



Programa de Ingeniería Geotécnica

Informe: EIC-Lanamme-INF-1727-2022

**Informe de revisión de estudios de suelo y ensayos de
integridad – Unidad Funcional I, y estabilización de pilotes
– Unidad Funcional 5, Proyecto Circunvalación Norte.
Informe de visita a Unidad Funcional I**

INFORME FINAL



Preparado por:

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

San José, Costa Rica
Diciembre, 2022





Contenido

I.	Introducción.....	4
II.	Revisión de estudios geotécnicos UF1	4
II.1	Ajustes al diseño de pantalla de pilotes UF1	5
II.2	Diseño de la cimentación para el muro 2 del bastión 1 del viaducto UF1	6
III.	Revisión de ensayos de integridad de la pantalla de pilotes UF1	6
IV.	Revisión de estudios geotécnicos de la UF5	9
V.	Visita a la Unidad Funcional I	10
VI.	Comentarios finales.....	12
VII.	Referencias	13



Informe de revisión de estudios de suelo y ensayos de integridad – Unidad Funcional I, y estabilización de pilotes – Unidad Funcional 5 Proyecto Circunvalación Norte. Informe de visita a Unidad Funcional I

I. Introducción

Por solicitud de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR, se procede a revisar la información aportada que muestra los estudios geotécnicos para el ajuste de la pantalla de pilotes y el diseño de la cimentación del muro del bastión 1 de la Unidad Funcional I (UF1), los ensayos de integridad de los pilotes de la UF1, así como el análisis y diseño de la estabilización de los pilotes de la Unidad Funcional V (UF5). Los documentos revisados son los siguientes:

1. Documento “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Ajustes al diseño de pantalla de pilotes UF-1”
2. Documento consecutivo O-CN-2020.02.29-01 “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Diseño de la cimentación del muro bastión 1 viaducto”
3. 260 informes de ensayos de integridad para los 255 pilotes del viaducto de la Unidad Funcional I del Proyecto de Circunvalación Norte.
4. Documento consecutivo O-CN-2022.08.24-01 “Licitación pública internacional No. 2013LI-000008-0DE00. Diseño y construcción del corredor vial “CIRCUNVALACIÓN NORTE”, Ruta Nacional No. 39, Sección Uruca (Ent. Ruta Nacional No. 108) – Calle Blancos (Ent. Ruta Nacional No. 109). San José, Costa Rica: Respuesta oficio POE-02-2022-0489 Revisión muro Bastión 02”
5. Documento consecutivo e-03-2022 “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00 proyecto: Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (Ent. Ruta Nacional No. 108) – Calle Blancos (Ent. Ruta Nacional No. 109): Verificación condiciones de la cimentación del muro bastión 2 viaducto”

Adicionalmente, se presentarán los resultados de la visita a la Unidad Funcional I el día 30 de setiembre del presente año.

II. Revisión de estudios geotécnicos UF1

Para la revisión del muro que comprende el sector del paso deprimido de Calle Blancos, se revisan los documentos “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Ajustes al diseño de pantalla de pilotes



UF-1” y “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Diseño de la cimentación del muro bastión 1 viaducto”, elaborados ambos por la empresa HSólis. A continuación, los comentarios al respecto de los estudios geotécnicos.

II.1 Ajustes al diseño de pantalla de pilotes UF1

Al revisar el documento “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Ajustes al diseño de pantalla de pilotes UF-1”, en el apartado 1.1 se muestra en la tabla 1 una correlación entre el número de golpes de SPT y el ángulo de fricción efectivo en suelos granulares, la cual se indica proviene de la circular geotécnica 5 del Federal Highway Administration (FHWA). Sin embargo, al revisar este documento, se observa que los valores que se encuentran en la circular difieren a los presentados en la tabla del documento en revisión (ver Figura 1), por lo que se recomienda solicitar la aclaración de la procedencia de dicha tabla.

Table 34. Relationship among relative density, SPT N value, and internal friction angle of cohesionless soils (after Meyerhof, 1956).

