



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali

**EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS ECONÓMICOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO EN
PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN: ESTUDIO DE CASO**

Programa de Maestría en Ingeniería Civil

Presentado por:

FRANCY GUACARAPARE VANEGAS
CARLOS EDUARDO LOZANO GARCÍA

Dirigido por:

IVAN FERNANDO OTALVARO, INGENIERO CIVIL Ph.D

Pontificia Universidad Javeriana Cali

Facultad de Ingeniería y Ciencias

Junio de 2025

Dedicado a

A mi hijo por acompañarme en este camino de enseñanzas, sacrificios compartidos; porque este recorrido lo empezamos cuando eras un bebe con la ilusión de que tuvieras un ejemplo de superación, constancia y logros adquiridos.

A mis mamitas que, con su compañía, motivación y oraciones lograron ser un ejemplo para la mujer y profesional que soy.

Con amor,

Francy

A mis padres y abuela por su apoyo y compañía durante este camino de formación y aprendizaje que hoy alcanza un nuevo hito, por su ejemplo como modelo de compromiso, dedicación, determinación y entrega.

Eternamente agradecido,

Carlos

Agradecimientos

Al culminar este proyecto, queremos agradecer a Dios por la fortaleza, la sabiduría y las oportunidades brindadas a lo largo de este camino.

A nuestros familiares, por su apoyo incondicional, por su paciencia, aliento y motivación constante, siendo nuestro pilar fundamental durante todo este proceso. Este logro es reflejo del esfuerzo conjunto de todas las personas que de una u otra forma nos acompañaron en esta travesía.

A nuestro director de tesis, el Dr. Iván Fernando Otálvaro, por su guía experta, sus valiosos consejos, su apoyo y compromiso. Su conocimiento y dedicación fueron esenciales para la realización de este proyecto que enriqueció significativamente nuestro aprendizaje.

*Con gratitud,
Francy y Carlos*

RESUMEN

En este trabajo de grado fue realizada una caracterización de proyectos civiles en Colombia que presentaron sobrecostos asociados a problemas de origen geotécnico durante su etapa de construcción. A nivel local es la primera vez que se estudia los proyectos de esta perspectiva donde son relacionados los sobrecostos con las variables de origen geotécnico. La información fue recolectada a partir de bases de datos abiertas de carácter público, permitiendo el análisis detallado de tres proyectos seleccionados. Estos fueron evaluados mediante listas de chequeo construidas con base en los requisitos técnicos obligatorios establecidos por el Título H de la NSR-10 y el CCP.

Adicionalmente, fue estimado el costo relativo de las investigaciones geotécnicas y se estableció una relación empírica con los sobrecostos documentados en cada caso. Se concluyó que una caracterización geotécnica incompleta o imprecisa puede generar aumentos del 25% al 50% en el presupuesto final. Asimismo, se confirmó que una inversión inferior al 1% del valor del proyecto en estudios de suelos incrementa considerablemente el riesgo de sobrecostos, tal como lo evidencian también Clayton (2001) y Prezzi et al. (2011). Finalmente, se identificó un incumplimiento sistemático de los requerimientos normativos, superando el 60% de los ítems evaluados, especialmente en aspectos relacionados con asentamientos, estabilidad de taludes y protección de estructuras vecinas.

Palabras clave: *caracterización geotécnica, sobrecostos, cumplimiento normativo, estudios de caso, exploración del subsuelo.*

ABSTRACT

This work presents the characterization of civil construction projects in Colombia that experienced cost overruns due to geotechnical issues during the construction phase. At the local level, this is the first time that projects have been studied from this perspective, where cost overruns are related to geotechnical variables. The information was gathered from publicly available open-access databases, and three representative case studies were selected for in-depth evaluation. Each project was assessed using checklists based on the mandatory technical requirements established by Title H of the NSR-10 and the Colombian Construction Code (CCP).

The normalized cost of geotechnical investigations was estimated and empirically correlated with the reported cost overruns. It was found that incomplete or inaccurate geotechnical characterization resulted in budget increases ranging from 25% to 50%. Furthermore, it was confirmed—consistent with the findings of Clayton (2001) and Prezzi et al. (2011)—that investments below 1% of the total project value in soil studies significantly increase the risk of cost overruns. A systematic non-compliance with regulatory requirements was also identified, with more than 60% of evaluated items unmet, particularly those concerning slope stability, differential settlements, and protection of adjacent structures.

Keywords: *geotechnical characterization, cost overruns, regulatory compliance, case studies, subsurface exploration.*

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Definición del problema de investigación	1
1.2.	Justificación	4
1.3.	Objetivos del proyecto	6
1.4.	Alcance	7
1.5.	Limitaciones.....	7
1.6.	Organización del documento escrito.....	7
2.	REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	9
2.1.	Lineamientos normativos de la caracterización del terreno.....	9
2.1.1.	Aspectos geotécnicos según el departamento americano FHWA.....	9
2.1.2.	Aspectos normativos según la NSR-10.....	13
2.2.	Análisis geotécnico	17
2.3.	Casos de proyectos con problemas geotécnicos	18
2.4.	Relación entre las variables geotécnicas y problemas en proyectos.....	26
2.5.	Sobrecostos en proyectos de construcción.....	30
3.	METODOLOGÍA	34
3.1.	Revisión bibliográfica: construcción de listas de chequeo normativo.....	34
3.2.	Búsqueda y selección de casos de estudio con problemas de origen geotécnico .	35
3.3.	Evaluación normativa de los casos de estudio	39
3.4.	Análisis de costos y sobrecostos de los casos asociados a problemas geotécnicos	40
3.5.	Comparación con otros casos y generalización de resultados	40
4.	RESULTADOS	42

4.1.	Análisis del puente vehicular avenida Ciudad de Cali sobre el río Lilí.....	42
4.1.1.	Análisis del cumplimiento normativo.....	46
4.1.2.	Análisis de costos del proyecto.....	50
4.2.	Puentes vehiculares en la intersección de la Calle 25 con las carreras 99, 100....	54
4.2.1.	Análisis del cumplimiento normativo del proyecto	57
4.2.2.	Análisis de costos del proyecto.....	61
4.3.	Proyecto Consorcio Vial Pance	65
4.3.1.	Análisis del cumplimiento normativo del proyecto.....	70
4.3.2.	Análisis de los costos del proyecto	73
4.4.	Análisis comparativo	77
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.....	81
5.1.	Conclusiones.....	81
5.2.	Recomendaciones para trabajos futuros.....	82
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83

ANEXOS

- Anexo 1. Revisión de Proyecto Puente sobre Río Lilí.
- Anexo 2. Revisión de Proyecto Puente Sobre Calle 25.
- Anexo 3. Revisión de Proyecto Consorcio Vías Pance.
- Anexo 4. Solicitudes y derechos de petición ante entidades.

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Requerimientos mínimos para número y profundidad de perforaciones.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2. Requerimientos mínimos para número de perforaciones (Tomado de: Sabatini, et al., 1999). ...</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3. Valores de Aa y Av para ciudades capitales en A.2.3-2.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4. Clasificación de las categorías de las unidades de construcción.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 5. Métodos comunes para la determinación de la capacidad de soporte.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 6. Variación de presiones y peso de acuerdo con los materiales de las edificaciones.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 7. Estimación del costo de exploración geotécnico en puentes. (Shrestha, P. P., et al, 2020).....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 8. Impacto de variables geotécnicas en el costo. (Shrestha, P. P., et al, 2020).</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 9. Impacto de variables geotécnicas en cronograma. (Shrestha, P. P., et al, 2020).....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 10. Matriz de evaluación de los estudios de caso seleccionados. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 11. Ejemplo de lista de chequeo adoptada para revisión del cumplimiento normativo según la NSR-10.</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12. Costos de los estudios de exploración en campo y laboratorio para Puente Valle de Lili.</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 13. Resultados de la revisión en función de la lista de chequeo para el Proyecto Valle de Lili.</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 14. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Proyecto Valle de Lili.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 15. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Proyecto Valle de Lili.</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 16. Variación de cantidades presentadas en la ejecución del proyecto puente sobre río Lili.</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 17. Relación y parametrización entre costo de exploración y sobrecostos incurridos por variables de origen geotécnico.</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 18. Costos de los estudios de exploración en campo y laboratorio para Puente Sobre Calle 25. ...</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 19. Resultados de la revisión en función de la lista de chequeo para el Proyecto Puente Calle 25.</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 20. Presupuesto y variaciones de costos para el proyecto puente calle 25.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 21. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Proyecto Puente Calle 25.</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 22. Variación de cantidades presentadas en la ejecución del proyecto puente calle 25.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 23. Relación y parametrización entre costo de exploración y sobrecostos incurridos por variables de origen geotécnico.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 24. Costos de los estudios de exploración en campo y laboratorio para el Consorcio Vías Pance.</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 25. Resultados de la revisión en función de la lista de chequeo para el Proyecto Consorcio Pance.</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 26. Presupuesto y variaciones de costos para el Consorcio Vías Pance.</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 27. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Consorcio Vías Pance.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 28. Variación de cantidades presentadas en la ejecución del proyecto Vías Pance.</i>	<i>76</i>

<i>Tabla 29. Relación y parametrización entre costo de exploración y sobrecostos incurridos por variables de origen geotécnico.</i>	77
---	----

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Influencia e impactos de la ingeniería geotécnica.</i>	2
<i>Figura 2. Etapas específicas en la ejecución de proyectos geotécnicos.</i>	5
<i>Figura 3. Mapa de microzonificación Santiago de Cali.</i>	15
<i>Figura 4. Hundimiento de los silos de Transcona, Manitoba.</i>	19
<i>Figura 5. Estimaciones de hundimientos en silos de Transcona. Fuente: Blatz, J. & Skaftefeld, 2003.</i>	19
<i>Figura 6. Granero de Transcona en la actualidad.</i>	20
<i>Figura 7. Asentamiento diferencial presentado en estructura de torre Ocean Tower.</i>	21
<i>Figura 8. Demolición de torre Ocean Tower en el año 2008.</i>	22
<i>Figura 9. Deflexiones medidas en el techo del proyecto Millenium Tower. (a) proyección norte-sur; y (b) proyección este-oeste.</i>	23
<i>Figura 10. Fisuras por asentamientos en vía pública contigua a la edificación Millenium Tower.</i>	25
<i>Figura 11. Impacto en el cronograma de las variables geotécnicas.</i>	28
<i>Figura 12. Porcentaje de quejas presentadas ante compañías de seguros por riesgos de estabilidad estructural, Fasecolda de acuerdo con literatura.</i>	29
<i>Figura 13. Relación entre el aumento del costo de construcción en función de los problemas geotécnicos.</i>	31
<i>Figura 14. Factores que generan sobrecostos en los proyectos de construcción.</i>	32
<i>Figura 15. Influencia de sobrecostos en los proyectos de construcción.</i>	33
<i>Figura 16. Metodología adoptada en el presente proyecto.</i>	34
<i>Figura 17. Localización del proyecto.</i>	43
<i>Figura 18. Localización de sondeos del proyecto.</i>	45
<i>Figura 19. Perfil estratigráfico margen derecha rio Lili.</i>	48
<i>Figura 20. ítems con mayor sobrecosto para el proyecto Puente sobre el Río Lili.</i>	53
<i>Figura 21. Localización de sondeos del proyecto.</i>	56
<i>Figura 22. Perfil estratigráfico para rampas de acceso.</i>	59
<i>Figura 23. Items con mayor sobrecosto para el proyecto Puente sobre Calle 25.</i>	64
<i>Figura 24. Depósitos coluviales reactivados identificados durante la exploración. Tomado de: Volumen geotécnico Consorcio Vial vía Pance.</i>	67
<i>Figura 25. Sondeos de exploración.</i>	67

<i>Figura 26. Líneas de refracción.</i>	<i>68</i>
<i>Figura 27. Esquema para manejo de taludes y aguas propuesto.</i>	<i>69</i>
<i>Figura 28. Items con mayor sobrecosto para el proyecto Consorcio Vías Pance.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 29. Análisis del cumplimiento normativo de los tres proyectos.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 30. Relación entre el incumplimiento normativo de geotecnia y el sobrecosto total.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 31. Relación entre la inversión en caracterización del terreno y los sobrecostos en obras.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 32. Relación entre el costo de las investigaciones geotécnicas y los sobrecostos.....</i>	<i>80</i>

1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de proyectos de construcción civil implica la interacción con una variedad de condiciones del terreno que deben ser adecuadamente comprendidas y gestionadas para garantizar la estabilidad, seguridad y viabilidad económica de las obras. La caracterización geotécnica del terreno, que incluye el análisis de las propiedades físicas y mecánicas del suelo puede variar significativamente de un lugar a otro, viéndose influenciada por factores como la metodología de exploración empleada y la interpretación de los resultados obtenidos como insumo fundamental para el diseño de cimentación y superestructura de una obra civil.

En Colombia, la Norma de Construcción Sismorresistente (NSR) proporciona un marco normativo que guía la caracterización geotécnica, estableciendo requisitos mínimos para asegurar que las condiciones del suelo sean adecuadamente evaluadas antes del diseño y construcción de estructuras. No obstante, en la práctica se observan frecuentes casos en los que la imprecisión en la caracterización geotécnica lleva a la aparición de problemas significativos durante la etapa de construcción, influyendo tanto en la estabilidad de las estructuras como en el presupuesto del proyecto.

El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar los impactos que genera la imprecisión en la caracterización geotécnica del terreno en los costos de construcción, buscando no solo cuantificar los impactos económicos en la caracterización geotécnica, sino también identificar áreas de mejora en los procesos de evaluación y diseño de proyectos de construcción. Para ello, se plantea caracterizar proyectos civiles que hayan enfrentado problemas geotécnicos durante su etapa de construcción, cuantificar los sobrecostos asociados a la corrección de dichas problemáticas, para posteriormente establecer relaciones entre las variables geotécnicas y los sobrecostos causados mediante la parametrización y elaboración de índices de costos en proyectos de construcción.

1.1. Definición del problema de investigación

La ingeniería geotécnica como insumo para la viabilidad técnica, ambiental y financiera de los proyectos de obra civil genera impactos de tipo ambiental, técnico, social y económico, forjados por la transformación del medio ambiente, los cambios en el uso del suelo, el consumo de recursos y la generación de costos asociados a la implementación de medidas de mitigación de

riesgos e imprevistos que pueden influir significativamente en la viabilidad financiera de los proyectos, tal como se muestra en la Figura 1.

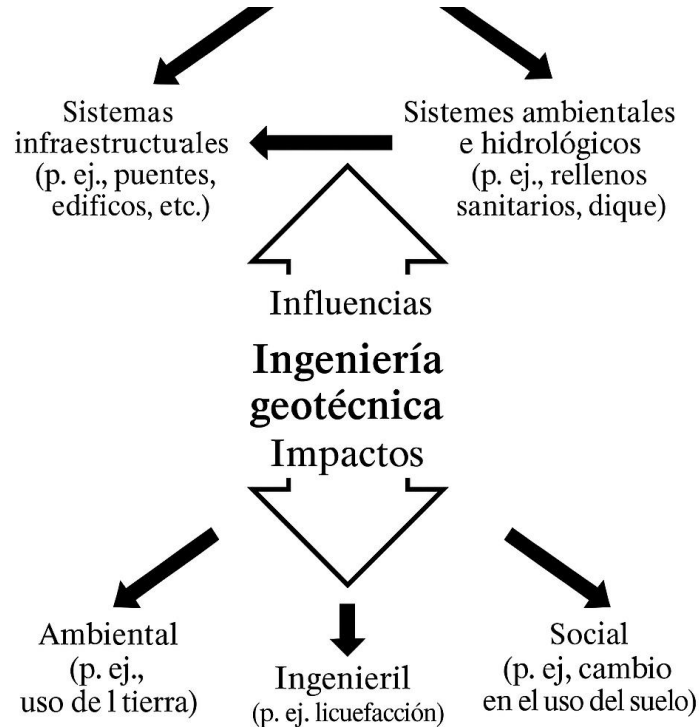


Figura 1. Influencia e impactos de la ingeniería geotécnica.

Nota: Tomado de Basu et al. (2014).

Al momento de ejecutar un proyecto de construcción, el cumplimiento de las exigencias técnicas requeridas y solicitadas para la caracterización del suelo, diseño de cimentaciones y de obras de contención tienen una gran influencia en las consideraciones económicas y técnicas de los proyectos, puesto que la probabilidad de que se presenten múltiples problemáticas de sobrecosto y retraso en plazos de entrega como consecuencia de fenómenos geotécnicos, tales como deslizamientos, colapsos de excavaciones, asentamientos excesivos o diferenciales, además de la aparición de patologías durante su etapa de operación, depende en gran medida de la calidad de la caracterización geotécnica del terreno.

La obligatoriedad de la realización de los estudios de exploración geotécnica ha elevado la necesidad de contar con una descripción completa, precisa y detallada de las propiedades geofísicas y mecánicas del subsuelo garantizando la seguridad y estabilidad de las edificaciones a

lo largo de su vida útil; se entiende que la falta de este requisito conlleva a impactos económicos, técnicos, legales e incluso penales tanto para constructores, como para promotores de vivienda.

Es así como, el sector constructor en Colombia ha sido testigo de varios casos en los que la precisión en la caracterización geotécnica ha desempeñado un papel crucial en la estabilidad de diversas edificaciones residenciales, casos emblemáticos como el colapso del Edificio Space, las fallencias constructivas del proyecto Continental Towers en la ciudad de Medellín o la demolición del edificio residencial Altos del Lago en el municipio de Rionegro, no solo han evidenciado la vulnerabilidad ante los riesgos geotécnicos, sino que también han desencadenado en la implementación de nuevas resoluciones normativas que vinculan mecanismos técnicos y legales encargados de velar en todo momento por el cumplimiento normativo, la defensa del patrimonio y el aseguramiento de la seguridad humana, siendo por lo tanto consideraciones indispensables al momento de desarrollar las fases de formulación y planificación de proyectos.

Se estima que, para los proyectos de uso residencial ejecutados en la ciudad de Bogotá, 6 de cada 10 proyectos presentan sobrecostos durante sus fases de construcción ocasionados por variables como la clasificación de los tipos de suelo, omisiones y fallencias en los estudios de exploración realizados (Cruz, 2016). Las variables de origen geotécnico no solo repercuten en cambios de diseño, riesgos e incertidumbres en términos de tiempo y costo de los proyectos, sino que también, generan modificaciones en especificaciones, aumentan la complejidad de ejecución y representan riesgos en término de daños a terceros, pérdidas de bienes materiales y vidas humanas.

Los proyectos de infraestructura tampoco han sido ajenos al efecto negativo de las variables geotécnicas, se considera que factores como la omisión en la clasificación del macizo rocoso, sumado a la no consideración del estudio de estabilidad de laderas, la inadecuada identificación del análisis de capacidad portante del macizo rocoso y la omisión en la consideración del efecto de las aguas subterráneas en las excavaciones fueron los detonantes de las fallas y fallencias constructivas presentados en la represa de Hidroituango adelantado por las Empresas Públicas de Medellín – EPM en el municipio de Ituango, Antioquia (Fierro et al., 2019.). La entidad estimó una variación presupuestal que alcanza los \$4.6 billones de pesos, en montos destinados al control de infiltraciones en taludes, la consolidación del macizo rocoso de la zona sur, la construcción de

filtros y drenajes de la presa, el revestimiento de galerías, y la construcción de los túneles necesarios para habilitar la descarga intermedia de la obra de infraestructura.

Por lo anterior, identificar las variables geotécnicas que mayor influencias y repercusión tienen al momento de ejecutar los proyectos de obras civiles se convierte en un insumo fundamental tanto para constructores, como inversionistas al momento de evaluar los impactos en términos de retrasos y sobrecostos que genera la imprecisión de la caracterización geotécnica en los proyectos de construcción, esto, permite mitigar contratiempos y minimizar costos no planificados asociados a problemas de origen geotécnico, permitiendo anticiparse a variables como deslizamientos, derrumbes, asentamientos y cantidades adicionales de obra que repercuten en pérdidas económicas y de vidas humanas.

Pregunta de investigación: de acuerdo con lo anterior, con la realización del presente proyecto se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos económicos de la imprecisión técnica en el desarrollo de estudios geotécnicos para la estabilidad durante la construcción y la operación de proyectos civiles mediante la metodología de estudio de caso?

1.2. Justificación

En términos geotécnicos los grandes avances metodológicos y tecnológicos que ha presentado la ingeniería en tiempos recientes han permitido minimizar la incertidumbre en la modelación y estimación en la transmisión de cargas de cualquier tipo de estructura hasta un estrato competente. A pesar de esto, tanto el suelo como la disposición de las aguas subterráneas inherentes a la zona de ejecución presentan márgenes de modificación o alteración muy distantes al ser comparadas con otros campos de la ingeniería civil como el diseño estructural, desencadenando así en riesgos de origen geotécnico que constituyen una vulnerabilidad para la ejecución y desarrollo de las construcciones civiles siendo cada vez más recurrente que tanto constructores como inversionistas deban hacer frente a los impactos generados en el alcance, tiempos y costos presupuestados al momento de formular un proyecto de obra civil.

Dentro del apartado geotécnico Basu et al. (2014), muestran como el desarrollo de una adecuada exploración geotécnica durante las etapas de planeación y formulación de proyectos

influye en tomas de decisiones significativas que se traducirán en una reducción en la aparición de imprevistos y riesgos durante la fase de construcción de obras civiles (ver Figura 2).

