para el diseño del muro de suelo cosido mostrado en el documento consecutivo e-16-2021, en sus versiones 1 y 3
3. La determinación de la carga puntual que representa la tapia en el diseño del muro de suelo cosido
4. El contenido de la versión 2 del documento consecutivo e-16-2021, ya que se conoce existen la versión 1 y 3 del mismo

Por último, se considera recomendable que los planos correspondientes al tratamiento propuesto al muro tapia, a la propiedad que se encuentra en la corona del talud en la zona de la pila 56, sean revisados por el Programa de Ingeniería Estructural del LanammeUCR.

VI. Referencias

1. Bell Ingenieros Consultores. *“Informe LAB-GEO-004/21: Estudio de suelos – Proyecto pila 56 UF5 – CN, Calle Blancos, San José”*. Noviembre 2021.
2. HSolís. *“Consecutivo f-36-2021: Informe geotécnico “Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109)”*. Noviembre 2021.
3. HSolís. *“Consecutivo e-16-2021: Diseño geotécnico “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109) – Diseño de muro de suelo cosido talud junto a pila 56, Unidad Funcional V. Versión 01”*. Noviembre 2021.
4. HSolís. *“Consecutivo e-16-2021: Diseño geotécnico “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109) – Diseño de muro de suelo cosido talud junto a pila 56, Unidad Funcional V. Versión 03”*. Enero 2022.
5. HSolís. *“Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (ent. Ruta Nacional N°108) – Calle Blancos (ent. Ruta Nacional N°109) – Observaciones al rediseño de pantalla norte en tramo voladizo – UF5”*. Abril 2022.
8. HSolís. *“Planos: Muro de suelo cosido, Talud junto a Pila 56 Circunvalación Norte, UF-V”*. Noviembre 2021.
9. HSolís. *“Planos: Tratamiento muro tapia Pila 56”*. Noviembre 2021.