State of Packing	Relative Density (%)	Standard Penetration Resistance, N (blows/300 mm)	Friction angle, ϕ' (°)
Very loose	<20	<4	< 30
Loose	20-40	4-10	30-35
Compact	40-60	10-30	35-40
Dense	60-80	30-50	40-45
Very dense	>80	>50	>45

Note: $N = 15 + (N' - 15) / 2$ for $N' > 15$ in saturated very fine or silty sand, where N' = measured blow count and N = blow count corrected for dynamic pore pressure effects during the SPT.

Fuente: circular geotécnica #5 HFWA (Sabatini, 2002)

Figura 1 Tabla de relación entre número de golpes SPT y propiedades de suelos granulares

Adicionalmente, en el apartado 5.6.6 de esta circular se comenta que para arenas cohesivas el valor del ángulo de fricción puede reducirse en 5°. Sin embargo, en el documento en revisión se indica que esta recomendación es para suelos cohesivos en general, por lo que se considera necesario solicitar también la aclaración de dicha afirmación.

Ahora bien, el valor que se está estableciendo para el ángulo de fricción de 25° se considera adecuado, a pesar de las inconsistencias encontradas al compararlas con el texto de referencia.

Para el resto de las propiedades, no se requieren de aclaraciones y se consideran adecuadas.

En cuanto a las consideraciones del diseño del tramo 1, cuya alternativa se está presentando como un muro de pilotes de 1,0 m de diámetro, con profundidades de 7,0 m y 9,0 m, se consideran adecuadas. Así mismo, las revisiones estructurales y geotécnicas de los elementos y la pantalla.



II.2 Diseño de la cimentación para el muro 2 del bastión 1 del viaducto UF1

El análisis y diseño de la cimentación para el muro 2 del bastión 1 del viaducto que se construye en la Unidad Funcional I, se revisa en el documento consecutivo O-CN-2020.02.29-01 “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Diseño de la cimentación del muro bastión 1 viaducto” elaborado por la empresa HSolis.

Al revisar la sección 5 en que se detalla la revisión realizada al muro mecánicamente estabilizado propuesto para este muro 2, se indica que:

“La cimentación del muro se diseña según análisis previos de deformaciones en los diferentes estratos del modelo geotécnico y con base en la capacidad soportante solicitada por el diseñador.”

Sin embargo, al momento de realizar la revisión no se cuenta con este material, por lo que no es posible comprobar el análisis de deformación previos ni la capacidad de soporte solicitada por el diseñador del muro mecánicamente estabilizado. Por lo tanto, se considera recomendable solicitar esta información adicional para poder realizar las comprobaciones pertinentes.

Por otro lado, en esta misma sección se indica que debe realizarse una sustitución de material en espesores de 0.75 m y 2 m, solo que no se tiene clara la procedencia de esta recomendación, y se presume es de los mismos análisis de deformación y de capacidad de soporte que no fueron aportados. Es importante solicitar la aclaración al respecto.

Al revisar el apartado 5.1 se observa que se utiliza una metodología ampliamente aplicada en los análisis geotécnicos la cual se considera adecuada. Sin embargo, en el cuadro 5 solo se presentan los resultados de análisis para la sección 2.1 del muro, definiéndose inicialmente 3 secciones de muro (2.1, 2.2 y 2.3), por lo que no se observan los resultados de las secciones de muros 2.2 y 2.3. Se considera recomendable solicitar dicha información.

Posteriormente, en el apartado 5.2 se observa que lo que se realiza es una revisión de la capacidad de soporte de la cimentación en estado natural y con el mejoramiento propuesto. Se indica incluso que la capacidad de soporte con el mejoramiento supera los valores del material en estado natural, lo cual se considera adecuado. Sin embargo, los gráficos de las figuras 33 hasta la 39, muestran resultados en términos de asentamientos y no tanto en valores de capacidad de soporte, por lo que se considera importante solicitar la aclaración de si la evaluación de la capacidad de soporte de la cimentación del muro se está evaluando mediante los asentamientos producidos.