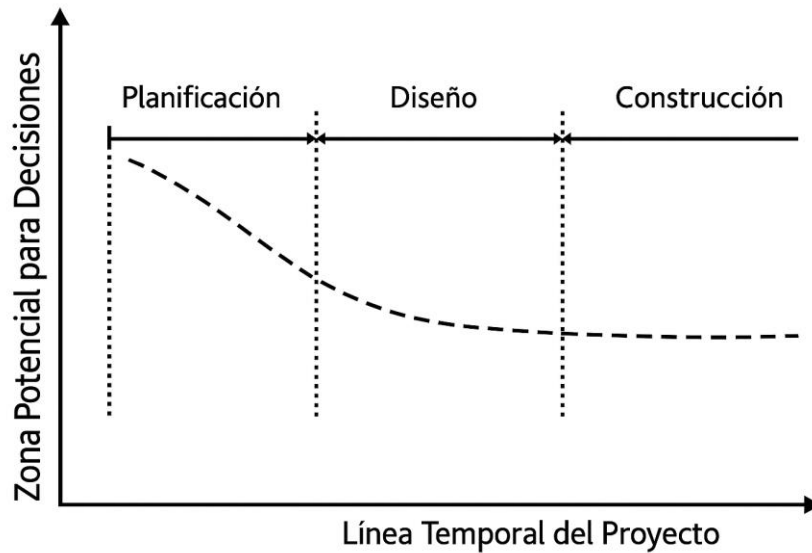


Figura 2. Etapas específicas en la ejecución de proyectos geotécnicos.

Nota: tomado de Basu et al., (2014).

En Colombia, la Norma de Construcción Sismorresistente (NSR) y el Código de Diseño Sísmico de Puentes (CCP) se encargan de imponer requisitos específicos para la caracterización geotécnica como insumo para la construcción de viviendas e infraestructura, no obstante, en la práctica, la imprecisión de esta etapa crítica genera sobrecostos significativos que podrían evitarse con una caracterización del terreno más precisa, completa y detallada, es por ello que, el cumplimiento de los requisitos normativos no siempre garantiza una caracterización detallada y completa del material de sitio, desencadenando en vicios de suelo que afectan la durabilidad y estabilidad de las edificaciones, aumentando con el tiempo la probabilidad de problemas relacionados con estabilidad de taludes, asentamientos y demás factores generados por variables y consideraciones geotécnicas no contempladas.

Factores como el incremento en los requerimientos debido a la actualización del título H de la NSR-10, vigente al momento de redactar este documento, sumado a la entrada en vigor de los mecanismos de amparo legal estipulados en la Ley 1796 de 2016 también conocida como Ley de Vivienda Segura, que busca garantizar la estabilidad de los proyectos de vivienda durante un periodo no menor a diez (10) años abre una brecha de adaptación y análisis de respuesta para

constructores a nivel local y nacional. Esta actualización implica no solo un aumento en la solicitud del número de perforaciones necesarias durante la exploración del subsuelo, sino también la obligación de llevar a cabo ensayos de exploración mediante pruebas de refracción sísmica, así, el impacto de las variables geotécnicas no contempladas durante la caracterización también aumentará, significando un riesgo para la viabilidad económica de los proyectos de construcción.

Así, este trabajo de grado se justifica en la necesidad de evaluar y comprender los impactos que genera la imprecisión en la caracterización geotécnica, tanto en términos de costos adicionales como en la identificación de las variables geotécnicas más críticas que inciden en estos sobrecostos, buscando minimizar la generación de sobrecostos e imprevistos que conllevan a riesgos en términos de alcance, tiempo y costo de los proyectos de construcción. Al abordar estos aspectos, se busca contribuir al mejoramiento de los procesos de planificación y ejecución de proyectos de construcción, reduciendo riesgos y costos asociados a problemas de origen geotécnico, aportando al conocimiento gerencial y geotécnico en la formulación y planificación de proyectos.

1.3. Objetivos del proyecto

El proyecto tiene como objetivo general evaluar los impactos que genera la imprecisión de la caracterización geotécnica del terreno en los costos de construcción.

De acuerdo con la formulación del problema, este objetivo general se pretende lograr al cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar proyectos civiles con problemas de origen geotécnico de mayor incidencia durante la etapa de construcción mediante el análisis en función de los requisitos obligatorios normativos de la NSR o el CCP.
- Cuantificar los sobrecostos necesarios para corregir los problemas de origen geotécnico mediante la consulta directa en bases de datos abiertos o su estimación.
- Establecer relaciones entre las variables geotécnicas y los sobrecostos mediante la parametrización de costos en proyectos de construcción.

1.4. Alcance

El alcance del presente proyecto de grado se centra en el estudio del impacto económico que generan las variables geotécnicas en la construcción de proyectos de obras civiles mediante el desarrollo de un estudio de caso múltiple, de acuerdo con el cumplimiento de las normativas de caracterización geotécnica, para lo cual, se estimarán los sobrecostos asociados a las variables geotécnicas contempladas para la caracterización del terreno. La precisión de las estimaciones se encontrará sujeta a la calidad de la información técnica y económica de los proyectos de construcción seleccionados con acceso en bases de datos abiertos.

Los sobrecostos se desglosarán en función de los ítems presupuestales del proyecto para de esta forma relacionar su comportamiento de acuerdo con el estudio de exploración del subsuelo realizado, permitiendo identificar así el impacto de la imprecisión geotécnica.

1.5. Limitaciones

El presente trabajo de grado se limita al análisis de variables geotécnicas y su impacto en los sobrecostos en proyectos de construcción, aunque se identificaron relaciones significativas entre la calidad de los estudios de suelos y los costos finales de los proyectos, se excluyeron de este análisis otras posibles fuentes de sobrecostos, tales como:

1. La falta de precisión en la elaboración de presupuestos iniciales, relevantes para las fases tempranas de los proyectos de obra pública.
2. Errores o ineficiencias en la gestión y/o manejo de obra durante la construcción.
3. Problemas derivados de la contratación pública, como retrasos en los pagos, cambios en los términos contractuales o conflictos entre las partes involucradas en la construcción.

Estas variables, aunque relevantes, no forman parte del enfoque de este estudio, ya que el objetivo principal fue establecer los efectos económicos directamente atribuibles a la caracterización geotécnica del terreno. Por tanto, los resultados deben interpretarse dentro del marco específico de las limitaciones establecidas.

1.6. Organización del documento escrito

El Capítulo 1 presenta la introducción general del trabajo, incluyendo la definición del problema de investigación, la justificación, los objetivos, el alcance y la organización del

documento. Este capítulo establece el contexto y la motivación del estudio, así como los propósitos específicos que orientan su desarrollo.

En el Capítulo 2 se desarrolla la revisión bibliográfica, organizada en torno a cinco temáticas principales: i) los lineamientos normativos para la caracterización del terreno, abordando tanto los criterios del Departamento de Transporte de los Estados Unidos (FHWA) como los establecidos en la normativa colombiana para diseño y construcción sísmo resistente de edificaciones NSR-10; ii) las características geomecánicas del terreno; iii) casos de proyectos con antecedentes de problemas geotécnicos; iv) la relación entre variables geotécnicas y las fallas en la ejecución de proyectos de infraestructura; y v) el impacto económico derivado de los sobrecostos ocasionados por estas problemáticas.

La metodología, expuesta en el Capítulo 3, describe el enfoque adoptado para el análisis de los casos seleccionados, los criterios de evaluación y los procedimientos seguidos para establecer la relación entre la caracterización geotécnica del terreno y los sobrecostos identificados en proyectos de infraestructura vial.

En el Capítulo 4 se presentan los resultados y el análisis detallado de tres casos de estudio: el puente vehicular sobre el río Lili en la avenida Ciudad de Cali y los puentes en la intersección de la Calle 25 con las carreras 99 y 100. Este capítulo incluye además la descripción de los costos asociados a cada proyecto, así como un análisis técnico y económico de los hallazgos.

Finalmente, el Capítulo 5 contiene las conclusiones derivadas del estudio y una serie de recomendaciones para futuros trabajos, orientadas a mejorar la gestión del riesgo geotécnico y la planificación técnica y financiera de proyectos de infraestructura.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

Este capítulo presenta una revisión de los principales referentes normativos, técnicos y empíricos relacionados con la caracterización geotécnica del terreno y su impacto en proyectos de infraestructura. Se analizan las normativas del FHWA y la NSR-10, las propiedades geomecánicas del suelo, y casos documentados de proyectos con problemas geotécnicos. Asimismo, se revisa la relación entre las variables del terreno y las fallas constructivas, así como los sobrecostos asociados, resaltando la importancia de una adecuada evaluación geotécnica en la fase de planificación.

2.1. Lineamientos normativos de la caracterización del terreno

En esta sección se presentan los principales marcos normativos que orientan la caracterización del terreno en proyectos de infraestructura. Se revisan, por un lado, las directrices del Federal Highway Administration (FHWA) de los Estados Unidos, que establecen criterios técnicos para investigaciones geotécnicas en obras viales, y por otro, los requisitos de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10, aplicables al contexto nacional. El análisis de ambos referentes permite identificar buenas prácticas y estándares mínimos para una adecuada evaluación del terreno antes del diseño y construcción de obras civiles.

2.1.1. Aspectos geotécnicos según el departamento americano FHWA

El documento elaborado por la FHWA proporciona directrices completas sobre las perforaciones y procedimientos necesarios para una adecuada exploración de suelos, cada uno de los requisitos y requerimientos son presentados para cada tipo de proyectos en donde se encuentran vías, puentes, obras de alcantarillado, muros de contención y carreteras en relación con las directrices a seguir para cada perforación proyectada, de la siguiente manera:

- **Número y Profundidad de las Perforaciones:** La ubicación y profundidad de los sondeos deben adaptarse al tipo de estructura, las condiciones del terreno y las cargas de diseño, los proyectos simples suelen requerir perforaciones de baja profundidad, mientras estructuras críticas como puentes demandan perforaciones más profundas y detalladas.
- **Métodos de Muestreo:** Los muestreos realizados durante la exploración geotécnica se determinan y clasifican entre un muestreo alterado y no alterado, que permitirán analizar

propiedades como la resistencia, compresibilidad y estratificación del suelo. Diferentes métodos in situ, como el ensayo de penetrómetro de cono (CPT) sumado a diversos ensayos de laboratorio que se enlistarán más adelante en este documento permiten determinar las condiciones geomecánicas del suelo como la resistencia, compresibilidad, contenido de humedad natural, peso unitario, permeabilidad, y la presencia de discontinuidades, fracturas o fisuras en las formaciones subterráneas.

- Ensayos Geofísicos: Diferentes métodos como el radar de penetración terrestre (GPR), la conductividad electromagnética (EM) y las ondas sísmicas (P y S) de amplio uso en proyectos de construcción a la fecha complementan las perforaciones, proporcionando información completa no solo sobre la estratigrafía, formaciones rocosas y cavidades o servicios subterráneos, sino que además proporcionan información sobre las propiedades elásticas dinámicas del suelo y la roca, útiles para determinar la amplificación sísmica del suelo y variables especiales como su licuación,

De esta forma, al momento de ejecutar una exploración en sitio, a la luz de la norma del departamento americano, la ubicación y frecuencia de los sondeos dependerán del tipo y la importancia de la estructura, las formaciones de suelo, la estratificación y las cargas de cimentación, *en consecuencia, para la rehabilitación de un pavimento existente pueden requerirse sondeos de 4.0 m de profundidad, mientras que el diseño y construcción de un puente importante puede requerir sondeos de más de 30,0 m de profundidad* U.S American Department FWA (2002), una vez completada la exploración, se procede con los ensayos y análisis de las muestras alteradas obtenidas para analizar los tipos de suelo en laboratorio, determinando su gradación, clasificación, consistencia, densidad, estratificación. Estas muestras son recolectadas mediante excavaciones manuales como picos, palas, ensayos SPT ampliamente usados en el medio local, o bien, utilizando barrenos o técnicas de perforación rotativa.

La Tabla 1 presenta pautas para seleccionar profundidades mínimas, frecuencias y espaciamientos de sondeos para diferentes estructuras y características geotécnicas, la literatura sugiere extender los sondeos más allá de las profundidades mínimas para comprender mejor el contexto geológico del sitio, logrando así, tanto una mejor comprensión de la estratigrafía, como de las características geomorfológicas del terreno. Es preciso mencionar que, el Código

Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes CCP-14 adapta las indicaciones de la FWHA en la normativa vigente del país.

Tabla 1. Requerimientos mínimos para número y profundidad de perforaciones.

Áreas de Investigación	Profundidad Recomendada de Sondeo
Cimientos de Puentes*	
1. Zapatas Aisladas	<p>Para zapatas aisladas con un ancho L_f y un ancho $2B_f$, donde $L_f \geq 2B_f$ los sondeos deben extenderse un mínimo de dos anchos de zapata por debajo del nivel de apoyo.</p> <p>Para zapatas aisladas donde $L_f < 5B_f$ los sondeos deben extenderse un mínimo de cuatro anchos de zapata por debajo del nivel de apoyo.</p> <p>Para $2B_f \leq L_f < 5B_f$, la longitud mínima de sondeo se determinará mediante interpolación lineal entre profundidades de $2B_f$ y $5B_f$ por debajo del nivel de apoyo.</p> <p>En suelos, los sondeos deben extenderse por debajo de la elevación anticipada de la punta del pilote o el eje del pilote un mínimo de 6 m, o un mínimo de dos veces la dimensión máxima del grupo de pilotes, lo que sea mayor. Para pilotes asentados en roca, se debe obtener un mínimo de 3 m de núcleo de roca en cada ubicación de sondeo para verificar que el sondeo no haya terminado en un canto rodado. Para pilotes apoyados o que se extienden hacia la roca, un mínimo de 3 m de núcleo de roca, o una longitud de núcleo de roca igual a al menos tres veces el diámetro del eje para pilotes aislados, o dos veces la dimensión máxima del grupo de pilotes, lo que sea mayor, debe extenderse por debajo de la elevación anticipada de la punta del eje para determinar las características físicas de la roca dentro de la zona de influencia de la cimentación.</p>
2. Cimentaciones Profundas	<p>Extender los sondeos a una profundidad por debajo de la línea final del terreno entre 0,75 y 1,5 veces la altura del muro. Donde la estratificación indique posibles problemas de estabilidad profunda o asentamiento, los sondeos deben extenderse hasta un estrato duro. Para cimentaciones profundas, use los criterios presentados anteriormente para cimientos de puentes.</p>
Muros de Contención	
Carreteras	<p>Extender los sondeos un mínimo de 2 m por debajo del nivel propuesto de subrasante.</p>
Cortes	<p>Los sondeos deben extenderse un mínimo de 5 m por debajo de la profundidad anticipada del corte en la línea de drenaje. Las profundidades de los sondeos deben aumentarse en ubicaciones donde la estabilidad de la base sea una preocupación debido a la presencia de suelos blandos, o en ubicaciones donde la base del corte esté por debajo del nivel freático para determinar la profundidad de los estratos permeables subyacentes.</p>
Terraplenes	<p>Extender los sondeos a una profundidad mínima igual al doble de la altura del terraplén, a menos que se encuentre un estrato duro por encima de esta profundidad. Donde se encuentren estratos blandos que puedan presentar problemas de estabilidad o asentamiento, los sondeos deben extenderse hasta material duro.</p>
Alcantarillas	<p>Utilizar los criterios presentados anteriormente para terraplenes.</p>

Nota: tomado de Sabatini et al. (1999).

La Tabla 2 presenta el direccionamiento requerido para garantizar que se obtenga información suficiente sobre los estratos del suelo, de acuerdo con la FHWA se estima que la estructura puede influir en los suelos de la subrasante hasta una profundidad equivalente al doble del ancho de la

cimentación para cargas estáticas y hasta cuatro veces el ancho para cargas mayoradas por efectos sísmicas, para casos donde las perforaciones llegan a roca, y esta influye en el desempeño de la cimentación. En casos donde se alcance el nivel de roca durante la exploración geotécnica se recomienda obtener un núcleo de roca de al menos 1.5 metros de longitud para verificar que se ha alcanzado la roca madre y no la superficie de un bloque errático que afecte el desempeño de la estructura durante su construcción y funcionamiento.

Así, se parte de contar con las ubicaciones de los puntos de exploración a realizar para lo cual se recomienda contar con una comisión topográfica capacitada encargada de replantear en sitio todas las ubicaciones planificadas de perforación y elevación, o bien, mediante una localización realizada con sistema de geolocalización GPS, en lo que respecta a la frecuencia y el espaciado de las perforaciones, estas dependerán de la variabilidad de las condiciones del subsuelo, el tipo de infraestructura a diseñar y la fase de investigación que se esté llevando a cabo.

Los programas de investigación del subsuelo deben ser flexibles para ajustarse a las variaciones de las condiciones encontradas durante la perforación. El ingeniero geotécnico del proyecto debe estar disponible para consultar con el inspector de campo y, en proyectos críticos, estar presente durante la investigación, así para proyectos de cimentación profunda se deberá contar con un mínimo de dos sondeos para estribos con más de 30,0 m de ancho y un mínimo de un sondeo para estribos con menos de 30,0 metros de ancho, los muros de contención por su parte deberán contar con un mínimo de un sondeo para cada muro de contención, para los demás proyectos se indican las siguientes especificaciones:

Tabla 2. Requerimientos mínimos para número de perforaciones (Tomado de: Sabatini, et al., 1999).

Características Geotécnicas	Distribución de Sondeos
Cimientos de Puentes	Para pilas o estribos de más de 30 m de ancho, proporcione un mínimo de dos sondeos. Para pilas o estribos de menos de 30 m de ancho, proporcione un mínimo de un sondeo. Se deben realizar sondeos adicionales en áreas con condiciones subsuperficiales irregulares.
Muros de Contención	Se debe realizar un mínimo de un sondeo por cada muro de contención. Para muros de contención de más de 30 m de longitud, la separación entre los sondeos no debe superar los 60 m. Se deben considerar sondeos adicionales dentro y fuera de la línea del muro para definir las condiciones en la base del muro y en la zona detrás del mismo, con el fin de estimar cargas laterales y capacidades de anclaje.

Características Geotécnicas	Distribución de Sondeos
Carreteras	La separación de los sondeos a lo largo de la alineación de la carretera generalmente no debe superar los 60 m. La ubicación y la separación de los sondeos deben seleccionarse considerando la complejidad geológica y la continuidad de las capas de suelo/roca dentro del área del proyecto, con el objetivo de definir los límites verticales y horizontales de unidades de suelo y roca distintas dentro de los límites del proyecto.
Cortes	Se debe realizar un mínimo de un sondeo para cada talud de corte. Para cortes de más de 60 m de longitud, la separación entre sondeos a lo largo del corte debe estar entre 60 y 120 m. En ubicaciones críticas y cortes altos, proporcione un mínimo de tres sondeos en dirección transversal para definir las condiciones geológicas existentes para los análisis de estabilidad. Para un deslizamiento activo, coloque al menos un sondeo cuesta arriba de la zona deslizada.
Terraplenes	Utilice los criterios presentados anteriormente para los cortes.
Alcantarillas	Se debe realizar un mínimo de un sondeo en cada alcantarilla principal. Se deben realizar sondeos adicionales para alcantarillas largas o en áreas con condiciones subsuperficiales irregulares.

Nota: tomado de Sabatini et al. (1999).

2.1.2. Aspectos normativos según la NSR-10.

En los proyectos de construcción, la adecuada caracterización del terreno es esencial para diseñar cimentaciones seguras, minimizando riesgos geotécnicos, asegurar así la sostenibilidad del proyecto en el tiempo, el objetivo de este apartado es presentar y hacer énfasis en las prácticas locales que con más frecuencia y recurrencia son implementadas y consideradas para la exploración y caracterización.

Regiones de alta sismicidad en Colombia como el eje Cafetero o el Valle del Cauca suelen enfocar los estudios de exploración en el análisis de riesgo ante fenómenos de licuación y la respuesta dinámica del terreno ante las cargas de diseño, por su parte, en zonas costeras y cercanas al mar, se suelen adelantar estudios de exploración orientados a desarrollar estrategias de cimentación profunda ante la presencia de suelos blandos y saturados siendo muy recurrente el desarrollo pilotes o pilas. En zonas montañosas y de ladera propias de la región andina colombiana, suelen desarrollarse análisis orientados a verificar la estabilidad de taludes ante fenómenos que puedan ser causantes de deslizamientos o derrumbes, para estos casos en específico suele hacerse uso de software como Settle 3D o SLIDE V 6.0, desarrollado por la firma ROCSCIENCE.

Comúnmente se parte de una fase preliminar de reconocimiento, para lo cual se recopila información básica sobre geografía, relieve y uso de suelo recurriendo a estudios previos o mapas

geológicos que permitan determinar fenómenos como deslizamientos de tierra, zonas con suelos expansivos o licuables. En Colombia la Normativa Sismorresistente (NSR-10) se encarga de definir los requisitos y estándares mínimos a considerar al momento de desarrollar los estudios de exploración, así, las normativas y estándares locales que articulan y dan marco tanto técnico, como legal a los estudios de caracterización cuentan con un enfoque en la evaluación de la capacidad portante del suelo y el comportamiento del terreno ante cargas sísmicas.