En cuanto al análisis de asentamientos, el tratamiento se considera adecuado.

III. Revisión de ensayos de integridad de la pantalla de pilotes UF1

Se revisan los 260 informes de ensayos de integridad que se realizan a 255 pilotes que forman parte de la pantalla del viaducto de la Unidad Funcional I. Se observa que estos son realizados por dos empresas, a saber: Monitoriza e IGSA-INGESA. Los criterios de evaluación se muestran a continuación:



IGSA-INGESA

TABLE 1 Recommended CSL concrete quality rating

Category	FAT Increase	AND / OR	Signal Reduction	Comment
G	Up to 10%	AND	< 6db	Good
Q	10 to 20%	AND	< 9 db	Questionable
P/F	21 to 30%	OR	9 to 12 db	Poor/Flaw
P/D	>30%	OR	> 12 db	Poor/Defect

Once a FAT increase or a Signal Energy reduction has been identified, their extent over the cross section has to be assessed. For example, in a shaft with 4 inspection tubes and, therefore, 6 possible profiles, a FAT reduction in only one diagonal affects a rather small portion of the cross section and, even if of the P/D type, requires no further investigation. It is, therefore, suggested that the shaft integrity is evaluated with the following scale:

- Questionable (Q) profiles require no further action but may be considered when P/F or P/D also occur in the same cross section.
- Flaws (P/F) should be addressed if they are indicated in more than 50% of the profiles.
- Defects (P/D) must be addressed if they are indicated in more than one profile and involving at least 3 tubes.

Figura 2 Tabla de criterio de calidad del pilote con ensayos de integridad de IGSA

El criterio utilizado es el más conocido en el medio para el control de calidad de los resultados de los ensayos de integridad para pilotes de concreto y es basado en el artículo "Defect analysis for CSL testing" de Likins. Este criterio de evaluación se considera adecuado.

Monitoriza

Calidad del hormigón	Retraso del FAT (%) (unidades relativas al valor medio de cada perfil)	Comentarios
Aceptable 	0 a 20	
Fallo 	20 a 30	Se deben indicar los resultados como fallos solo si están presentes en más del 50% de los perfiles y demostrando una zona afectada con dimensiones de más de 20 cm de altura.
Defecto 	> 30	Se deben indicar los resultados como defectos solo si están presentes en dos o más perfiles.

Figura 3 Tabla de criterio de calidad del pilote con ensayos de integridad de Monitoriza

A pesar de que el criterio utilizado por esta empresa presenta un formato distinto al establecido en el artículo mencionado anteriormente, coincide con los criterios mostrados en él. Sin embargo, existe un criterio adicional que no se encuentra en el artículo, el cual es "...demostrando una zona afectada con dimensiones de más de 20 cm de altura".

Es conocido de la publicación de la FHWA GEC-10 "Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods Developed" en su sección 16 indica que los defectos localizados entre dos tubos de acceso al ensayo son detectados solo si su tamaño excede un tercio del espaciamiento entre tubos o aproximadamente un 10% de la sección transversal del pilote (ver Figura 4).



The size of anomaly or defect that can be detected by CSL decreases with increasing frequency of the emitted signal. Theoretically, the smallest defect that can be reasonably detected is about one-fourth of the wave length of the transmitted acoustic signal. However, experimental studies on full-scale drilled shafts suggest that additional factors limit the size of a defect that can be detected by CSL. Amir and Amir (2009), based on a review of the literature and on field testing of a drilled shaft with known inclusions, concluded that a defect located halfway between two access tubes is detectable only if its size exceeds about one third of the tube spacing or about 10 percent of the shaft cross section. They also note that an anomalous signal created by a defect depends not only on the size of the defect, but also on its location. The closer a defect is to an access tube, the larger it appears in 2-D or 3-D tomography (described below).

Figura 4 Criterio de FHWA respecto al tamaño de defectos en pilotes en ensayos CSL

Sin embargo, en el informe de Monitoriza no es posible verificar dada la distancia entre tubos, el cálculo realizado por la empresa para establecer que las dimensiones de la zona afectada se consideran a más allá de 20 cm. Se considera recomendable solicitar la aclaración al respecto.

Otro aspecto por considerar es que este criterio solo considera el retraso del FAT, sin contemplar la señal de energía (dB) que hace que, en algunos casos, el pilote pueda mostrar defectos en su estructura.

Dado lo comentado anteriormente acerca de los criterios de control de cada empresa ejecutora de los ensayos, y observando los resultados obtenidos para los pilotes, se tienen las siguientes observaciones:

Tabla 1 Pilotes en que se difiere el criterio con los resultados obtenidos de los ensayos CSL

Pilote	Resultado ⁽¹⁾	Se difiere
100	Aceptable	Existen 25 cm en 2 perfiles en la cabeza del pilote donde se detectaron anomalías color rojo, debió considerarse “defecto”
116	Aceptable	Existen 165 cm en 2 perfiles donde se detecta un aumento de dB mayor que 12, debió considerarse “defecto”
118	Aceptable	Existen 128 cm en 4 perfiles donde se detecta un aumento de dB mayor que 9 y 20 cm en 2 perfiles donde se detecta un aumento de dB mayor que 12, debió considerarse “defecto”
140	Aceptable	Existen 40 cm en 2 perfiles a partir de aproximadamente 17 m donde se detecta un aumento de dB mayor que 12
145	Aceptable	Existen 143 cm en 5 perfiles donde se detecta un aumento de dB mayor que 12, debió considerarse “defecto”
164	Aceptable	Existen 125 cm en 3 perfiles donde se detecta un aumento de dB mayor que 12, debió considerarse “defecto”
165	Aceptable	Existen 25 cm en 2 perfiles donde se detecta un aumento de dB mayor que 12, debió considerarse “defecto”
173	Aceptable	Existen 50 cm en 2 perfiles en la cabeza del pilote donde se detectaron anomalías color rojo, debió considerarse “defecto”

(1): Ensayos realizados por las empresas Monitoriza e IGSA-INGESA

Se considera recomendable solicitar las aclaraciones correspondientes.



IV. Revisión de estudios geotécnicos de la UF5

Se revisa el documento consecutivo O-CN-2022.08.24-01, que corresponde con la respuesta al oficio POE-02-2022-0489 acerca de la revisión del muro del Bastión 02, en el sector de la Unidad Funcional V del proyecto Circunvalación Norte. Este consiste en el procedimiento que describe las actividades constructivas para constituir las columnas preexcavadas de toba, concebidas como refuerzo o mejoramiento para la cimentación del muro del bastión 2 del viaducto en Calle Blancos. Adicionalmente, se revisa el documento consecutivo e-03-2022 que muestra la verificación de las condiciones de la cimentación del muro bastión 2 del viaducto de la misma unidad funcional.

Al examinar el documento del procedimiento constructivo, se observa que en el apartado 4 “Plan de auto control”, se enlistan los ensayos que se deben realizar como control de calidad para la toba-cemento. Sin embargo, los ensayos allí mencionados son los que se realizan en obra al concreto fresco y no necesariamente son adecuados para la toba-cemento, pues la consistencia puede ser que no sea adecuada para realizarlos. Cabe recordar que la toba-cemento se caracteriza por tener una consistencia más bien seca, similar a una base estabilizada o a un concreto compactado con rodillo, y para este tipo de material los ensayos al concreto fresco enlistados no son realizables. Ahora bien, por otro lado, si esta toba-cemento se está colocando con la misma metodología que los pilotes preexcavados de concreto, la consistencia más bien debería ser similar a los del concreto autocompactable o bien al concreto colocado bajo el agua, en cuyo caso podrían ser que sea aplicables parte o todos los ensayos mencionados en su control de calidad. Por este motivo, se considera pertinente conocer la consistencia de diseño que se le está colocando a la toba-cemento para establecer si los ensayos al concreto fresco son realizables. Además, de conocer la experiencia del contratista al colocar este material en sitio, para verificar si se trata de una consistencia adecuada.