Cada región o municipio del país suele contar con estudios de microzonificación sísmica, en donde se modelan y definen parámetros técnicos propias de los suelos de cada ciudad, el Instituto Colombiano de Geología y Minería Ingeominas, define a la microzonificación sísmica como aquella herramienta que: *“permite dividir el territorio de la ciudad en zonas caracterizadas por un comportamiento dinámico específico, definiendo para cada una de ellas el espectro de respuesta, los parámetros espectrales y las condiciones especiales presentes que deben considerarse para el diseño y construcción de obras civiles sismo resistentes”*. Es por lo anterior, que en el año 2005 se construyó el estudio de Microzonificación de Santiago de Cali que permitió clasificar la ciudad en 20 zonas de acuerdo con el tipo de material, espectro de respuesta, peso unitarios y espectro de aceleración T_a , T_v , S_a y S_v definido en el Título A de la NSR-10 como parámetro fundamental para diseñadores geotécnicos y estructurales al momento de considerar la interacción de las estructuras con los suelos de fundación, de la siguiente manera:

- A_a = coeficiente de la aceleración horizontal pico efectiva. (Título A – A.2.2 NSR-10).
- A_v = coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva. (Título A – A.2.2 NSR-10).
- F_a = coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional. (Título A – NSR-10).
- F_v = coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios, debida a los efectos de sitio, adimensional. (Título A – NSR-10).

De acuerdo con el apartado A.2.2 del título A de la NSR-10 los valores para cada coeficiente de aceleración y velocidad oscilan entre 0.10 y 0.35 categorizando el nivel de amenaza sísmica de Colombia en zonas de amenaza sísmica baja cuando alcanzan valores de hasta 0.10, zonas de amenaza sísmica intermedia cuando se encuentran en valores entre 0.10 y 0.20 y en zonas de amenaza sísmica alta cuando sobrepasan valores de 0.20.

El apartado A.2.2.1 de la NSR-10 establece que en aquellos casos en los que las autoridades municipales o distritales han aprobado un estudio de microzonificación sísmica, se deben utilizar los resultados de ésta para efectos de cálculo y análisis sísmico, a continuación, se muestra el mapa de microzonificación sísmica de Santiago de Cali elaborado por Ingeominas en el año 2005 (ver Figura 3).

Tabla 3. Valores de Aa y Av para ciudades capitales en A.2.3-2.

Ciudad	Aa	Av	Zona de amenaza Sísmica
Barranquilla	0,10	0,10	Baja
Bucaramanga	0,25	0,25	Alta
Bógota D.C	0,15	0,20	Intermedia
Cali	0,25	0,25	Alta
Cartagena	0,10	0,10	Baja
Ibagué	0,2	0,20	Intermedia
Medellín	0,15	0,20	Intermedia
Pasto	0,25	0,25	Alta
Pereira	0,25	0,25	Alta

Nota: tomado del Título A de la NSR-10.

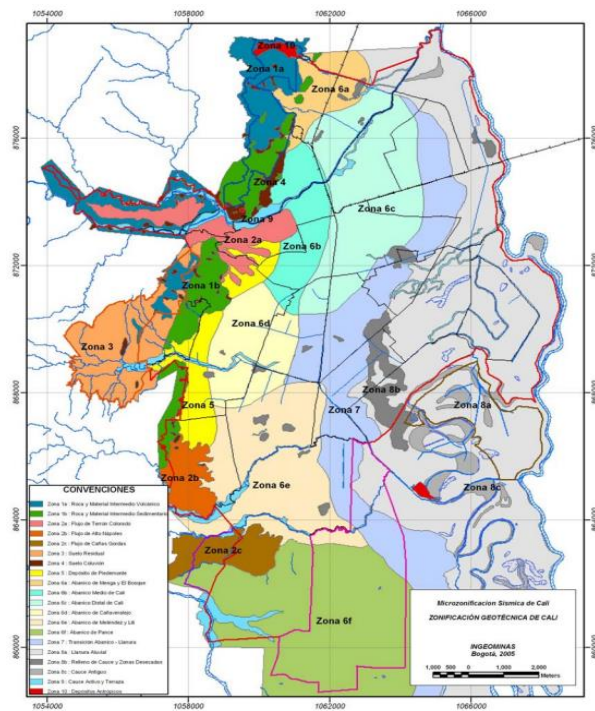


Figura 3. Mapa de microzonificación Santiago de Cali.

Nota: tomado del Estudio MZC de Cali, INGEOMINAS (2005).

Una vez completada esta primera fase, se procede a realizar un reconocimiento de campo, en proyectos de vivienda, infraestructura y obra pública en Colombia suelen desarrollarse técnicas como el Sondeo de percusión SPT donde se incluye la extracción de muestras para el desarrollo posterior de ensayos de laboratorio. En menor medida se han identificado proyectos donde se desarrollan estudios de exploración que incluyen ensayos de campo como la penetración de cono CPT aplicables para proyectos que se adelantan en suelos blancos, arenosos y arcillosos.

Los estudios de exploración consisten en la ejecución de apiques, trincheras, perforaciones, sondeos u otros procedimientos exploratorios, con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo con influencia en el proyecto. Sobre los materiales encontrados directamente en sitio pueden ejecutarse pruebas directas, indirectas, o bien obtener muestras para la ejecución de ensayos de laboratorio.

La exploración geotécnica debe ser lo suficientemente amplia, para así contar con un adecuado conocimiento del subsuelo hasta la profundidad afectada por la construcción, para ello, se parte de la clasificación dada por la Normativa Sismorresistente NSR-10 en lo referente a la categoría del proyecto, la cual puede ser baja, media, alta o especial, lo anterior, de acuerdo con el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para las cargas máximas se aplicará la combinación de carga muerta más carga viva debida al uso y ocupación de la edificación y para la definición del número de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto, sótanos, terrazas y pisos técnicos, tal como se muestra a continuación:

Tabla 4. Clasificación de las categorías de las unidades de construcción.

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000 kN

Nota: tomado de Título H de la NSR-10.

2.2. Análisis geotécnico

En los estudios geotécnicos se debe de presentar una síntesis de los análisis realizados junto con la fundamentación técnica de los criterios geotécnicos seleccionados, conforme a lo establecido en el Título H y en el numeral A.2 de la NSR-10. Asimismo, es necesario incluir la evaluación de las posibles dificultades constructivas asociadas a las distintas alternativas de cimentación y contención, así como el análisis de la estabilidad de los taludes provisionales y la pertinencia de emplear sistemas temporales de sostenimiento (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente [NSR-10], 2010).

En términos generales se pueden tener tres tipos de aproximaciones para los cálculos o determinaciones que fundamentan los análisis geotécnicos tales como:

- Empíricas: que relacionan algunos parámetros o medidas indirectas con la respuesta del suelo, es decir, capacidad de soporte, asentamientos o estabilidad.
- Analíticas: que se fundamentan en teorías como el análisis plástico límite o el equilibrio límite para derivar una ecuación matemática.
- Numéricas: que se basan en modelos numéricos que simplifican el problema y lo discretizan e imponen unas condiciones de contorno adecuadas para su solución, por ejemplo, los elementos finitos.

Para el caso de la determinación de la capacidad de soporte, a continuación, en la Tabla 5, se ilustran algunas de estas alternativas.

Tabla 5. Métodos comunes para la determinación de la capacidad de soporte.

Tipo de formulación	Teoría o ecuación	Referencia
Empírica	$q_{ult} = 40 \cdot N_{SPT} \text{ (kPa)}$	Meyerhof (1965)
	$q_{ult} = (0.33 \text{ a } 0.5) \cdot q_{c,prom} \text{ (kPa)}$	Schmertmann (1978).
	$q_{ult} = 3.5 \cdot N_{SPT} \cdot B \text{ (kPa)}$	Bowles (1996)
Analítica	$q_{ult} = cN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$	Meyerhof (1951)

Nota: para el número de golpes del SPT Meyerhof, G. G. (1965). *Shallow foundations*. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, 91(2), 21–31; para la resistencia del cono CPT Schmertmann, J. H. (1978). *Guidelines for Cone Penetration Test: Performance and Design* (FHWA-TS-78-209). Federal Highway Administration.; para el número de golpes del SPT Bowles (1996) para suelos granulares; analítica de Meyerhof, G. G. (1951). *The ultimate bearing capacity of foundations*. Geotechnique, 2(4), 301–332. <https://doi.org/10.1680/geot.1951.2.4.301>; reducción de resistencia, Nguyen, H. C., & Vo-Minh, T. (2022). *Calculation of seismic bearing capacity of shallow strip foundations using the cell-based smoothed finite element method*. Acta Geotechnica, 17(8), 3567–3590. <https://doi.org/10.1007/s11440-021-01421-4>.

2.3. Casos de proyectos con problemas geotécnicos

Uno de los proyectos donde destaca la relevancia en el impacto de las variables geotécnicas en la construcción de edificaciones se presentó en el Gran Elevador de Transcona, fue un elevador de cereales construido en Manitoba Canadá por la Canadian Railway Company, la estructura contaba con una altura de aproximadamente 55 m, compuesta por 5 filas de 12 silos de 4,30 metros de diámetro y 28 m de altura, la cimentación de la estructura consistía en una serie de zapatas individuales ejecutadas a cielo abierto a 4 m de profundidad (12 pies) apoyadas sobre una capa de suelo de arcilla blanda.

La prueba de capacidad de carga del suelo se realizó mediante excavaciones de 5.0 metros de profundidad, desde un pórtico de madera se cargó una placa colocada sobre una superficie lisa del terreno, los resultados obtenidos satisficieron a los ingenieros diseñadores quienes consideraron que el suelo de la zona contaba con características y profundidades similares a los suelos encontrados en las estructuras de Winnipeg, ubicada a una distancia de 11 km del lugar.

La construcción de la estructura fue rápida iniciando en 1911 con un avance de 1,0 metro por día (3 pies) aproximadamente culminando durante el otoño de 1913. Al dar inicio al llenado de los silos con una carga de 40.000 toneladas, se presentaron desplazamientos de 30,0 cm con una inclinación en ángulo de aproximadamente 27° respecto a la vertical hacia el oeste, la arcilla debajo de los cimientos se encontraba a 9 m por debajo de su nivel inicial y el lado opuesto se había elevado 1,50 metros aproximadamente, la falla de la estructura se debió principalmente a la inestabilidad de la arcilla sobre la que se encontraba el granero, debido a que las presiones de los cimientos excedieron su capacidad de carga.



Figura 4. Hundimiento de los silos de Transcona, Manitoba

Nota: tomado de Ingeododo (2018).

Después del suceso, se realizaron estudios de exploración al lugar mediante perforaciones, análisis de carga, consolidación y clasificación de gravedad específica, límite líquido y límite plástico, encontrando que la capacidad de carga del suelo a profundidad de 3.0 metros con las dimensiones de diseño contempladas por los diseñadores eran superiores a la capacidad portante del suelo, siendo esta en consecuencia la principal causa tanto de la falla de la estructura, como de los asentamientos diferenciales excesivos presentados. (Peck, R.B. and Byrant, F.G, 1953).

(Blatz, J. and Skaftfeld, K, 2003), realizaron modelaciones de las condiciones y desplazamientos esperados en los silos, logrando estimar asentamientos verticales progresivos de hasta 60,0 cm a los 29 días ocasionados por la baja capacidad de carga de los estratos de arcilla, así, las capas del suelo de arcilla blanda no eran lo suficientemente resistentes para soportar el peso total del elevador.

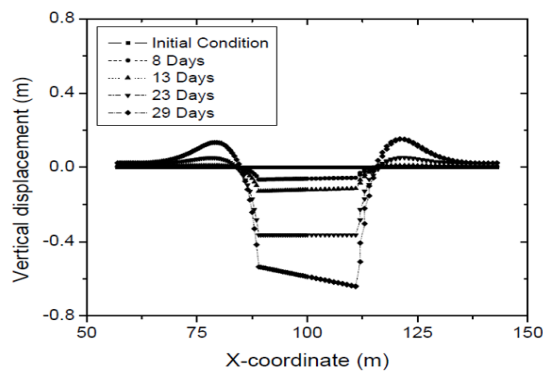


Figura 5. Estimaciones de hundimientos en silos de Transcona. Fuente: Blatz, J. & Skaftfeld, 2003.

Para la reparación de la estructura, se emplearon gatos hidráulicos mediante galerías realizadas por debajo del sótano de la casa de silos, se recalzó con pilotes hincados que llegaron al sustrato de roca localizado a una profundidad de 16 m aproximadamente. Una vez desarrollada la reparación, la estructura se dejó a 4 m por debajo de su nivel original y a un desnivel de 1,20 metros entre los extremos quedando operativa y en funcionamiento en el año de 1916.

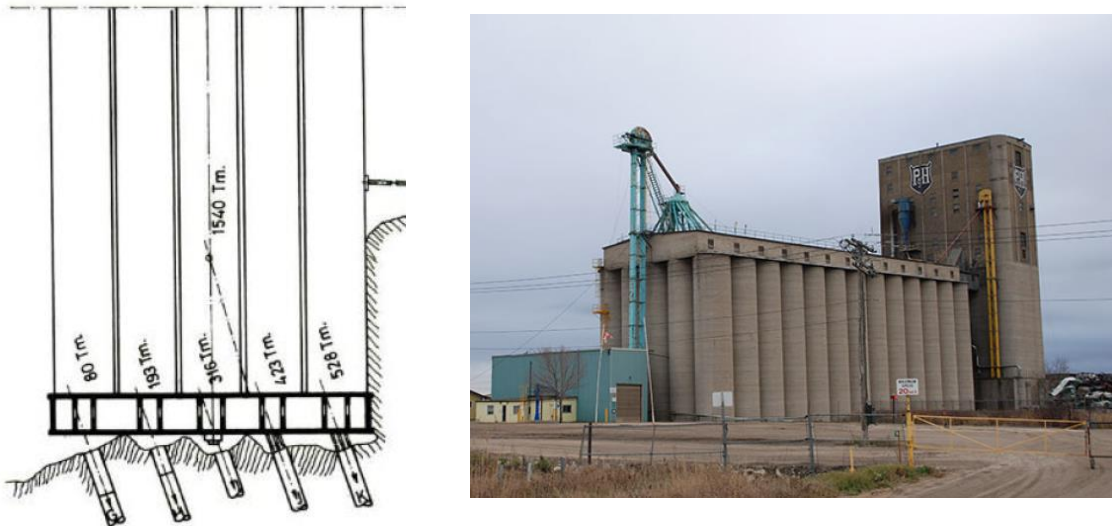


Figura 6. Granero de Transcona en la actualidad.

Nota: tomado de Manitoba Historical Society (2015).

La construcción del edificio Ocean Tower localizado en la bahía de South Padre Estado de Texas Estados Unidos, también presento grandes afectaciones ocasionadas por variables geotécnicas no previstas durante las fases de exploración. La estructura de la edificación estaba compuesta por 4 sótanos de parqueaderos y 31 plantas destinados para vivienda en una sola unidad estructural. De acuerdo con las consideraciones geológicas del lugar, la edificación se levantaría sobre una isla alargada con grandes cantidades de depósito superficial de arena que suprayacen grandes estratos de arcilla producto de la erosión causada por los grandes vientos procedentes del Golfo de México.

La predominancia de suelos blandos en el lugar sumado a los costos que supondría una cimentación profunda que descansase sobre el estrato de roca localizado a 50,0 m de profundidad representaron una gran dificultad para el proyecto, el diseño geotécnico propuso realizar la cimentación de ambas estructuras sobre pilotes de 0,40 cm de diámetro que transferían las cargas

a los depósitos de arena arcillosa a una profundidad de 28 m encontrándose a 30 m de distancia del lecho de roca.

En el año 2008 durante su construcción, se presentaron agrietamientos excesivos en las columnas de la torre de parqueaderos producto de asentamientos diferenciales excesivos que alcanzaron los 40,0 cm en la zona de la torre, se encontró que el estudio de exploración geotécnico fue desarrollado hasta profundidades de exploración de 100 pies (30,48 m aprox.) considerando un total de 401 pilotes excavados en sitio hasta la profundidad de 95 pies (28,95 m aprox). Se evidencio que el estudio geotécnico no logró llegar a profundidades adecuadas de exploración que validarán y asegurarán el correcto comportamiento y transferencia de carga del sistema de fundación a los estratos de arena y roca presentes en el lugar del proyecto.



Figura 7. Asentamiento diferencial presentado en estructura de torre Ocean Tower.

Nota: tomado de Geotecnología S.A.S.

Es preciso considerar que, los asentamientos presentados fueron causados únicamente por las cargas propias en obra gris sin considerar el efecto de las cargas impuestas por particiones, elementos no estructurales y acabados. La solución planteada por los especialistas fue la de separar mediante una junta de construcción las unidades estructurales de torre y parqueadero, además de la ejecución de micropilotes de 50 m de profundidad localizados en los alrededores de la torre, estos pilotes trabajarían en punta hasta alcanzar y transmitir las cargas en el lecho rocoso, para el desarrollo de esta alternativa sería necesario adelantar un nuevo estudio de exploración geotécnica y estructural aumentando así el tiempo y costo del proyecto.

No obstante, la alternativa de solución no llegó a ser ejecutada debido a la demora en el alcance de acuerdos entre consultores, inversores e inversionistas y al avance en las afectaciones estructurales producto de grietas y asentamientos, concluyendo así que la alternativa más adecuada

era demoler, en consecuencia, las firmas Raba Kistner Geotechnical Engineers y DATUM Engineering Consultants encargadas de realizar los estudios geotécnicos y estructural de Ocean Tower fueron demandados por un monto de US\$125 millones.



Figura 8. Demolición de torre Ocean Tower en el año 2008.

Nota: tomado de Geotecnología S.A.S.

El Proyecto Millennium Tower de 200 metros de altura construida en el año 2008 en la ciudad de San Francisco, California en los Estados Unidos por el grupo Millennium Partners, está compuesta por 58 plantas de apartamentos de lujo valorados entre los US\$1,6 millones y US\$10 millones. De acuerdo con Jia & Zekkos (2023), el proyecto Millenium Tower presentó un asentamiento vertical máximo registrado de aproximadamente 43 cm (17 in) hasta el año 2022 y una inclinación lateral acumulada de aproximadamente 71cm (28 in) hacia el noroeste de la base de la torre, además de rotaciones considerables (ver Figura 9). La geología de la bahía de San Francisco está compuesta principalmente por depósitos de sedimentos formados por la tectónica de placas de la falla de San Andrés y las capas de relleno empleadas en los procedimientos de ganancia de tierra al mar, de acuerdo con el perfil estratigráfico presentado en el estudio geotécnico realizado por la firma Treadwell&Rollo en el año 2005, se identificaron estratos irregulares de arena y arcilla que alcanzan profundidades de hasta 60 m que subyacen la capa de roca sana que se encuentra hasta alcanzar los 70 m de profundidad.

Entre las metodologías de exploración implementadas se encontró el ensayo de SPT, con él que se obtuvieron valores N de 69 golpes/pie a los 15 m, 39 golpes/pie a los 20 m y 64 golpes/pie a los 25 m, siendo este el estrato de fundación adoptado para la cimentación de la edificación en el estrato de arena arcillosa, llegando hasta valores N de 50 golpes/pie en el estrato de roca.

Para el desarrollo del estudio de exploración definitivo, se realizaron sondeos del terreno que llegaron hasta los 50 metros de profundidad (155 pies) con los cuales se adoptó una solución de cimentación profunda mediante la ejecución de 942 pilotes trabajando a fricción en el estrato de arena arcillosa entre los 17 y 30 metros de profundidad aproximada alcanzando los 20 m (70 pies). Lo anterior, fue una alternativa de fundación similar a la adoptada en proyectos de edificación residencial elaborados en estructura metálica en el centro de la ciudad de San Francisco.

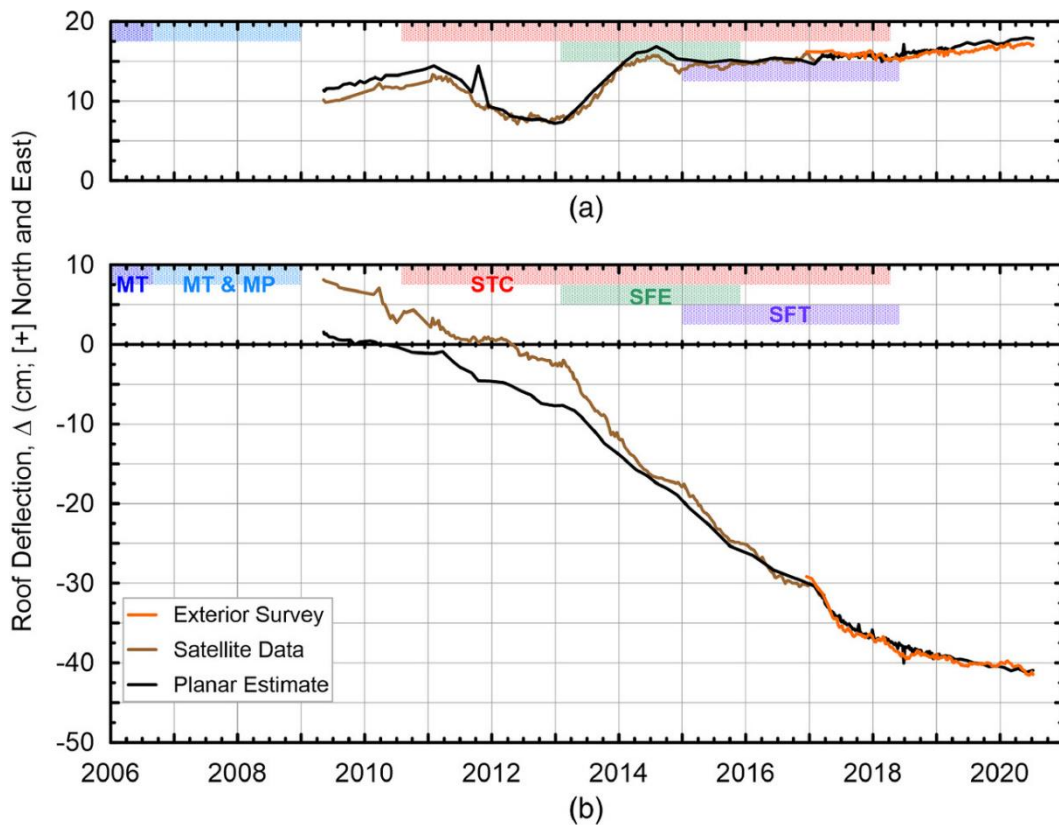


Figura 9. Deflexiones medidas en el techo del proyecto Millenium Tower. (a) proyección norte-sur; y (b) proyección este-oeste.

Nota: Jia, Z., & Zekkos, D. (2023). Foundation settlement and tilt of Millennium Tower in San Francisco, California. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 149(12), 04023153. <https://doi.org/10.1061/JGGEFK.GTENG-1024>.

De acuerdo con Jia & Zekkos (2023), el asentamiento y la inclinación de la torre se atribuyen principalmente a la consolidación primaria y a la compresión secundaria (fluencia) de la capa de arcilla conocida como Old Bay Clay, sobre la cual se apoya la cimentación.

En mayo de 2016, ocho años después de su construcción se encontró que el rascacielos residencial más alto del centro de la ciudad de San Francisco había presentado hundimientos de algo más de 40,0 cm acompañada de una inclinación de 5,0 cm en dirección noroeste. Entre las principales variables se encuentra el número de sondeos realizados en campo, ya que estos alcanzaron únicamente profundidades de 50 m sin llegar hasta los estratos de roca, adicionalmente, en la concepción del diseño se consideró que el efecto de las cargas de la estructura de concreto armado era similar al de las estructuras de acero, no obstante, tanto las cargas, como las presiones presentan diferencias al ser comparadas con otros proyectos semejantes en la zona, tal como se muestra:

Tabla 6. Variación de presiones y peso de acuerdo con los materiales de las edificaciones.

Construcciones	Peso	Material	Presión (kip/ft²)
199 Fremont	364	Acero	0,2
100 First	446	Acero	1,4
555 Mission	487	Acero	2,4
Millenium Tower	645	Concreto	11,4

De esta forma, se encuentra que la presión ejercida por la estructura en concreto armado del Millenium Towers es superior hasta 57 veces al ser comparada con la estructura metálica del proyecto 199 Fremont de 27 pisos de altura, así mismo, al contar con 942 pilotes se redujo la separación entre pilotes, teniendo una mayor susceptibilidad a asentamientos y reduciendo a su vez la capacidad portante planteada en diseños.



Figura 10. Fisuras por asentamientos en vía pública contigua a la edificación Millenium Tower.

Nota: tomado de Bussines insider España

En el año 2019, de acuerdo con investigaciones realizadas por la Universidad de Berkeley California, logro evidenciarse que la solución de cimentación planteada en su momento descansando en un estrato de suelo de arena arcillosa que subyacía un estrado de arcilla considerada dura y preconsolidada, en realidad se encontraba sobre un estrato de arcilla con características de comprensibilidad más altas a las estimadas, siendo así, más blanda y menos dura de lo proyectado inicialmente (Clair, 2019).

Las firmas John A. Egan, pe, Shannon&Wilson, Inc y Slate Geotechnical Consultants fueron los encargados de realizar el estudio y evaluación geotécnica de la solución de los problemas de asentamientos que presentaba la estructura, entre las soluciones planteadas se encontró la instalación de 52 pilotes adicionales que se extienden hasta el lecho rocoso ubicado aproximadamente a 75 m de profundidad (250 pies) con el objetivo de transferir parte de la carga del edificio desde las arcillas hacia la roca más firme en los lados norte y oeste del edificio, a lo cual se le sumo el uso de gatos hidráulicos entre los pilotes y las vigas de acero para así ajustar y reducir la inclinación del edificio. El costo estimado de la reparación ascendió hasta los \$US 500 millones de dólares, ocasionado no solo por los desafíos asociados con el trabajo debajo del edificio, las dificultades de acceso, el ruido y la falta de espacio, hoy en día se continúan desarrollando monitoreos y seguimientos continuos a los parámetros de inclinación y asentamiento de la estructura.

2.4.Relación entre las variables geotécnicas y problemas en proyectos

En el año 2020, se realizó un estudio donde se identificaron las variables de origen geotécnico que mayor impacto generaban en términos de alcance y costo en proyectos de infraestructura de puentes en los Estados Unidos de América, se realizaron encuestas a un total de 250 ingenieros geotécnicos que trabajan en proyectos de infraestructura y firmas consultoras geotécnicas responsables del diseño y construcción de puentes incluyendo distritos de Columbia y Puerto Rico.

Con base en los resultados se encontró que los tres métodos de investigación del subsuelo mejor clasificados utilizados por los encuestados fueron la prueba de penetración estándar (SPT), penetración de cono prueba (CPT) y método geofísico. De estos tres métodos, el método SPT fue clasificado abrumadoramente en primer lugar por los encuestados. (Shrestha, P. P., et al, 2020), inicialmente se le solicitó a los encuestados sugerir qué proporción del costo total se requería para la investigación geotécnica durante las etapas de diseño de proyectos de infraestructura de puentes. Los resultados de esta encuesta indicaron que el 61,5% de los participantes estimaron que el costo de la investigación geotécnica debería ser igual o superior al 3% del costo total del proyecto del puente. Mientras, el resto de los encuestados 38,5% indicó que el costo de la investigación geotécnica en un proyecto de puente debería ser inferior al 3% del costo total del proyecto, tal como se muestra a continuación:

Tabla 7. Estimación del costo de exploración geotécnico en puentes. (Shrestha, P. P., et al, 2020).

Rating of impacts	Number of respondents	Percentage
Below 3%	20	38,5
3% or greater	32	61,5
Total	52	100

Posteriormente, se clasificaron las principales causales de impacto y severidad en términos de costo y sobrecosto en los proyectos de infraestructura, de la encuesta realizada a los profesionales se pudo determinar que las principales causales de sobrecostos son: la falta de suficientes puntos de sondeos exploratorios con un 65%, seguido por la mala clasificación de los suelos del proyecto con un 60%, seguido por el efecto del nivel freático con un 57%, los cambios en los diseños de la superestructura y el tratamiento seleccionado para el tratamiento del material de sitio con un 56 y 55% respectivamente.

Tabla 8. Impacto de variables geotécnicas en el costo. (Shrestha, P. P., et al, 2020).

Aspecto geotécnico	Sample Size	RII Value	Ranking
Falta de ubicaciones de perforación suficientes	85	0,65	1
Clasificación o caracterización incorrecta del suelo	80	0,60	2
Nivel freático más alto de lo previsto	81	0,57	3
Desagüe debido a problemas de infiltración	81	0,56	4
Cambio en el diseño de la superestructura	80	0,56	4
El método de tratamiento del suelo prescrito no era adecuado para las condiciones específicas del sitio	81	0,55	5
Variación en las cantidades de pilotes debido a la selección incorrecta del tipo de pilote para el tipo de suelo	81	0,55	5
Desajuste en las cantidades de pilotes	81	0,54	6
Control deficiente de erosión y sedimentos	79	0,48	7

Del mismo modo, se clasificaron las principales causales de impacto y severidad en términos de cronograma y programación en los proyectos de infraestructura, de la encuesta realizada a los profesionales se pudo determinar que las principales causales de sobrecostos son: la falta de suficientes puntos de sondeos exploratorios con un 63%, seguido por la mala clasificación de los suelos del proyecto con un 59%, seguido por los cambios en los diseños de la superestructura con un 59%, el efecto del nivel freático con un 57%, y los problemas causados por filtraciones de agua con un 57%, tal como se muestra:

Tabla 9. Impacto de variables geotécnicas en cronograma. (Shrestha, P. P., et al, 2020).

Geotechnical-related cause	Sample Size	RII Value	Ranking
Falta de ubicaciones de perforación suficientes	79	0,63	1
Clasificación o caracterización incorrecta del suelo	77	0,59	2
Nivel freático más alto de lo previsto	78	0,59	2
Desagüe debido a problemas de infiltración	76	0,57	3
Cambio en el diseño de la superestructura	77	0,57	3
El método de tratamiento del suelo prescrito no era adecuado para las condiciones específicas del sitio	77	0,57	3
Variación en las cantidades de pilotes debido a la selección incorrecta del tipo de pilote para el tipo de suelo	77	0,56	4
Desajuste en las cantidades de pilotes	78	0,52	5
Control deficiente de erosión y sedimentos	77	0,44	6

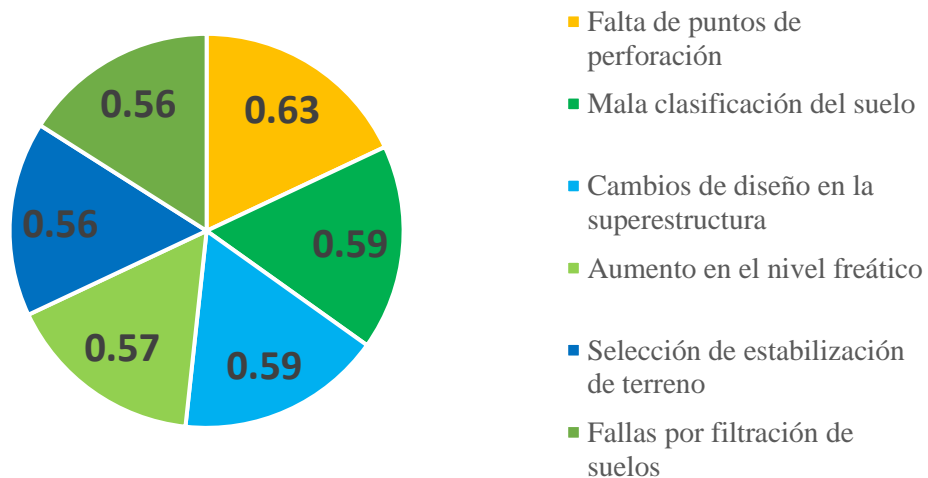


Figura 11. Impacto en el cronograma de las variables geotécnicas.

Nota: tomado de Shrestha et al. (2020).

Del estudio realizado, se pudieron identificar las variables propias de la realización de los estudios de suelos con mayor impacto en los proyectos de infraestructura en los Estados Unidos de América incluyendo Puerto Rico en términos de costo y cronograma.

Los trabajos y artículos publicados han enfocado su análisis principalmente a través de encuestas y consultas realizadas a profesionales del sector.

Es así como en Colombia a raíz de los siniestros estructurales presentados en la construcción de viviendas en Colombia, el Congreso de la Republica promulgo la Ley 1796 de 2016, también conocida como la Ley de Vivienda Segura o Anti Space, en este marco, los estudios de exploración geotécnica, contarán en primer lugar con la evaluación del cumplimiento urbanístico y normativo NSR-10 por parte de las oficinas de Curaduría Municipal, quienes dado cumplimiento otorgarán la licencias de construcción, a lo anterior, se le suma la figura del Supervisor Técnico Independiente, quien expedirá bajo gravedad de juramento el Certificado Técnico de Ocupación asegurando que la cimentación y estructura se ejecutó de conformidad con planos, diseños y especificaciones técnicas.

A pesar de esto, y conforme a datos estadísticos presentados por la Federación de Aseguradores Colombianos Fasecolda para el año 2023, cerca del 58% del total de quejas presentadas ante la entidad hacen referencia a problemas que comprometen la estabilidad de las edificaciones, de la cual el 74% está asociado con problemas estructurales, mientras el 14% hace referencia a problemas de suelos, dejando el 8% para deficiencias constructivas y el 3% a problemas en los materiales empleados, tal como se muestra:

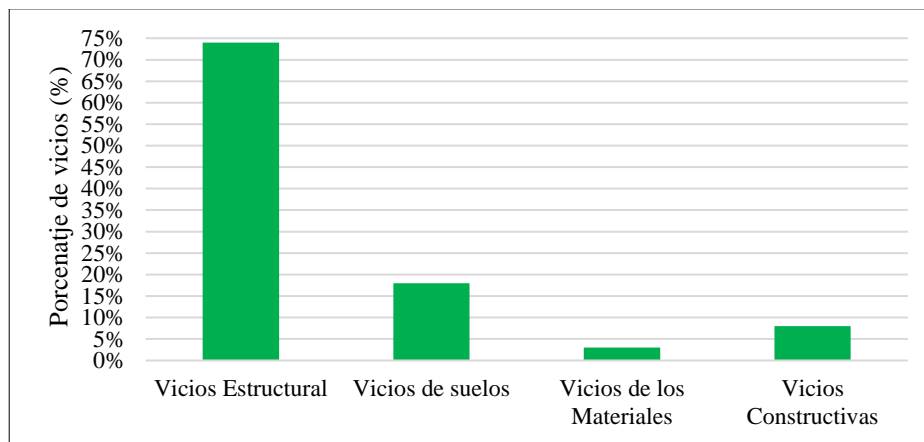


Figura 12. Porcentaje de quejas presentadas ante compañías de seguros por riesgos de estabilidad estructural, Fasecolda de acuerdo con literatura.

Por lo anterior, el desarrollo del presente trabajo de grado permite analizar los factores geotécnicos que mayor influencia tienen en la estabilidad de los proyectos de construcción que se adelantan en Colombia, esto servirá de insumo para constructores y planificadores, con la finalidad de mitigar los sobrecostos e imprevistos que tienen como detonante las variables geotécnicas pasadas por alto en estudios de suelos, para así contemplar dichos componentes de manera temprana en las fases de factibilidad anticipándose a su aparición e impacto.

2.5.Sobrecostos en proyectos de construcción.

Durante la etapa de construcción, se presentan sobrecostos y diferencias entre lo proyectado y lo ejecutado. Los sobrecostos, se definen como aquellos costos adicionales que surgen cuando los gastos ejecutados del proyecto superan el presupuesto establecido durante el desarrollo del presupuesto inicial.

En proyectos de obras civiles, tales como infraestructura, vías y edificaciones, (*Mott MacDonald and Soil Mechanics, 1994*) ilustraron como una adecuada inversión en estudios geotécnicos puede minimizar los riesgos financieros asociados a incertidumbres en el terreno, gráficamente en el eje x se ubica el porcentaje del costo total del proyecto destinado para los estudios de exploración que suelen ir desde el 0% hasta el 5%, mientras en el eje y indica los costos adicionales que se generan debido a incertidumbres o problemas geotécnicos no anticipados, los sobrecostos se expresan como un porcentaje adicional sobre el presupuesto inicial.

Así, a medida que aumenta la inversión en estudios geotécnicos, los sobrecostos del proyecto disminuyen significativamente, por tal motivo, se estima que con inversiones bajas en estudios de suelos siendo inferior al <1% del porcentaje total de costos de un proyecto, los sobrecostos pueden ser muy altos llegando a representar hasta un 25-30% del presupuesto inicial. Por su parte, con inversiones más altas en exploración ubicándose alrededor del 4-5%, los sobrecostos se reducen drásticamente a valores menores al 5%.

El desarrollo de la metodología indica que, con poca inversión en estudios geotécnicos, hay mayor probabilidad de encontrar condiciones imprevistas del suelo, tales como estratos débiles, aguas subterráneas no detectadas, o materiales expansivos que lleva a modificaciones de diseño, refuerzos en cimentaciones, o incluso fallas estructurales durante la construcción.

Por su parte, al aumentar la inversión en estudios geotécnicos, reduce ampliamente los riesgos y la vulnerabilidad permitiendo un mayor conocimiento del terreno, lo cual incluye perfiles de suelo detallados y parámetros geotécnicos confiables; dejando la lección de que, aunque inicialmente el costo de los estudios puede parecer alto, a largo plazo se traduce en ahorros significativos debido a la menor incidencia de imprevistos y modificaciones en obra.

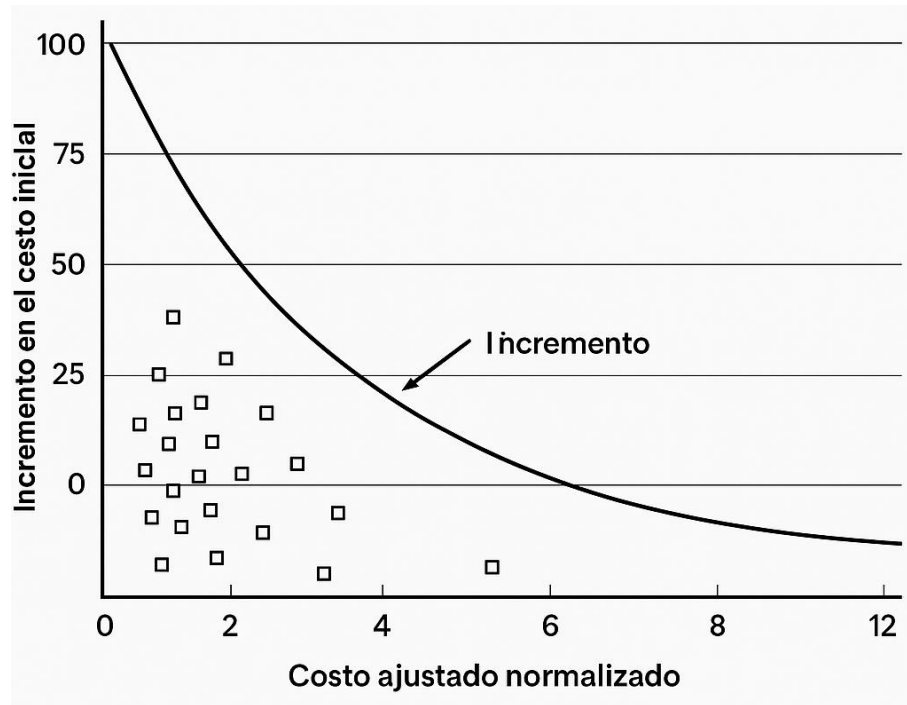


Figura 13. Relación entre el aumento del costo de construcción en función de los problemas geotécnicos.

Mota: tomado de: Mott MacDonald and Soil Mechanics (1994).

En el contexto del Reino Unido, se ha estimado mediante estudios recientes el impacto de factores del subsuelo sobre los sobrecostos de construcción, para lo cual, se tomaron como referencia un total de 58 proyectos de transporte pudiendo determinar que el 75% de ellos tenían más de un 10% de sobrecostos, de los cuales el 50%, se debían a causas de origen geotécnico (Mott MacDonald and Soil Mechanics, 1994).

Recientes estudios han estimado que grandes proyectos de infraestructura recientes desarrollados en Australia han gastado entre el 0,5% y el 1,5% del costo estimado del proyecto en el desarrollo de estudios de investigación de sitio, lo cual sugiere que existe un riesgo de sobrecostos significativos para el desarrollo de los proyectos (Kelly et al, 2020).

De manera similar, Manzari (2019), describe un estudio de 41 casos judiciales, donde el 55% de las reclamaciones fueron el resultado de “cambios en las condiciones de suelo”. El estudio encontró que aproximadamente el 45 % de las reclamaciones contra consultores se relacionaban directamente con la Investigación geotécnica.

En el contexto colombiano, Cruz (2016), identifico mediante entrevistas a directores, coordinadores, gerentes y subgerentes de 23 constructoras de la ciudad de Bogotá, los principales factores que inciden en imprevistos y sobrecostos de los proyectos de construcción, de la muestra realizada, el 42% corresponde a proyectos de uso residencial, el 18,42% correspondía a proyectos comerciales, el 13,16% proyectos de oficinas, el 10,53% a proyectos industriales, y el 15,79% restante a proyectos de obras civiles, incluyendo infraestructura y colegios.

Cada variable recibió una calificación según el impacto e incidencia en el devenir de los proyectos asignando una valoración de 1 a 10, siendo 1 totalmente en desacuerdo; 3 en desacuerdo; 5 indiferentes; 7 de acuerdo y 10 totalmente de acuerdo.

Una vez procesada la información, se identificó que *la tipología de suelos y fallas en estudios realizados* tiene una incidencia de 6,4 sobre 10 en los sobrecostos de los proyectos de obras civiles, ubicándose detrás de variables como los cambios de diseño, estimación inexacta de los presupuestos, programación, materiales y contrataciones, como puede observarse en la *Figura 14*;

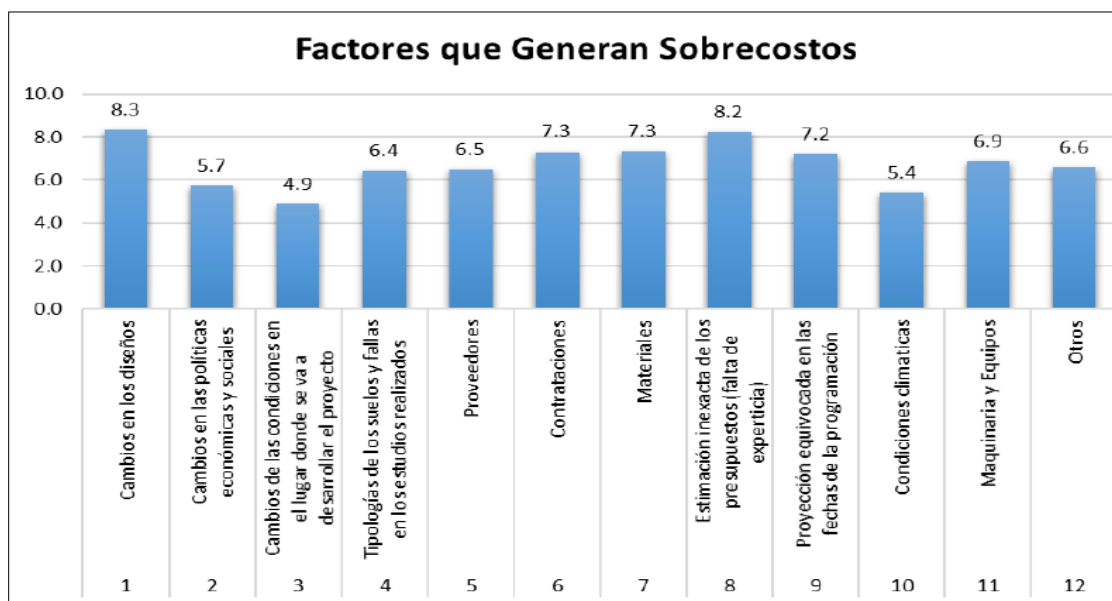


Figura 14. Factores que generan sobrecostos en los proyectos de construcción.