Al revisar el documento consecutivo e-03-2022, en el que se muestran las revisiones realizadas a la cimentación del muro de relleno reforzado para el bastión 2 de la UF5, se observa en la página 13 del informe que el título del cuadro 2.3 indica lo siguiente:

Cuadro 2.3. Resultados ensayos para **Intersección Taras**

ID Sondeo	Profundidad (m)	P _o (kPa)	P _y (kPa)	P _L (kPa)	E _p (MPa)*	P _L *(kPa)	Consistencia
	7,5	115	777	1195	11	1080	Medio
	15,0	194	1720	3116	35	2922	Duro

Figura 5 Cuadro 2.3 del informe de las condiciones de cimentación del muro del bastión 2 UF5

Se considera recomendable solicitar la aclaración de si los valores mostrados están correspondiendo con los resultados para el proyecto de Circunvalación Norte y solo se trata de un error en el título, o bien hubo una confusión de resultados en el informe.

En la página 20 de este mismo informe, se indican las propiedades de los materiales encontrados para el sitio. Cada una de las propiedades indicadas se había discutido en el informe, excepto para los valores de cohesión efectiva de cada uno de ellos. Por tal motivo, se considera recomendable solicitar la aclaración de la procedencia de los valores de cohesión para estos materiales.

V. Visita a la Unidad Funcional I

El pasado 30 de setiembre, se realizó una visita al sitio de la pantalla de pilotes del viaducto de la Unidad Funcional I del proyecto de circunvalación norte en compañía del personal de la Unidad de Auditoría Técnica del LanammeUCR.

Durante la visita fue posible apreciar que el avance en dicha obra no ha sido significativo, e incluso el aspecto de algunas de las reparaciones que se habían realizado en los pilotes por el sobretamaño que se presentó durante el colado de concreto en los mismos, se observa deteriorado (ver Figura 6).



Figura 6 Deterioro observado en algunos puntos de reparaciones en la pantalla de pilotes UF1
(a) Deterioro en el material entre pilotes por el crecimiento de musgo y en el acero expuesto del pilote (b) Deterioro en el acero expuesto y en zonas a rellenar (c) Deterioro en el acero expuesto

No obstante, se estaba realizando una labor de excavación de gavetas en la zona superior entre algunos pilotes, cuya aplicación se desconoce. Esto se observa en la Figura 7 y la Figura 8, muestra el detalle del trabajo realizado en la gaveta.



Figura 7 Pantalla de pilotes con excavaciones de gavetas entre pilotes



Figura 8 Detalle de la gaveta excavada entre pilotes



Se presume que este trabajo es para reforzar de alguna manera la zona superior de la pantalla de pilotes, similar a "llaves de cortante" que se colocan en algunas cimentaciones para proporcionar mayor capacidad.

Durante la visita, una de las personas encargadas del proyecto por parte del CONAVI indicó que en efecto se trata de un trabajo para mejorar la capacidad de la pantalla en la zona central donde se encuentra la profundidad mayor de la pantalla del viaducto en conjunto con los otros dos niveles de la carretera. En ese momento se solicitó la información del diseño de esta solución para conocer el detalle de la obra sin embargo hasta el momento no se cuenta con él. Por ello se considera recomendable insistir en la solicitud de esta información para conocer el trabajo que se está ejecutando.

VI. Comentarios finales

Después de realizar la revisión correspondiente de los documentos aportados elaborados por la empresa HSolis, se considera que la información general y los análisis correspondientes son adecuados. Sin embargo, se encuentran algunos aspectos que se consideran recomendables solicitar las aclaraciones correspondientes, estos son los siguientes:

1. En el apartado 1.1 del documento que muestra el diseño de la pantalla de pilotes en la UF 1, se muestra en la tabla 1 una correlación entre el número de golpes de SPT y el ángulo de fricción efectivo en suelos granulares dada en la circular geotécnica #5 de la Federal Highway Administratios. Sin embargo, al revisar los valores presentados en el informe difieren de los mostrados en la tabla del documento referenciado
2. En el mismo documento mencionado en el punto anterior, en el apartado 5.6.6 de la circular geotécnica #5, se comenta que para arenas cohesivas el valor del ángulo de fricción puede reducirse en 5°. Sin embargo, en el documento en revisión la empresa HSolis indica que esta recomendación es para suelos cohesivos en general
3. Al revisar el informe de la verificación de la cimentación del muro 2 correspondiente al bastión 1 de la UF1, se indica que el diseño se realiza según un análisis previo de deformaciones con base en la capacidad soportante solicitada por el diseñador del muro. Sin embargo, no se cuenta con dicha información para poder verificar las premisas establecidas e incluso la procedencia de la recomendación de realizar una sustitución de material en el sitio de cimentación.
4. En el apartado 5.2 se indica que se realiza una revisión de la capacidad de soporte del medio, pero los resultados observados de los análisis realizados obedecen a valores de deformación y no de resistencia, por lo que no se tiene clara si su metodología se basó en el análisis de deformación únicamente
5. No es posible observar las valoraciones realizadas por la empresa Monitoriza para establecer para los ensayos de integridad que la longitud de las anomalías es detectable más allá de los 20 cm, pues la literatura recomienda que sea un tercio del espaciamiento entre la tubería para ensayar y según lo observado en los informes es variable



6. En la tabla 1 del presente informe, se enlistan diferencias entre los resultados reportados en los informes de integridad de pilotes de la pantalla de la UF1 y lo detectado por PIG, basado sobre todo en los criterios de evaluación de la misma empresa encargada de los ensayos
7. Los ensayos de control de calidad para los pilotes de toba utilizados como refuerzo para la cimentación del muro de la UF5 obedecen a ensayos de concreto fresco en obra. Sin embargo, se desconoce la consistencia de la mezcla de la toba-cemento para establecer que estos ensayos son los adecuados para realizar el proceso de control de calidad
8. Se desconoce si en el cuadro 2.3 del informe para la cimentación del muro para el bastión 2 de la UF5 es un error en el título o si los valores de la tabla están equivocados
9. Igualmente, para el informe mencionado en el punto 8, se describen las propiedades de los materiales del modelo geotécnico establecido en el sitio, pero se desconoce la procedencia de los valores de la cohesión para cada uno de ellos

Por último, se recomienda insistir en la solicitud de la información concerniente al refuerzo que se está ejecutando en la parte superior de las pantallas de pilotes en su zona central para conocer el detalle del trabajo y la aplicabilidad del mismo.

VII. Referencias

1. HSolís. *“Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Ajustes al diseño de pantalla de pilotes UF-1”*. Agosto 2020.
2. HSolís. *“Consecutivo O-CN-2020.02.29-01 “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00. Proyecto: 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): Diseño de la cimentación del muro bastión 1 viaducto”*. Enero 2019.
3. HSolís. *“O-CN-2022.08.24-01 “Licitación pública internacional No. 2013LI-000008-0DE00. Diseño y construcción del corredor vial “CIRCUNVALACIÓN NORTE”, Ruta Nacional No. 39, Sección Uruca (Ent. Ruta Nacional No. 108) – Calle Blancos (Ent. Ruta Nacional No. 109). San José, Costa Rica: Respuesta oficio POE-02-2022-0489 Revisión muro Bastión 02”*. Agosto 2022.
4. HSolís. *“consecutivo e-03-2022 “Licitación pública internacional: 2013LI-000008-0DE00 proyecto: Diseño y construcción del corredor vial “Circunvalación Norte”, Ruta Nacional N°39, Sección Uruca (Ent. Ruta Nacional No. 108) – Calle Blancos (Ent. Ruta Nacional No. 109): Verificación condiciones de la cimentación del muro bastión 2 viaducto”*. Agosto 2022.
5. IGSA-INGESA. 147 informes de integridad para varios pilotes. Octubre 2020 a febrero 2021.
6. Monitoriza. 113 informes de integridad para varios pilotes. Enero a setiembre 2020.