Nota: tomado de Cruz (2016).

Se identificó que la recurrencia e incidencia de la caracterización geotécnica en los sobrecostos de los proyectos de edificación en la ciudad de Bogotá, tiene una mayor incidencia en ítems tales como; cimentación con un 40%, estructura. 30%, llegando hasta el 20% en instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, Cruz (2016), tal como se muestra a continuación;

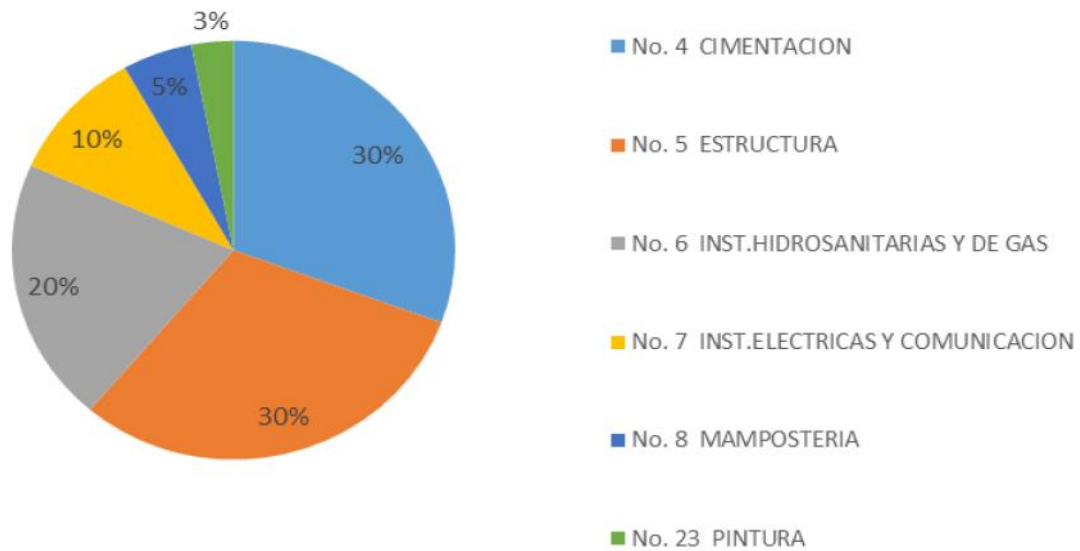


Figura 15. Influencia de sobrecostos en los proyectos de construcción.

Nota: tomado de Cruz (2016)

Se ha identificado que los trabajos y papers desarrollados a la fecha, han tenido un enfoque identificando y relacionado las variables de mayor incidencia en los sobrecostos de proyectos, sin llegar a precisar o indicar las variables propias de los estudios de exploración de suelos. Por tal motivo, con el desarrollo de este estudio, se pretende precisar el efecto de las variables propias de los estudios de exploración del material de sitio para los proyectos de construcción y obras civiles mediante el desarrollo y análisis de estudio de caso.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo del proyecto contempla cinco etapas, las cuales están referenciadas en la Figura 16.

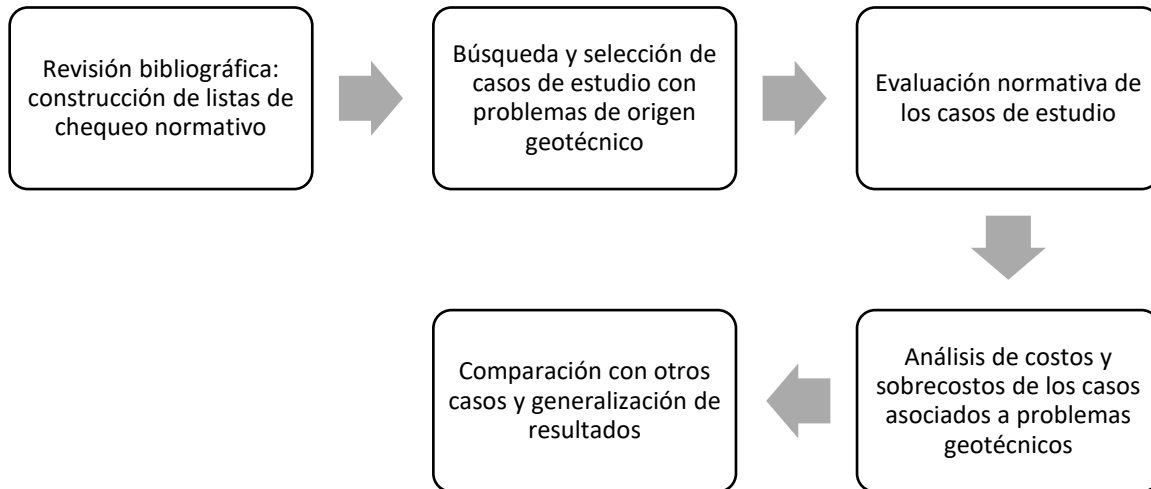


Figura 16. Metodología adoptada en el presente proyecto.

3.1.Revisión bibliográfica: construcción de listas de chequeo normativo

La elaboración de las listas de chequeo utilizadas en el análisis normativo y geotécnico partió de una revisión bibliográfica estructurada, con énfasis en dos fuentes principales de referencia normativa y técnica: el Título H de la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 y el documento técnico Geotechnical Engineering Circular No. 5 (GEC 5), elaborado por Sabatini et al. bajo los lineamientos del Federal Highway Administration (FHWA).

En primera instancia, la NSR-10 fue considerada como la normativa de referencia obligatoria para la construcción de edificaciones e infraestructura en Colombia. En particular, el Título H proporciona los requisitos mínimos para la ejecución de estudios geotécnicos, incluyendo aspectos relacionados con el reconocimiento del subsuelo, los análisis de estabilidad, el diseño de cimentaciones, y la evaluación de riesgos geotécnicos. A partir de esta norma, se identificaron los artículos clave, como el H.2.2.2.1 y el H.4.9, que definen criterios específicos sobre la información

del proyecto, las unidades geológicas, la caracterización del suelo, y los asentamientos, los cuales fueron organizados en ítems verificables dentro de la lista de chequeo.

Por otra parte, el documento *Geotechnical Engineering Circular No. 5 – Evaluation of Soil and Rock Properties* de Sabatini, Bachus, Mayne y Schneider (2002), proporciona una guía exhaustiva para la caracterización del terreno en proyectos de infraestructura vial en los Estados Unidos. Este compendio del FHWA establece procedimientos detallados para la recolección, interpretación y aplicación de datos geotécnicos en el diseño y evaluación de proyectos. Su enfoque práctico y metodológico fue integrado como complemento técnico a la NSR-10, especialmente en lo relativo a la selección de ensayos de campo y laboratorio, parámetros de diseño y metodologías de análisis de estabilidad y deformaciones.

La combinación de estas dos fuentes permitió construir listas de verificación robustas, alineadas tanto con los requisitos normativos nacionales como con las mejores prácticas internacionales. Estas listas no solo facilitaron la evaluación del cumplimiento normativo de los proyectos analizados, sino que también sirvieron como herramienta de diagnóstico técnico para identificar brechas, omisiones y riesgos latentes asociados a variables geotécnicas subestimadas o no consideradas en los estudios previos.

3.2. Búsqueda y selección de casos de estudio con problemas de origen geotécnico

Para iniciar la metodología de investigación, se partió de una revisión estructurada de antecedentes de problemas constructivos presentadas en proyectos de infraestructura y obra pública desarrollados en Colombia, teniendo un principal enfoque en aquellos que contaron con incidencias y sucesos ocasionadas por variables geotécnicas estimadas durante el desarrollo de los estudios de exploración. Así, se recurrió a fuentes de información como diarios electrónicos, informes técnicos y otros medios de comunicación que permitieron dar un contexto de las fuentes, organizaciones, entidades y lugares donde los proyectos de obra civil tuvieron lugar.

Este primer apartado permitió evaluar proyectos de obras civiles destacando variables como el diseño, impacto social, gestión de riesgos, montos presupuestados, tecnologías utilizadas además de las problemáticas presentadas, alternativas de solución planteadas y los resultados obtenidos. Tomando como base dichos antecedentes, se determinaron los factores técnicos, económicos, sociales y ambientales que permitieron evaluar y seleccionar los proyectos mediante una matriz de selección, los ítems que se consideraron fueron los siguientes:

- Acceso a la información, para este apartado se consideró el nivel de completitud en la información de los proyectos, se midió el nivel de acceso a información preliminar de presupuestos, cantidades de obra, información geotécnica, reportes, conceptos, recomendaciones y anexos; a esto se suma el acceso a la información adicional de obra como dato e información determinante para medir e identificar las actividades adicionales que debieron ser ejecutadas durante la construcción para de esta forma determinar las variables geotécnicas que mayor impacto tuvieron en su costo.
- Relevancia e impacto, para este apartado se consideraron aspectos como el impacto social y económico del proyecto, permitiendo evaluar los proyectos preseleccionados considerando su alcance, impacto y relevancia, así, para el aspectos social y económico se contempló un peso ponderado de 10 puntos, dejando 10 puntos para los tipos de construcciones involucradas, en donde de acuerdo con el número de construcciones y cimentaciones se le dio más peso a aquellos proyectos con los sistemas constructivos de mayor complejidad.
- Variables geotécnicas, se consideraron puntos inherentes y propios del estudio geotécnico, se consideró el número de unidades constructivas y tipologías de cimentación desarrolladas en cada uno de los proyectos, se contempló la complejidad técnica de construcción de acuerdo con las condiciones de terreno, perfiles estratigráficos, tiempos de ejecución y aspectos normativos. Se consideró asignarle un peso de 30 puntos, quedando 10 puntos para suelos y cimentaciones, 5 puntos para estabilidad de taludes, 10 puntos para ensayos de suelos realizados durante la exploración de campo y laboratorio, dejando los 5 puntos restantes para las condiciones especiales de los suelos encontrados.

Para el alcance de la matriz no se evaluó la disponibilidad y facilidad de acceso a la información técnica requerida, ya que, fue necesario elevar un derecho de petición a cada una de las entidades encargada de la formulación de los proyectos, para así contar con los estudios de exploración del terreno efectuados, pues estos no se encontraban disponibles en las plataformas de contratación pública. para este apartado se contempló un tiempo de respuesta que oscilo entre los 20 a 30 días calendario aproximadamente.

Para la obtención de la información técnica, administrativa y económica emitida durante la ejecución de cada uno de los proyectos se recurrió a fuentes de datos abiertos como SECOP I y

SECOP II, lo anterior, permitió tener acceso a adiciones, otro sí, informes de interventoría, actas parciales de pago y de cantidades no contratadas. Con todo lo anterior, se elaboró la matriz de selección que se muestra a continuación;

Tabla 10. Matriz de evaluación de los estudios de caso seleccionados. Fuente: Elaboración propia.

Criterios	Peso (%)	Proyecto Puente Lili	Proyecto Calle 25	Proyecto Cristo Rey	Consortio Vial Pance	Pacifico 1	APP Buga	Bogotá Chirajara	B/manga B/meja
Acceso a la información	40	35	35	25	40	10	10	10	10
Información de ensayos y estudios de suelos (10%)		5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Información de costos y presupuestos (15%)		15,0	15,0	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Datos sobre actividades no previstas (15%)		15,0	15,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Relevancia y complejidad	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Impacto social (10%)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Impacto económico (10%)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Tipos de construcciones (10%)		10,00	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Variables geotécnicas	30	25	25	30	30	30	30	30	30
Suelos y cimentaciones (10%)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	5,0	5,0
Estabilidad de taludes (5%)		0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0
Ensayos de laboratorio (10%)		10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Variables especiales (5%)		5,0	0,0	5,0	5,0	5,0	0,0	5,0	5,0
Total	100	90	90	85	100	70	70	70	70

La revisión de antecedentes permitió establecer una base para comprender los problemas, desafíos, soluciones y estrategias geotécnicas aplicadas por diseñadores y constructores durante la

ejecución de los proyectos, logrando identificar a su vez tanto parámetros, como características comparables entre proyectos similares. Una vez analizadas las valoraciones realizadas con la lista de evaluación para los casos de estudio seleccionados, se procede a optar por proyectos con condiciones similares que permitirán llegar a conclusiones más afines en términos de ubicación y entorno, siendo estos los desarrollados en la ciudad de Santiago de Cali.

- Proyecto Puente Valle de Lili, localizado en la zona sur de la ciudad de Santiago de Cali, como parte de la ampliación vial en el tramo que conecta Bochalema con Valle de Lili en la ampliación de la avenida Ciudad de Cali, suma un proyecto complejo en términos constructivos y técnicos con cimentaciones profundas en pilotes que alcanzan los 25 metros de profundidad, sumando complejidad para los objetivos del presente documento.
- Proyecto Consorcio Vías Pance, localizada en la zona sur de la ciudad de Santiago de Cali, como parte del plan de mejorar la movilidad y la infraestructura vial de la ciudad, especialmente sobre el corredor que conecta la Carrera 122 que conecta la ciudad con el corregimiento de La Vorágine, teniendo un gran impacto en una zona de alta afluencia turística y recreativa de la ciudad, los tipos de suelos explorados, imprevistos encontrados y medidas de contención contempladas durante la ejecución del proyecto adicionan gran interés para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Proyecto Puente sobre la calle 25 con carrera 100, localizado en la zona sur de la ciudad de Santiago de Cali, en miras de llevar a cabo un proyecto de alto impacto en un sector clave del sur de la ciudad, facilitando la conexión entre zonas de alta afluencia en un sector con alto flujo de personas y vehículos, cuenta con una cimentación profunda con pilotes de más de 25.0 metros de profundidad y muros de contención en tierra armada añaden variables distintas, interesantes y complejas de alto grado de interés para el desarrollo del presente documento.
- Proyecto Integral Cristo Rey, localizado en la zona oeste de la ciudad de Santiago de Cali que conecta la zona de San Fernando con el monumento que lleva por nombre el proyecto de alto interés turístico para la ciudad lo hacen un proyecto interesante y complejo, sus condiciones de suelo, tipos de construcciones contempladas en su diseño, sumando pilotes, puentes elevados, muros de contención y anclajes activos lo convierten en un proyecto de alto impacto social, no obstante, debido al acceso a la información acceso, no se desarrollara en el presente documento.

Por lo anterior, considerando tanto la complejidad de los proyectos, las condiciones variables geotécnicas, el impacto que genera para la comunidad y los niveles de acceso a información, para objeto del presente trabajo de grado se seleccionan y desarrollan los siguientes proyectos:

- Proyecto Puente Calle 25.
- Proyecto Puente Valle de Lili.
- Proyecto Consorcio Vías Pance.

3.3.Evaluación normativa de los casos de estudio

Una vez realizada la selección de los proyectos, se procedió a elaborar una lista de revisión del cumplimiento normativo de los proyectos, para lo cual, se contemplaron los requisitos contenidos en los apartados 2.2 y 2.3 de la U.S Department Transportation desarrollada en el apartado anterior, con ella se pudo constatar que los proyectos cumplen en promedio con el 61.0% de los requisitos normativos, lo cual deja una gran porcentaje de variables geotécnicas con posibilidad de presentar imprevistos durante la ejecución y puesta en marcha de los proyectos.

A pesar de que los proyectos seleccionados corresponden a obras de infraestructura de impacto para la ciudad de Santiago de Cali y no ha proyectos de vivienda, con la finalidad de contar con un análisis geotécnico complementario de cada uno de las obras, es así como se procedió a realizar una lista de chequeo a raíz de los capítulos, consideraciones y apartados del título H del reglamento sismorresistente NSR-10, a continuación, se muestra un fragmento de la revisión del capítulo H.2.2.1 en los incisos a, b, c, y d de la lista de chequeo mostrada en la Tabla 11.

Tabla 11. Ejemplo de lista de chequeo adoptada para revisión del cumplimiento normativo según la NSR-10.

Referencia	Descripción	C/N.C.	Observación
H.2.2.2.1[a] Información del Proyecto	Nombre y localización del proyecto		
	Objetivo del estudio		
	Descripción del proyecto		

Referencia	Descripción	C/N.C.	Observación
	Sistema estructural		
H.2.2.2.1 [b] Información del Subsuelo	Resumen del reconocimiento de campo, morfología del terreno, origen geológico, características físico-mecánicas y nivel freático (N.F)		
H.2.2.2.1 [c] Información de cada Unidad Geológica o de Suelo	Se identifica, espesor, distribución y parámetros obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio		
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Evaluación de la estabilidad de taludes temporales		
	Análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además características de resistencias y deformabilidad de los suelos, la influencia de los factores hidráulicos.		
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Profundidad de fundación		

Nota: C = cumple con el criterio normativo; N.C. = No cumple con el criterio normativo, N.A = No Aplica.

3.4. Análisis de costos y sobrecostos de los casos asociados a problemas geotécnicos

Una vez validado el acceso a la información en plataformas de contratación de la Agencia Nacional SECOP I y SECOP II para los proyectos seleccionados se acometieron las siguientes actividades:

- Tramite de la solicitud de la información geotécnica y contractual según fue el caso ante las entidades correspondientes de la ciudad de Santiago de Cali, contando así, con la información técnica, estudios de exploración, caracterización del terreno, información presupuestal, actas de inicio, adiciones presupuestales y otro sí generados durante la construcción de los proyectos.
- Revisión de los presupuestos y ejecución de cada uno de los proyectos.
- Normalización de los costos.

3.5. Comparación con otros casos y generalización de resultados

Evaluados los costos y sobrecostos de cada uno de los casos, se procede a un análisis cualitativo de su relación con los estudios geotécnicos, haciendo énfasis en aquellas actividades asociadas a la caracterización del terreno, que comprende los siguientes elementos:

- Exploración geotécnica: número, profundidad y localización.
- Tipo de exploración geotécnica: directa e indirecta.
- Ensayos de campo y material geotécnico en el que fueron practicados.
- Ensayos de laboratorio: ensayos de caracterización, ensayos de resistencia, ensayos de deformabilidad y ensayos hidráulicos.
- Interpretación de los resultados de la exploración y de los ensayos.

4. RESULTADOS

Este capítulo presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología desarrollada en el presente trabajo mostrada en el capítulo anterior, enfocada en la evaluación normativa y el análisis de los impactos económicos asociados a variables geotécnicas en proyectos de infraestructura urbana. A partir de la revisión normativa basada en el Título H de la NSR-10 y los lineamientos técnicos del FHWA (Sabatini et al., 2002), se realizó una verificación del cumplimiento de los requisitos exigidos en los estudios de exploración geotécnica de tres proyectos seleccionados: el Puente Valle del Lili, el Proyecto Integral Cristo Rey, y el Proyecto Consorcio Vías Pance. Para cada uno de estos casos, se analizan las deficiencias normativas identificadas, los sobrecostos generados por problemas geotécnicos no previstos y las medidas adoptadas durante la ejecución. Posteriormente, se realiza una comparación entre los casos estudiados, permitiendo establecer tendencias, identificar variables críticas comunes y proponer recomendaciones que contribuyan a mejorar la gestión técnica y financiera en proyectos futuros de obra civil.

4.1. Análisis del puente vehicular avenida Ciudad de Cali sobre el río Lili

Este proyecto de infraestructura adelantado al sur de Santiago de Cali fue plasmado con el objeto y alcance de ejecutar un puente mixto vehicular, peatonal y de ciclorruta como parte de las mega obras de ampliación de la avenida Ciudad de Cali que conectará en un futuro los municipios de Cali y Jamundí.

El proyecto se implanta próximo a áreas de rellenos, cauces activos y terrazas aluviales de la zona 4D, de acuerdo con la microzonificación sísmica de Cali, de acuerdo a los estudios adelantados esta zona se caracteriza por *“la presencia de una capa superficial de materiales limosos de consistencia dura de unos 10 m de espesor que suprayacen a estratos granulares con cantos, gravas y bloques de rocas diabásicas de formas angulares a subredondeadas, en matriz areno-arcillosa”*, en el estudio geotécnico se evidenciaron procesos de remoción local y susceptibilidad a la socavación.

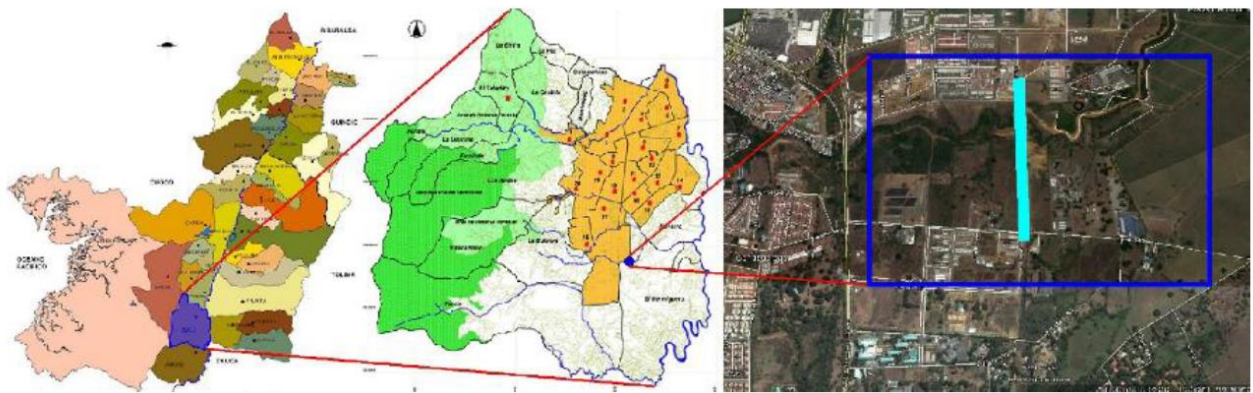


Figura 17. Localización del proyecto.

Nota: tomado de: Estudios y diseños geotécnicos para fundaciones del puente sobre el río Lili.

En cuanto a la socavación, el análisis hidráulico prevé una profundidad máxima de socavación de hasta 1,40 m para un periodo de retorno de $TR=100$ años, este factor es considerado en el diseño de cimentaciones, planteando la ejecución de una cimentación profunda sobre pilotes que alcanzan profundidades de hasta 25,0 m descansando sobre estratos limo arcillosos con perfiles de gravas y arenas con tamaño de hasta $\frac{1}{2}$ ".

El diseño de las cimentaciones para el puente sobre el río Lili fue realizado por el grupo empresarial Geicol SAS, la exploración incluyó una combinación de trabajos de campo donde se realizaron reconocimientos geotécnicos preliminares para evaluar visualmente las condiciones superficiales de la zona y detectar posibles problemas de estabilidad, posteriormente, se ejecutaron cuatro (4) sondeos geotécnicos mediante perforaciones mecánicas con avance por percusión y rotación alcanzando profundidades que oscilaron entre los 25,5 y 27,45 m, durante estas perforaciones, se recuperaron muestras alteradas e inalteradas utilizando equipos especializados como cuchara partida y tubos Shelby. De manera complementaria, se llevaron a cabo ensayos de penetración estándar SPT en intervalos específicos para medir la resistencia a la penetración y determinar los valores índice N que fueron utilizados en la correlación de los parámetros geomecánicas.

Entre los estudios de laboratorio realizados se incluyeron ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, granulometrías, peso unitario húmedo y seco, compresión inconfiada y pruebas de corte directo consolidado no drenado CU. De esta forma, para el sondeo PER-1, se identificaron limos con ángulos de fricción entre $20,70^\circ$ y $24,01^\circ$ y cohesiones de hasta 54,3 kPa, mientras para

el sondeo PER-3, los limos presentaron un ángulo de fricción máximo de $36,99^\circ$ y una cohesión de 51,4 kPa, resaltando una adecuada capacidad para soportar las cargas a las que será sometido el estrato durante la construcción y vida útil de la estructura.

Con la exploración se identificó que los suelos encontrados corresponden principalmente a materiales y abanicos aluviales que fueron clasificados por el geotecnista como limos de baja y alta plasticidad MH y arcillas de baja plasticidad CL, el comportamiento geomecánico se definió a partir de los ensayos de resistencia al corte, donde los suelos limosos presentaron ángulos de fricción interna entre $20,70^\circ$ y $36,99^\circ$, con parámetros de cohesión que se ubicaron entre los 47,1 kPa a 72,8 kPa, por su parte, los suelos arcillosos mostraron una mayor cohesión, alcanzando valores en laboratorio de hasta 48.1 kPa. Los valores de resistencia N del ensayo SPT oscilaron entre 21 y 50 golpes/pie, indicando suelos de consistencia media a alta, con zonas compactas en profundidad. Así, para el diseño de la superestructura del puente vehicular el nivel de fundación se recomendó de al menos -16,0 m respecto de la superficie del terreno, mientras para los muros de contención y las obras complementarias se sugiere un nivel de fundación en estratos competentes a mínimo -2,50 m respecto de la superficie actual del terreno, o bien, sobre rellenos seleccionados.

Debido a que la estructura se encuentra sobre el río Lili, en las secciones cercanas al puente se espera una profundidad máxima de socavación de hasta 1,40 m teniendo en cuenta la construcción de estribos, a continuación, se presenta la localización de los ocho puntos de sondeos realizados en la exploración, la localización del trazado y el recorrido del río Lili donde puntualmente se construirá el puente (ver Figura 18).

La exploración de suelos realizada para el proyecto incluyó una serie de actividades y ensayos destinados a la caracterización geotécnica del subsuelo y a la evaluación de la resistencia y compresibilidad de los materiales encontrados, contemplando la información suministrada en los perfiles estratigráficos y los ensayos enlistados, se estimó la cantidad y costo de los diferentes ensayos efectuados, tales como: peso unitario, análisis granulométrico, límites de consistencia y la clasificación según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos USCS. Adicional a esto, se llevaron a cabo ensayos de compresión inconfiada y corte directo para caracterizar la resistencia al esfuerzo cortante en los materiales cohesivos presentes en el sitio donde se adelantó el proyecto.

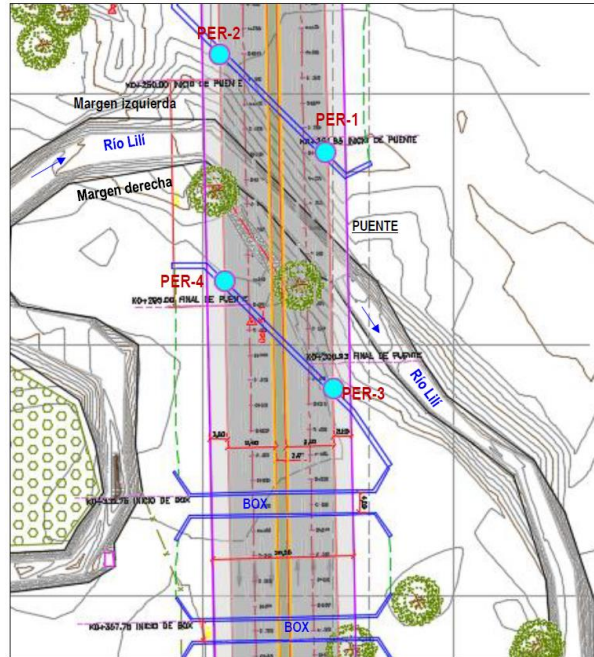


Figura 18. Localización de sondeos del proyecto.

Nota: tomado de: Estudios y diseños geotécnicos para fundación del puente sobre el río Lili.

A lo anterior, mediante ensayos de SPT que alcanzaron profundidades de hasta 27,45 m, se identificaron depósitos aluviales, limos, arcillas, arenas y gravas, con zonas de meteorización variable alcanzadas en las capas más profundas, por lo cual, como recomendación de tipología de cimentación se planteó una cimentación profunda mediante pilotes con profundidad proyectada entre los 15 y los 24 m.

En la Tabla 12 se presentan los costos de los ensayos de exploración en campo y laboratorio para el proyecto Puente sobre el río Lili, tomando como referencia el número de ensayos efectuados y los valores promedio establecidos para el año 2025 por los laboratorios de suelos en la ciudad de Cali y Bogotá, tal como sigue:

Tabla 12. Costos de los estudios de exploración en campo y laboratorio para Puente Valle de Lili.

Estudio de exploración	Cant.	Und	Valor unit (2025)	Valor total (2025)
Sondeos por percusión con SPT	109,8	m	\$ 151.293	\$ 16.611.971
Muestra alterada en tubo Shelby	68	un	\$ 28.241	\$ 1.920.388
Humedad natural	68	un	\$ 30.507	\$ 2.074.487
Muestra inalterada en cajón	6	un	\$ 117.000	\$ 702.000
Corte directo (CU) consolidado - no drenado	6	un	\$ 654.304	\$ 3.925.824
Compresión incofinada	28	un	\$ 48.000	\$ 1.344.000
Peso unitario (húmedo y seco)	36	un	\$ 54.042	\$ 1.945.500
Limite Liquido-plástico e índice de plasticidad- humedad	68	un	\$ 85.000	\$ 5.780.000
Granulometría	68	un	\$ 125.965	\$ 8.565.620
Granulometría por hidrómetro	48	un	\$ 197.465	\$ 9.478.320
Total costos de exploración para el proyecto				\$ 52.348.111

4.1.1. Análisis del cumplimiento normativo

Una vez identificados los procedimientos geotécnicos contemplados, el número de ensayos de reconocimiento de campo realizados y las pruebas de laboratorio de clasificación, resistencia y consolidación adelantadas, se procedió a validar el cumplimiento normativo del estudio de suelos, identificando que el estudio cumpliera con los requisitos de número de puntos de exploración y profundidad contenidos en los apartados de la tabla 2.1 y 2.3 del apartado de exploración de la FHWA, al igual que con la requisitos geotécnicos solicitada en los apartados H.2.2.2.1, H.2.2.4, H.2.3, H.3.3.3 de la NSR-10 y la sección 10 de la Norma Colombiana de diseño de puentes CCP-14, lo que permitió conocer el cumplimiento de los requisitos de caracterización geotécnica, identificación del nivel freático (N.F) y el análisis exhaustivo de la estabilidad de taludes constructivos y permanentes del proyecto como punto crucial para prevenir posibles deslizamientos o fallas durante su ejecución.

Se verificó que el estudio de suelos cumplió con los criterios establecidos en la normativa que exigen que el estudio de suelos proporcione información detallada sobre la localización el proyecto, su descripción, la morfología y geología del terreno, así como las recomendaciones y análisis requeridos para el diseño de las fundaciones, de acuerdo con lo estipulado en los apartados H.3.2.1 y H.2.2.2.1 de la normativa. También, se confirmó que los cálculos de capacidad portante

se realizaron considerando los factores de seguridad, la profundidad del nivel freático y la caracterización de los estratos del suelo, cumpliendo con los lineamientos especificados en los apartados H.2.3, H.2.4, H.2.5, H.3.2.1 y H.2.6.1.

Referente a los procedimientos de exploración del subsuelo, se identificó que el estudio de exploración realizada mediante ensayo SPT alcanzo los 26 m de profundidad para la cimentación profunda planteada, dando cumplimiento con lo estipulado en la Tabla 10.4.2.1 del código CCP-14 donde se establece que: *“la profundidad de exploración debe extenderse por debajo de la cota proyectada de la punta del pilote un mínimo de 6000 mm o un mínimo de dos veces la dimensión máxima del grupo de pilotes”*. Asimismo, se identificó que para el cálculo de las cimentaciones se evaluaron los asentamientos inmediatos y por consolidación primaria conforme a lo estipulado en el apartado H.4.2.2 de la NSR-10, no obstante, no se consideraron asentamientos secundarios en ninguno de los estratos de fundación contemplados, ni se plasman en memorias los valores y cálculos de estabilidad para los rellenos planteados para los aproches a lado y lado del estribo del puente.

Se evidencio que durante el diseño no se consideró el efecto de los asentamientos ocasionales originados por cambios en el nivel freático ni la estimación de los asentamientos diferenciales conforme a lo considerado tanto en el apartado 10.6.2.4 del CCP-14, como del apartado H.4.4.1 de la NSR-10, a pesar de que, la importancia de su alcance se esboza en el documento al precisar que: *“debido a las diferencias de espesor y rigidez de los suelos superficiales, es probable de que se presenten asentamientos diferenciales en las estructuras”*, recomendando para ello la consideración de juntas de construcción. Del mismo modo, se destaca que no se encuentran consignados planes de contingencia en caso de que asentamientos, movimientos del terreno o variables como el aumento del nivel de río durante épocas de invierno superen los límites permisibles considerados y esperados en diseño, al igual que la no evaluación de posibles afectaciones en edificaciones, vías o predios vecinos producto no solo los trabajos de excavación, sino también de los rellenos producto de los taludes a ejecutar a lado y lado de los aproches del puente. A continuación, se presenta el perfil estratigráfico presentado para el aproche en la margen derecha del río Lilí y la tabla resumen de los apartados no contemplados durante el diseño de la cimentación de acuerdo con los lineamientos de la normativa colombiana:

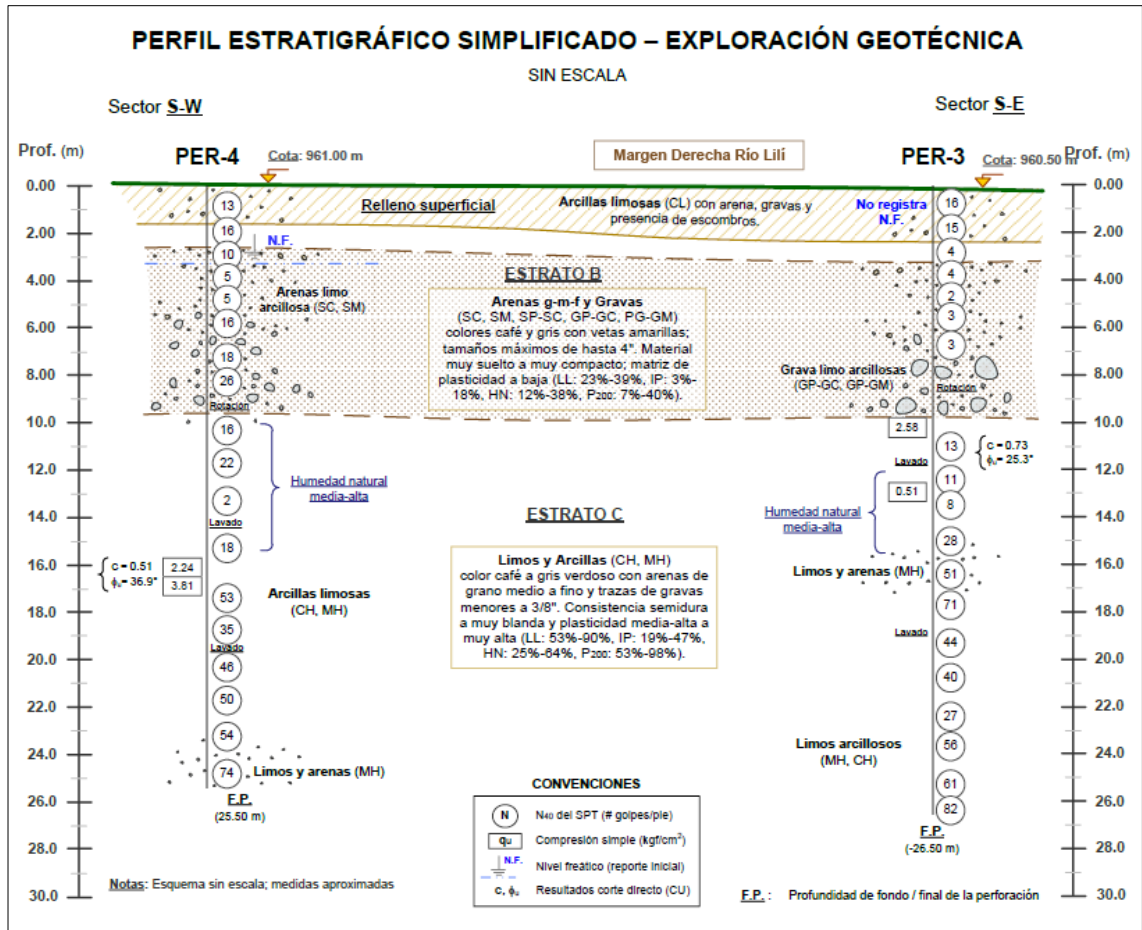


Figura 19. Perfil estratigráfico margen derecha rio Lili.

Nota: tomado de: Estudios y diseños geotécnicos para fundación del puente sobre el río Lili.

Tabla 13. Resultados de la revisión en función de la lista de chequeo para el Proyecto Valle de Lili.

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además características de resistencias y deformabilidad de los suelos, la influencia de los factores hidráulicos.	N.C	Se evalúan la estabilidad y se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias. No se realiza evaluación de la estabilidad de taludes para excavaciones profundas mayores a 1,50 metros
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC	No se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción
	Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño.	N.C	No se presentan parámetros ni cálculo de estabilidad de las estructuras de contención propuestas
	Evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos	NC	No se realiza cálculo ni estimación de estabilidad de taludes al no ser contemplados durante el diseño

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Estimación de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático (N.F)	N.C	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
	Diseño de sistemas de soporte que garantice la estabilidad de edificaciones o predios vecinos.	N.C	No se considera afectación de la construcción con vecinos y/o construcciones existentes en la zona
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.C	No se realiza un cálculo de asentamientos de los rellenos y suelos naturales, ni la afectación de las cargas y rellenos en las estructuras colindantes
	Cálculos de asentamientos y deformaciones laterales en obras vecinas a causa de excavaciones o por el descenso del N.F	N.C	No se considera afectación de la construcción con vecinos y/o construcciones existentes en la zona
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	Cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo.	N.C	No se estiman asentamientos secundarios para los estados límite de servicio de las cimentaciones
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	N.C	No se realiza su estimación. A partir de la caracterización de los suelos al nivel de fundación para las cimentaciones y estratos posterior a los 24.0 m de profundidad no se consideraron significativos estos asentamientos.
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C	No se consideró el efecto de la consolidación secundario para el cálculo de los asentamientos totales esperados
H.4.8 Asentamientos Totales	Son la suma de asentamientos inmediatos, por consolidación y secundarios, cuando estos últimos son importantes.	N.C	Para la cimentación profunda los asentamientos se consideran imperceptibles al estar apoyados sobre estratos muy densos
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos (a) Asentamiento máximo, (b) Asentamiento diferencial, (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación	NC	Se menciona los asentamientos diferenciales proponiendo juntas de construcción, pero no se realiza el cálculo de los asentamientos totales
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben limitar a los valores fijados en la Tabla H.4.9-1, expresados en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción.	NC	Se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción conforme al capítulo 10.6.2.4 del CCP-14
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación o amenacen su seguridad	N.C	El documento no contiene verificación de límites de giro en las cimentaciones superficiales y profundas propuestas

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
Art. H.5.1.3 Estados Límite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	N.C	Se presentan valores teóricos de factores de seguridad, pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	N.C	No se presentan recomendaciones para el manejo de aguas y drenaje en caso de presentarse variaciones en N. F No se hace mención del efecto del nivel freático en la vida útil de la cimentación.
	Efectos de los cambios de humedad	N.C	En el cuerpo del estudio de suelos se recomienda una cimentación profunda para todas las estructuras
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C	No se hace mención.

4.1.2. Análisis de costos del proyecto

De acuerdo con el acta de inicio y el presupuesto presentado por el consorcio Rio Lili 2018 que fue aprobado por la Alcaldía Municipal de Santiago de Cali, se tiene un presupuesto por valor de \$12.551.353.156 COP, que de acuerdo con reportes de acta de cierre, llego a mayores cantidades de obra por valor de \$5.770.845.753, que representaron un sobre costo del 45,98% del presupuesto inicial, tal como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Sobre costos causados por variables geotécnicas en Proyecto Valle de Lili.

Ítem	Año 2017	Año 2025
Presupuesto proyecto	\$ 12.551.353.156	\$24.219.112.773
Costo final del proyecto	\$ 18.322.198.909	\$ 35.354.546.726
Incremento	\$ 5.770.845.753	\$ 11.135.433.953
Porcentaje costos adicionales		45,98%

Durante la ejecución de las actividades se presentaron situaciones que ocasionaron diversos retrasos y sobre costos, entre las adiciones presupuestales registradas se encontró la adición en cantidades de excavación, conformación y relleno de los muros en tierra armada, incluyendo reforzamientos en geomallas y geotextiles no contemplados en los diseños iniciales, los cuales fueron incorporados al diseño debido a requerimientos técnicos especificados con el fin de garantizar la separación de las distintas capas granulares de la estructura a causa de la diversidad en las propiedades físicas de los materiales que a su vez incurrió en adicionales que alcanzaron los 505 m³ de concreto bajo el ítem del muro de concreto f'c=21MPa (3000 psi) para el confinamiento y remate superior de los muros de tierra armada de los terraplenes.

A lo anterior, se sumaron los sobrecostos presentados producto de la escarificación, conformación y compactación de la subrasante adelantada en las obras de pavimentación causados debido a que el material encontrado durante la ejecución del proyecto no coincide con el material esperado de acuerdo con la exploración del terreno, a esto último se sumaron las cantidades adicionales no previstas en el suministro de roca muerta, subbase y base compactada al 95% del P.M que debió ser adicionada junto a los terraplenes y aproches a lado y lado del puente vehicular sobre el río Lili.

Tabla 15. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Proyecto Valle de Lili.

Íte m	Actividad	Und	Cant.	Valor (2017)	Valor (2025)
1	Geomalla para muro H=3,60	m	87,8	\$ 75.354.917	\$ 145.404.977
2	Geomalla para muro H=4,20	m	45,0	\$ 47.401.515	\$ 91.466.045
3	Geomalla para muro H=3,00	m	28,0	\$ 17.904.544	\$ 34.548.639
4	Geomalla para muro H=3,80	m	72,0	\$ 71.522.064	\$ 138.009.098
5	Muro de concreto 3000 psi para el confinamiento y remate superior de los muros de tierra armada de los terraplenes	m ³	505,3	\$ 268.731.678	\$ 518.545.111
6	Material de relleno para mejoramiento de condiciones de subrasante natural ocasionado por condiciones del terreno	m ³	3.150,0	\$ 199.363.500	\$ 384.692.155
7	Excavación a máquina en seco a profundidad de 3,0 m	m ³	15.043,6	\$ 86.200.000	\$ 166.331.669
8	Escarificación, conformación y compactación de la subrasante obras de pavimentación	m ²	11.740,8	\$ 33.942.566	\$ 65.495.634
9	Suministro e instalación material granular tipo invias para subbase, compactada al 95% del P.M (Pavimentación)	m ³	8.196,1	\$ 720.131.298	\$ 1.389.566.600
10	Suministro e instalación material granular tipo invias para base compactada al 95% del P.M (Pavimentación)	m ³	2.332,3	\$ 223.504.309	\$ 431.274.301
11	Terraplenes con material seleccionado Art. 220 Invias incluye acarreo	m ³	23.135,4	\$ 1.070.590.635	\$ 2.065.813.542
12	Relleno con material importado compactado al 95% del P.M en capas de 0,30 M	m ³	4.807,0	\$ 304.235.030	\$ 587.052.440
Sobrecosto total del proyecto					\$ 6.018.200.218

Nota: Para la estimación de los sobrecostos se consideran los salarios mínimos SMMLV establecido en \$828.116 para el año 2019 y \$1.423.500 para el año 2025

En consecuencia, se totalizaron adicionales asociados a variables geotécnicas por valor de \$6.018.200.212 representando un sobrecosto del 24,85% para precios proyectados al año 2025.

Como actividades adicionales identificadas que no involucran ni tiene raíz a causa de variables geotécnicas pero que ocasionaron demoras y sobrecostos en el proyecto, se identificaron el aumento en términos de trámites ambientales y cambios de diseño geométrico, estructural e

hidráulicos ocasionados por la necesidad de elevar la altura del galibo del puente, en cumplimiento de los requerimientos técnicos planteado por la autoridad ambiental competente que para el caso de este proyecto se encuentra bajo normativa del DAGMA, esto ocasiono a su vez cambios en la ejecución de obras complementarias tales como, vías, box culverts y cárcamos.

Adicionalmente, con la revisión de las cantidades adicionadas al presupuesto del proyecto, se pudo observar que los ajustes requeridos para la reubicación de la red de fibra óptica por valor de \$14.262.379 COP, además de modificaciones realizadas en el ajuste de la capacidad de la tubería de acueducto por valor de \$20.469.667 COP, totalizando \$34.732.046 COP que pudieron ser mitigados con una correcta implementación de la metodología BIM, articulando de manera oportuna a los protagonistas del proyecto identificando de manera temprana requerimientos, capacidades de diseño, localización y trazado de las redes. Lo anterior también se vio reflejado con las actividades de alcantarillado donde inicialmente se sobredimensiono la tubería HR Clase VI a una tubería Clase III siendo necesario recurrir a un procedimiento contractual de ajuste por valor de \$235.892.968 COP durante la ejecución del proyecto.

Con todo lo anterior, se presentan los ítems que mayor peso tuvieron en el proyecto, representando adiciones de hasta el 756% de las cantidades presupuestadas para el ítem de excavación a máquina en seco en material común con profundidades de hasta 3,0 metros, adicionales de hasta un 273% en el suministro e instalación de subbase granular tipo Invias, un 116% para el suministro de material de base tipo Invias, un 161% por concepto de escarificación, conformación y compactación de la subrasante y un 190% en las cantidades de terraplenes con material seleccionado tipo Invias incluyendo acarreo. En resumen, las variables que mayor variación presentaron se encuentran listadas en la Tabla 16 en relación de las cantidades presupuestadas inicialmente.

Tabla 16. Variación de cantidades presentadas en la ejecución del proyecto puente sobre río Lili.

Ítem	Unidad	Cantidad contractual	Cantidad ejecutada	Incremento	Porcentaje
Excavación a máquina en seco en material común hasta 3.0 m de profundidad	m ³	1.988,37	17.032	15.043,63	756,58%
Suministro instalación subbase granular compactada al 100%	m ³	3.004,93	11.201	8.196,07	272,75%
Suministro instalación base granular compactada al 100%	m ³	2.004,7	4.337	2.332,3	116,34%
Terraplenes con material seleccionado Invias incluye acarreo	m ³	12.162,28	35.297,68	23.135,4	190,22%
Escarificación, conformación y compactación de la subrasante obras de pavimentación	m ²	7.281,23	19.022	11.740,77	161,25%

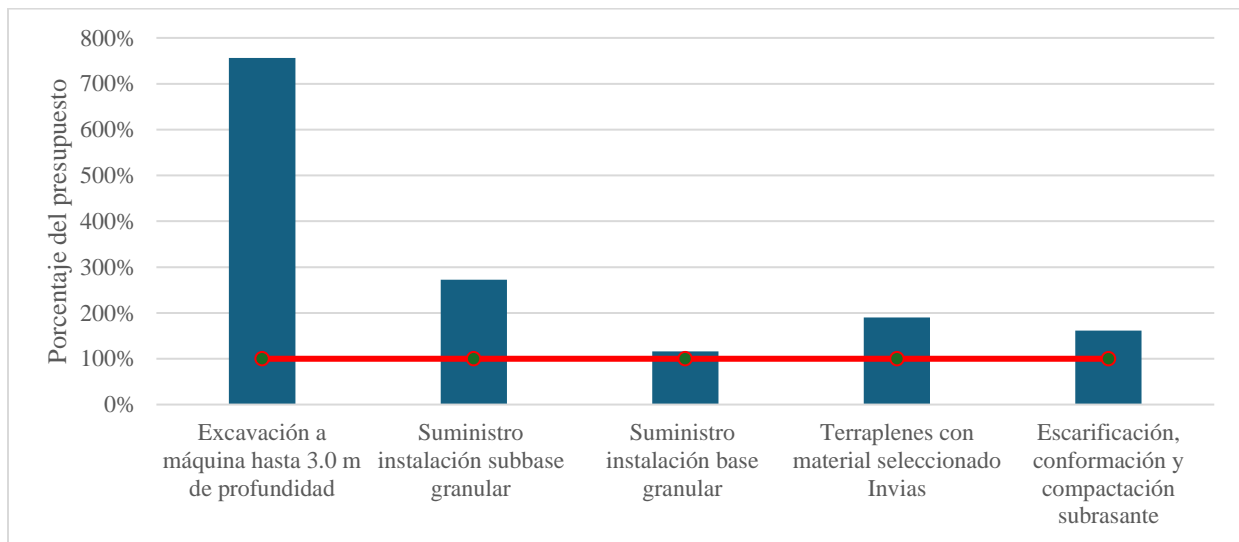


Figura 20. ítems con mayor sobrecosto para el proyecto Puente sobre el Río Lili.

Tal como se menciona en la metodología, se llevó a cabo una parametrización con el fin de establecer la relación entre los costos causados por los estudios de exploración y la cantidad de unidades constructivas ejecutadas, que para el proyecto Puente Sobre el río Lili fue de 2 estribos por cada sentido de la vía, permitiendo así, una comparación entre los sobrecostos asociados a variables geotécnicas y los costos de exploración adelantados en campo y laboratorio. Con esto, se determinó que para un costo total del proyecto fijado en \$12.551.353.156 COP por unidad y un

estudio de exploración por valor de \$1.163.291 COP por estribo construido, que representa una inversión del 0,83% en la caracterización del terreno, se tiene un impacto en los sobrecostos que alcanza el 47,95% del presupuesto inicial del proyecto, como se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17. Relación y parametrización entre costo de exploración y sobrecostos incurridos por variables de origen geotécnico.

Presupuesto de construcción	Costo / Relación
Presupuesto proyecto (CD)	\$ 12.551.353.156
Valor/ und (2 puentes)	\$ 278.918.959
Exploración	Costo / Relación
Costo de exploración (campo+laboratorio)	\$ 52.348.111
Costo de exploración (campo+laboratorio) / und (2 puentes)	\$ 26.174.055
Inversión por caracterización de terreno	0,83%
Sobrecostos incurridos	Costo / Relación
Sobrecostos incurridos	\$ 6.018.200.213
Sobrecostos incurridos / und (2 puentes)	\$ 133.737.783
Inversión por sobrecosto	47,95%

4.2.Puentes vehiculares en la intersección de la Calle 25 con las carreras 99, 100

El proyecto adelantado en el sur de la ciudad de Cali como parte del sistema de troncal oriental del SITM-MIO está compuesta principalmente por dos puentes de tres luces, la luz central cuenta con un ancho de 35 m, las luces externas están compuestas por luces de 20 m cada una con sus respectivos terraplenes de acceso, sistemas de contención, terraplenes, cimentaciones, drenajes y movimientos de tierra.

De acuerdo con el análisis geotécnico preliminar, el proyecto se encuentra localizado en la Microzona 4D denominada en la Microzonificación Sísmica de Cali como “*Abanico de Meléndez y Lili*”, esta zona se caracteriza por “*la presencia de una capa superficial de materiales limosos de consistencia dura de unos 10 m de espesor que suprayacen a estratos granulares con cantos, gravas y bloques de rocas diabásicas de formas angulares a subredondeadas, en matriz arenociliosa*”.

El estudio de exploración del proyecto fue realizado por el consorcio vial MIO G2 mediante la exploración directa por medio de ocho (8) perforaciones con equipo mecánico y de percusión,

cuatro perforaciones fueron destinadas a la cimentación de los puentes, dos en la calzada oriental y dos en la occidental, las cuatro restantes se destinaron para la exploración de las rampas de acceso en el costado sur de los puentes. Asimismo, se ejecutó el ensayo de penetración estándar (SPT), este ensayo permitió evaluar la resistencia de los estratos del subsuelo y obtener muestras representativas de los diferentes niveles explorados, de manera complementaria, se realizó una exploración indirecta mediante refracción sísmica, evaluando parámetros hasta 30 metros de profundidad.

Con base en las muestras recolectadas, se realizaron ensayos en laboratorio para humedad natural, límites de Atterberg, peso unitario y gradación de acuerdo con lo estipulado en la normativo ASTM D, por otro lado, para determinar la resistencia del suelo se realizaron ensayos de compresión confinada, ensayos de corte directo consolidado drenado y ensayos de consolidación. Esto, permitió identificar que la zona de estudio está compuesta principalmente por materiales finos limo-arcillosos MH, CH y ML superficiales, con índices de plasticidad (IP) que se distribuyen con valores entre 15 y 55%, resistencias a la compresión simple promedio de 2,20 kg/cm² y valores N promedio obtenidos del ensayo SPT mostraron una resistencia variable dependiendo de la profundidad, con un número de golpes (N) oscilando entre 4 y más de 50 golpes/pie con valor promedio de 21 golpes/pie.

Los valores de resistencia a compresión oscilaron entre 0,60 y 2,62 kg/cm², clasificando los suelos en un rango que va desde consistencia media hasta muy firme, por su parte, los ensayos de corte directo consolidado drenado reportaron cohesión entre 0,74 y 1,09 kg/cm², con ángulos de fricción interna en un rango de 28,96 a 34,56 grados, mientras los ensayos por consolidación indicaron asentamientos menores a 7,19 cm para cargas normales, lo que sugiere condiciones estables en los suelos analizados bajo las cargas esperadas del proyecto.

Así, para la cimentación del puente vehicular de la calzada occidental el geotecnista propuso un nivel de fundación de -21,0 m medido desde el nivel inferior de la viga cabezal, por su parte, el puente de la calzada oriental conto con una propuesta de nivel de fundación de -22,0 m, dejando para la cimentación de las rampas de acceso y obras complementarias contemplan un nivel de fundación, sea bien en estratos competentes y rellenos seleccionados a una profundidad de -1,50 m tanto para estratos competentes, como para rellenos seleccionados, a continuación se presenta la localización de los ocho puntos de sondeos realizados en la exploración:

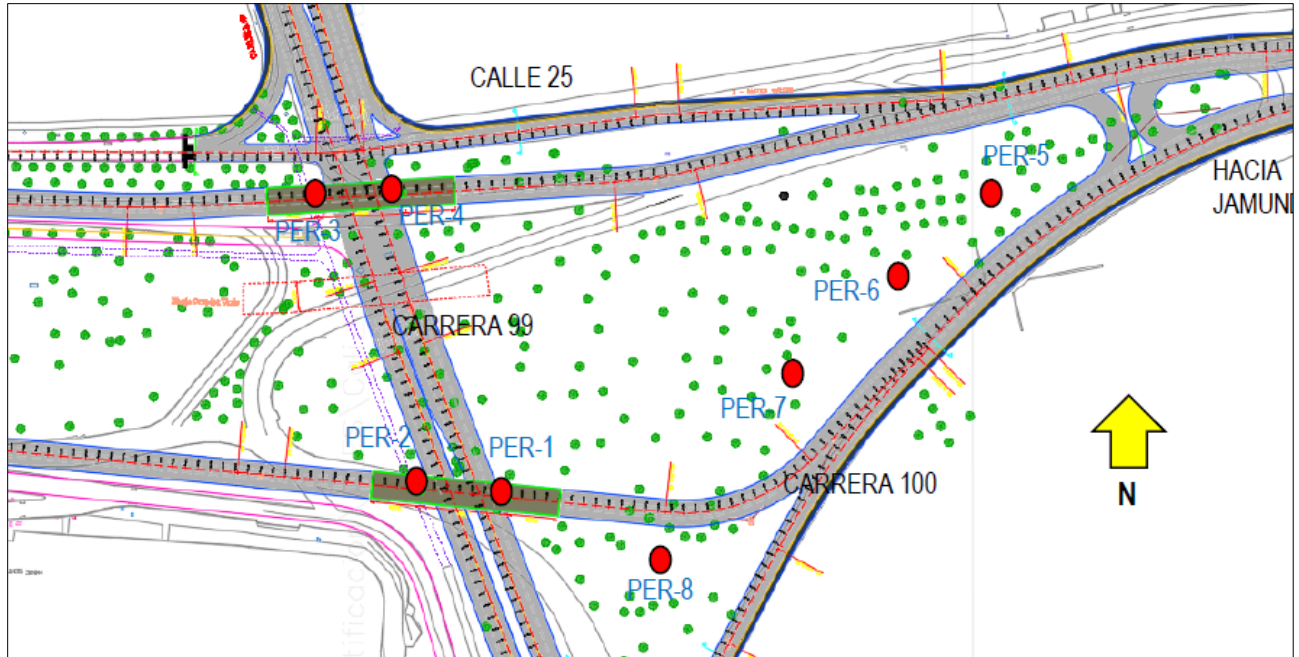


Figura 21. Localización de sondeos del proyecto.

Nota: tomado de: Estudios y diseños geotécnicos para fundaciones de los puentes de la carrera 25 con calles 99 y 100.

Mediante ensayos de SPT que alcanzaron profundidades de hasta 25,0 m, se identificaron depósitos aluviales, limos, arcillas, arenas y gravas, con zonas de meteorización variable alcanzadas en las capas más profundas, por lo que, a partir de los análisis geotécnicos realizados, para la superestructura de los puentes vehiculares se recomendó un nivel de fundación de al menos -21,0 m desde el nivel inferior de la viga cabezal para el puente de la calzada occidental donde se encuentran los puntos de exploración PER2 y PER1, dejando para el puente vehicular de la calzada oriental un nivel de fundación recomendado de al menos -22,0 m medido desde el nivel inferior de la viga cabezal.

En la Tabla 18 se presentan los costos de los ensayos de exploración en campo y laboratorio para el proyecto Puente sobre la Calle 25, tomando como referencia el número de ensayos efectuados y los valores promedio establecidos para el año 2025 por los laboratorios de suelos en la ciudad de Cali y Bogotá, se tiene un costo para los ensayos de exploración estimado en \$95.032.973 COP tal como se muestra:

Tabla 18. Costos de los estudios de exploración en campo y laboratorio para Puente Sobre Calle 25.

Estudio de exploración	Cant.	Und	Valor unit (2025)	Valor total (2025)
Sondeos por percusión con SPT	200	m	\$ 151.293	\$ 30.258.600
Muestra en tubo Shelby	85	un	\$ 28.241	\$ 2.400.485
Humedad natural	85	un	\$ 30.507	\$ 2.593.109
Corte directo (CU) consolidado - no drenado	3	un	\$ 654.304	\$ 1.962.912
Compresión incofinada	14	un	\$ 48.000	\$ 672.000
Peso unitario (húmedo y seco)	85	un	\$ 54.042	\$ 4.593.542
Limite Liquido-plástico e indice de plasticidad- humedad	85	un	\$ 85.000	\$ 7.225.000
Granulometría	85	un	\$ 125.965	\$ 10.707.025
Granulometría por hidrómetro	85	un	\$ 197.465	\$ 16.784.525
Ensayo por consolidación	12	un	\$ 1.486.315	\$ 17.835.775
Total costos de exploración para el proyecto				\$ 95.032.973

4.2.1. Análisis del cumplimiento normativo del proyecto

Una vez identificada tanto la geología regional, como los procedimientos geotécnicos contemplados, el número de ensayos de reconocimiento de campo realizados, y la evaluación de muestras alteradas e inalteradas, se procedió a validar el cumplimiento normativo del estudio de suelos, identificando primeramente que el estudio cumpliera con los requisitos de número de puntos de exploración y profundidad contenidos en los apartados de la tabla 2.1 y 2.3 del apartado de exploración del *U.S Department of Transportation*, al igual que con la requisitos geotécnicos solicitada en los apartados H.2.2.2.1, H.2.2.4, H.2.3, H.3.3.3 de la NSR-10 y la sección 10 de la Norma Colombiana de diseño de puentes CCP-14, con lo que se validó el cumplimiento de los requisitos de caracterización geotécnica de los suelos, identificación del nivel friático (NF) y el análisis exhaustivo de la estabilidad de taludes constructivos y permanentes del proyecto como punto crucial para prevenir posibles deslizamientos o fallas durante su ejecución.

Con lo anterior, se validó que el estudio de suelos cumplió con criterios como, la información acerca del proyecto, su descripción, morfología, geología, así como las recomendaciones y análisis dados para el diseño de las fundaciones conforme a lo esbozado en los apartados H.3.2.1 y H.2.2.2.1 de la normativa, se identificó igualmente que los cálculos para la capacidad portante se realizaron considerando factores de seguridad, profundidad del nivel freático y de acuerdo con la

caracterización de los estratos de suelo, tal cual como lo establecen los apartados H.2.3, H.2.4, H.2.5, H.3.2.1 y H.2.6.1.

Por su parte, referente a los procedimientos de exploración del subsuelo, se identificó que el estudio de exploración se realizó mediante ensayo SPT alcanzando los 25 m de profundidad con golpes mayores a 50 golpes/pie, para la cimentación profunda planteada, el código CCP-14 establece en la Tabla 10.4.2.1 que: *“la profundidad de exploración debe extenderse por debajo de la cota proyectada de la punta del pilote un mínimo de 6.000 mm o un mínimo de dos veces la dimensión máxima del grupo de pilotes”*, por ende, para este caso donde la cimentación propuesta para los puentes fue de los 22,0 y 21,0 metros de profundidad, la exploración geofísica debió alcanzar como mínimo los 28 m de profundidad.

De la misma forma, se evidenció que para el cálculo de las cimentaciones se evaluaron los asentamientos inmediatos y por consolidación primaria conforme a lo estipulado en el apartado H.4.2.2 de la NSR-10, sin embargo, en la estimación de los asentamientos totales no se consideró el cálculo de los asentamientos secundarios, el efecto de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático ni la estimación de los asentamientos diferenciales conforme a lo considerado tanto en el apartado 10.6.2.4 del CCP-14, como en el apartado H.4.4.1 de la NSR-10, la importancia de su alcance se expresa en el mismo documento al precisar que: *“debido a las diferencias de espesor y rigidez de los suelos superficiales, es probable de que se presenten asentamientos diferenciales en las estructuras”*, recomendando para ello la consideración de juntas de construcción.

Se destaca igualmente la no consideración tanto de planes de contingencia en caso de que los asentamientos o los movimientos del terreno superen los límites permisibles, como la no consideración de posibles afectaciones en edificaciones o predios vecinos producto de los trabajos de excavación y cargas de acuerdo con lo requerido por los artículos H.4.8 y H.2.2.2.1 de los apartados de la NSR, a continuación se presentan los perfiles estratigráficos para las rampas de acceso al costado sur de los puentes de la calle 25:

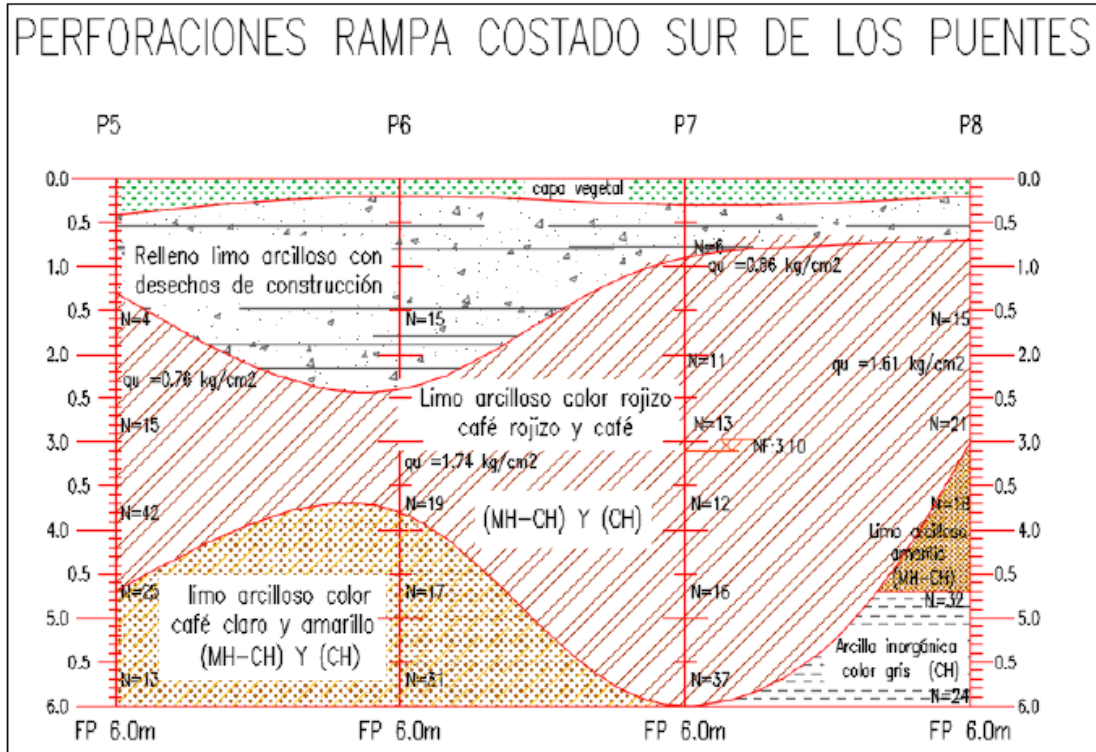


Figura 22. Perfil estratigráfico para rampas de acceso.

Nota: tomado de: Estudios y diseños geotécnicos para fundaciones de los puentes de la carrera 25 con calles 99 y 100.

Tabla 19. Resultados de la revisión en función de la lista de chequeo para el Proyecto Puente Calle 25.

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Evaluación de la estabilidad de taludes temporales	N.C	No se realiza evaluación de la estabilidad de taludes constructivos
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC	Se realiza el cálculo del asentamiento totales de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción
	Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño.	N.C	No se presentan parámetros ni cálculo de estabilidad de las estructuras de contención propuestas
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Estimación de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático (N.F)	N.C	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.C	No se realiza un cálculo de asentamientos de los rellenos y suelos naturales, ni la afectación de las cargas y rellenos en las estructuras colindantes

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo.	N.C	Se realiza la estimación de los asentamientos. No se estiman asentamientos secundarios para los estados límite de servicio de las cimentaciones
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	N.C	A partir de la caracterización de los suelos al nivel de fundación para las cimentaciones y estratos posterior a los 24.0 m de profundidad no se consideraron significativos estos asentamientos.
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C	No se consideró el efecto de la consolidación secundaria para el cálculo de los asentamientos totales esperados
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos (a) Asentamiento máximo, (b) Asentamiento diferencial, (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación	NC	Se recomiendan juntas de construcción, pero no se realiza el cálculo del asentamiento total
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben expresar en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción.	NC	Se recomiendan juntas de construcción, pero no se realiza el cálculo del asentamiento total
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación o amenacen su seguridad	N.C	El documento no contiene verificación de límites de giro en las cimentaciones superficiales y profundas propuestas
Art. H.5.1.2 Estados Límite de Falla	El estudio incluye la revisión de la estabilidad de los taludes, la sobrecarga uniforme mínima a considerar será de 15 kPa (1.5 t/m ²).	N.C	Se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias, se menciona que el diseñador estructural será el encargado de considerar las sobrecargas, no se presenta evaluación de estabilidad
Art. H.5.1.3 Estados Límite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	N.C	Se presentan valores teóricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad
H.5.2.1 Reconocimiento	Se debe realizar un análisis de estabilidad de los taludes y diseñar las obras y medidas necesarias para lograr un nivel de estabilidad acorde con los factores de seguridad consignados en H.5.2.6	N.C	Se presentan valores teóricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad
H.5.2.3 Secciones de Análisis	Se cuenta con un modelo geológico-geotécnico que contenga al menos una sección transversal con la localización y características de la edificación, profundidad de los materiales, agua subterránea y sobrecargas.	N.C	Se presentan valores teóricos de factores de seguridad, pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos
Art. H.8.2 Excavaciones	Protección de taludes permanentes	N.C	No se presentan recomendaciones para la protección de los taludes y terraplenes permanentes
	Plan de contingencia para excavaciones.	C.P	Se presentan recomendaciones para las excavaciones, no se presentan planes de contingencia en caso de imprevistos que puedan presentarse

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	N.C	No se presentan recomendaciones para el manejo de aguas y drenaje en caso de presentarse incrementos o aumentos en el nivel freático
	Efectos de los cambios de humedad	N.C	No se hace mención del efecto del nivel freático en la vida útil de la cimentación. En el cuerpo del estudio de suelos se recomienda una cimentación profunda para todas las estructuras
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C	No se hace mención.

4.2.2. Análisis de costos del proyecto

De acuerdo con el reporte de actas de inicio presentado por la Alcaldía Municipal de Santiago de Cali para el año 2019, el proyecto conto con un presupuesto inicial en costos directos por valor de \$30.794.974.083 COP, de acuerdo con el acta de cierre, se llegó a incrementos presupuestales entre adicionales y actividades no contempladas que alcanzaron los \$14.628.691.043 COP representando un aumento del 47,50% del presupuesto inicial. Con estos valores, se estima que a precios del año 2025 el proyecto alcanzo un sobre costo de \$25.146.165.150 COP, tal como se muestra en la Tabla 20

Tabla 20. Presupuesto y variaciones de costos para el proyecto puente calle 25

Ítem	Año 2019	Año 2025
Presupuesto proyecto	\$ 30.794.974.083	\$ 52.935.392.635
Costo final del proyecto	\$ 45.423.665.126	\$ 78.081.557.785
Incremento	\$ 14.628.691.043	\$ 25.146.165.150
Porcentaje costos adicionales		47,50%

Nota: tomado del Secop I.

Durante la ejecución del proyecto, se presentaron actividades adicionales ocasionados por situaciones no previstas en los presupuestos iniciales, entre las adiciones presupuestales se encontró el ítem asociado al mejoramiento de capas del material de sitio mediante concreto de 2000 psi, igualmente la elaboración de estudios geotécnicos adicionales adelantados con el objeto de ampliar la exploración de un pontón existente no contemplado en las consideraciones geotécnicas iniciales, a esto, se le sumo el posterior análisis patológico, estructural y de suelos con la finalidad de no afectar la estabilidad de los llenos localizados al costado de los aproches del pontón, la resistencia del concreto, la ubicación y cantidad de aceros de refuerzo presentes, con lo

anterior, se determinó la adaptación de la estructura a la normativa actual de puentes regida por la normativa CCP-14.

De esta forma, entre las adiciones registradas que ocasionaron diversos retrasos en tiempos de entrega y sobrecostos se encontraron los estudios de exploración para el análisis del pontón presente en la zona del proyecto que no fue contemplado en los estudios de exploración inicial, la adición en cantidades para el reforzamiento en geomallas y geotextiles BX 220 y T2400 para los muros en tierra armada incorporados al diseño debido a requerimientos técnicos especificados para garantizar la separación de las distintas capas granulares de la estructura, a su vez se incurrió en cantidades adicionales para la protección de taludes mediante siembra con uña de gato. A lo anterior, se sumaron las cantidades adicionadas no previstas en el suministro en la excavación en seco hasta profundidad de 3,0 m y el suministro de subbase compactada al 95% del P.M que debió ser adicionada a lado y lado de los aproches a lado del puente vehicular debido a que el material encontrado durante la ejecución del proyecto no coincidió con el material esperado de acuerdo con la exploración del terreno.

En la Tabla 21 se presenta el registro de los sobrecostos que incurrieron en el proyecto producto de variables geotécnicas no contempladas durante la exploración de terreno.

En consecuencia, se totalizaron adicionales por valor de \$ 8.538.917.329 COP representando un sobrecosto del 16,13% para los costos directos de construcción proyectados al año 2025.

Adicionalmente, con la revisión de las cantidades adicionadas al presupuesto del proyecto, se pudo constatar que los ajustes requeridos para las actividades adicionales de canalización urbanística, construcción de conexiones en tubería de 24", salidas de regulación, canalización teledirigida y cruces subterráneos incurrieron en un costo adicional por valor de \$493.377.939 millones estimados para el año 2017, los cuales pudieron ser mitigados con una correcta implementación de la metodología BIM articulando de manera temprana a cada uno de los protagonistas del permitiendo identificando de manera temprana y oportuna los requerimientos, capacidades de diseño, localización y trazado de las redes minimizando los reprocesos una vez puesto en marcha el proyecto. A la fecha de elaboración de este documento este costo adicional alcanzaría los \$848.098.562 COP para el año 2025.

Tabla 21. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Proyecto Puente Calle 25.

Ítem	Actividad	Und	Cantidad	Valor (2019)	Valor (2025)
1	Estudios y diseños para el reemplazo de pontón existente intersección vial carrera con vía férrea	Gbl	1	\$ 39.002.250	\$ 67.043.389
2	Suministro de uña de gato para protección de taludes (por ml) + mantenimiento (mes)	m	1.100	\$ 38.500.000	\$ 66.180.040
3	Suministro e instalación de geotextil fortex BX 220 o similar	m ²	23.450,05	\$ 719.236.484	\$ 1.236.340.240
4	Estudios y diseños ampliación pontón intersección vial carrera 100	Gbl	1	\$ 69.560.260	\$ 119.571.449
5	Suministro e instalación de concreto ciclópeo de 2000 psi	m ³	501,54	\$ 207.953.530	\$ 357.464.232
6	Patología estructural del pontón existente sobre la vía férrea	Gbl	1	\$ 50.000.000	\$ 85.948.104
7	Muro fachada en ladrillo abujardado para protección de muros en tierra armada	m ²	116,6	\$ 25.884.267	\$ 44.494.074
8	Construcción y nivelación de cargues en cámaras de red de alcantarillado existentes en vías	un	11,7	\$ 16.646.748	\$ 28.615.129
9	Suministro e instalación de geotextil fortex BX 220 o similar	m ²	19.906,8	\$ 171.278.107	\$ 294.420.571
10	Suministro e instalación de geotextil tejido T 2400	m ²	13.723,08	\$ 107.794.793	\$ 185.295.162
11	Excavación en máquina en seco en material común hasta 3.0 m de profundidad	m ³	17.299,28	\$ 101.892.759	\$ 175.149.789
12	Suministro e instalación material granular tipo invias subbase, compactada al 95% del P.M	m ³	2.703,61	\$ 247.999.442	\$ 426.301.636
13	Relleno con material importado compactado al 95% del P.M para vías	m ³	18.644,64	\$ 979.999.568	\$ 1.684.582.093
14	Terraplenes con material seleccionado incluye acarreo para vías	m ³	4.830,84	\$ 223.547.121	\$ 384.269.024
15	Pilote preexcavado fundido en sitio concreto Tremie 4000 psi	m ³	264	\$ 290.235.000	\$ 498.902.959
16	Suministro e instalación geomalla uniaxial 100 kn/m	m ²	39.321	\$ 549.196.407	\$ 944.047.797
17	Muro en concreto 4000 PSI Premezclado	m ³	1.762,83	\$ 1.128.757.677	\$ 1.940.291.642
Sobrecosto total del proyecto					\$ 8.538.917.329

Nota: Para la estimación de los sobrecostos se consideran los salarios mínimos SMMLV establecido en \$828.116 para el año 2019 y \$1.423.500 para el año 2025c

Con todo lo anterior, se presentan los ítems que mayor peso tuvieron durante la ejecución del proyecto, alcanzando adiciones de hasta el 30,53% en las cantidades presupuestadas para la cimentación mediante pilotes preexcavados incluyendo cantidades de lodo estabilizante y vaciado con concreto Tremie, se alcanzó un sobrecosto del 82,02% en concreto de 2000 psi para el mejoramiento de cimentaciones y un 224,82% en el suministro e instalación de geomallas uniaxiales para el refuerzo de muros en tierra armada, una variación del 60.03% en las cantidades

de excavación en seco de material hasta profundidad de 3,0 metros y un 14% para las cantidades de terraplén con material seleccionado tipo Invias incluyendo acarreo, en la Tabla 22 se presenta el resumen de las actividades que mayor variación presentaron durante la construcción del proyecto.

Tabla 22. Variación de cantidades presentadas en la ejecución del proyecto puente calle 25.

Ítem	Unidad	Cantidad contractual	Cantidad ejecutada	Incremento	Porcentaje
Pilote preexcavado fundido in situ (estabilizante y fundición Tremie)	m ³	866	1.130,4	264,4	30,53%
Concreto 2000 PSI Mejoramiento	m ³	636	1157,7	521,7	82,02%
Suministro de geomallas uniaxial (tierra armada)	m ²	17.490	56.811,7	39.321,7	224,82%
Excavación a máquina en seco en material común hasta 3.0 m de profundidad	m ³	28.817	46.116,3	17.299,3	60,03%
Escarificación, conformación y compactación de subrasante obras de pavimentación	m ²	36.099	39.017,0	2.918,0	8,08%
Suministro instalación subbase granular compactada al 100%	m ³	7.967	10.671,0	2.704,0	33,94%
Suministro instalación base granular compactada al 100%	m ³	5.954	6.775,0	821,0	13,79%
Relleno con material importado compactado con equipo mecánico al 95% del P.M	m ³	10.830	29.475,0	18.645,0	172,16%
Terraplenes con material seleccionado Invias incluye acarreo	m ³	32.266	37.097,0	4.831,0	14,97%
Suministro e instalación de geotextil tejido T2400	m ²	6.363	20.083,0	13.720,0	215,62%

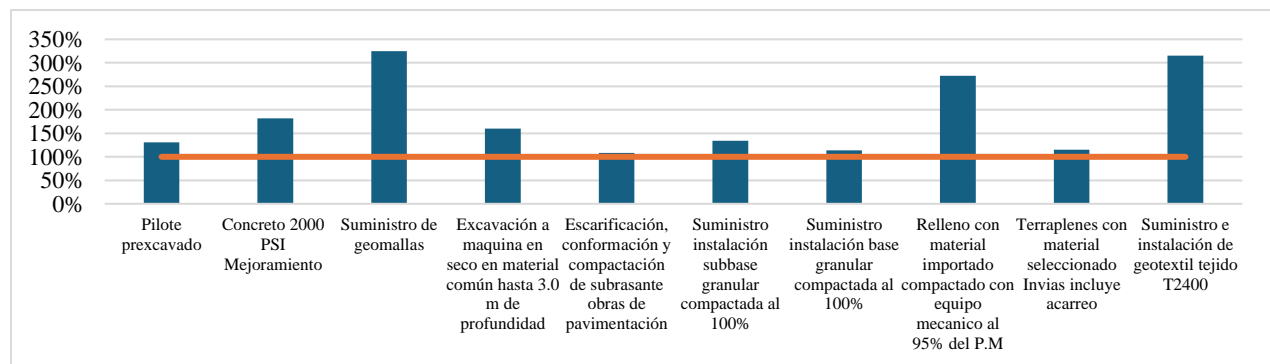


Figura 23. Ítems con mayor sobre costo para el proyecto Puente sobre Calle 25.

En este punto, se llevó a cabo una parametrización con el fin de establecer la relación entre los costos causados por los estudios de exploración en relación con la cantidad de puentes construido, que para este caso fue 2 unidades cada una con 75 m de longitud, permitiendo una comparación entre los sobrecostos asociados a variables geotécnicas y los costos de exploración adelantados en campo y laboratorio. Con esto, se determinó un costo total del proyecto estimado en \$15.397.487.042 COP por unidad, un estudio de exploración por valor de \$47.516.487 COP representando una inversión del 0,62% del presupuesto inicial en la caracterización del terreno, los sobrecostos asociados a variables geotécnicas representan el 27,73% del presupuesto, tal como se detalla a continuación:

Tabla 23. Relación y parametrización entre costo de exploración y sobrecostos incurridos por variables de origen geotécnico.

Presupuesto de construcción	Costo / Relación
Presupuesto proyecto (CD)	\$ 30.794.974.083
Valor/ und (2 puentes)	\$ 15.397.487.042
Exploración	Costo / Relación
Costo de exploración (campo+laboratorio)	\$ 95.032.973
Costo de exploración (campo+laboratorio) / und (2.0 puentes)	\$ 47.516.487
Inversión por caracterización de terreno	0,62%
Sobrecostos incurridos	Costo / Relación
Sobrecostos incurridos	\$ 8.538.917.329
Sobrecostos incurridos / und (2 puentes)	\$ 4.269.458.665
Inversión por sobrecosto	27,73%

4.3. Proyecto Consorcio Vial Pance

Proyecto ubicado al sur de la ciudad de Cali, el proyecto fue adelantado con el objetivo de mejorar la movilidad hacia el corregimiento de Pance, localizado al sur de la ciudad en un área de gran afluencia turística y recreativa, el diseño abarca la intervención de aproximadamente 5,10 km de vía, desde el sector conocido como la curva del Bofe hasta el puente del corregimiento de La Vorágine. La vía contará con una calzada de doble sentido de 7,20 m de ancho, una ciclorruta de 3,5 m y un andén de 2,3 m, se incluyen bahías de parqueo cercanas al ecoparque de Pance, paraderos para el sistema de transporte masivo MIO, iluminación a lo largo de la vía y mobiliario urbano.

De acuerdo con el análisis geotécnico preliminar, el proyecto se encuentra localizado sobre materiales de la formación Jamundí correspondiente a depósitos de abanicos aluviales no consolidados que afloran al suroccidente de Cali, de acuerdo con Navia (2001), *“la matriz que envuelve estos clastos es de tipo predominante arcillosa y de colores rojizos, hacia la parte superior de la formación se presentan horizontes arcillosos y arenosos bien estratificados”*. Durante la exploración se pudo determinar que los principales factores de inestabilidad de los taludes del sector se deben a factores como la alta pendiente, la alta precipitación de la zona, factores de inestabilidad producto de componentes geológicos que corresponden a flujos torrenciales de la formación Jamundí y materiales superficiales producto de la meteorización y erosión de los mismos, a todo esto, se sumó que ciertas partes de los taludes no presentaban cobertura vegetal facilitando la infiltración de agua de escorrentía en el terreno, observando frecuentes afloramientos de agua en el tramo vial.

La Investigación geotécnica fue adelantada por la firma Alma Ingeniería sas, donde se contempló el diseño para la estabilización de taludes localizados en el sector crítico comprendido entre las abscisas K1+800 y K2+700, se realizaron sondeos manuales a profundidades variables entre los 8 y 16 metros acompañados por ensayos de laboratorio, con los cuales se determinaron los parámetros de resistencia al corte de los materiales que fueron utilizados en la modelación de la estabilidad de los taludes mediante software Slide 5.0 en condiciones estáticas, sismo, con y sin la presencia de agua determinando los valores de factor de seguridad y su cumplimiento con los valores mínimos admisibles de la NSR-10.

Durante la exploración del terreno, se identificaron fenómenos de fallas locales y factores de remociones de masa activos, deslizamientos de tipo traslacional y bloques con riesgo de caída que tenían como principal detonante el inicio en la excavación a máquina con la posibilidad de afectar la estabilidad de los taludes a lo largo de todo el abscisado, tal como se ilustra en la Figura 24.

Es así como, mediante exploraciones de terreno realizadas a través de veintiséis (26) perforaciones llevadas a cabo con taladro de percusión llevadas hasta rechazo (SPT) y apiques manuales (ver Figura 24), adelantadas en sectores donde no fue posible la excavación del muestreador, con ello, se identificaron puntos críticos de estabilidad, se evaluó el riesgo de licuación y el potencial de contracto-expansión de los suelos, con lo que se determinó que los materiales superficiales tienen un potencial de expansión medio a bajo y concluyendo que no existe

posibilidad de licuación en los suelos de apoyo del proyecto. Con todas las muestras alteradas recuperadas de la cuchara partida y tipo Shelby se llevaron a cabo pruebas de laboratorio constituidas por gradación completa hasta tamiz No.200, peso unitario, resistencia al corte, límites de Atterberg y humedad natural de acuerdo con la normativa ASTM D-2216 y 4318.



Figura 24. Depósitos coluviales reactivados identificados durante la exploración. Tomado de: Volumen geotécnico Consorcio Vial vía Pance.

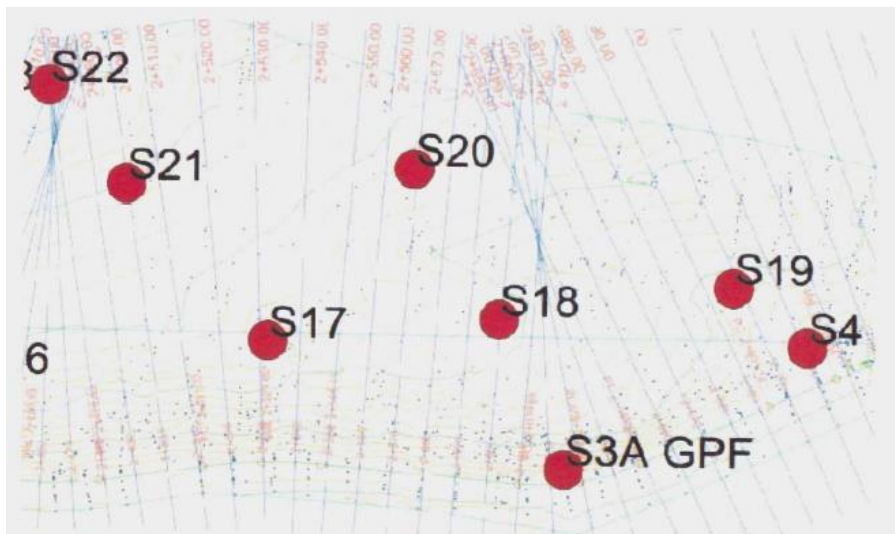


Figura 25. Sondeos de exploración.

Nota: tomado de: Volumen geotécnico Consorcio Vial vía Pance.

La estratigrafía del terreno se caracteriza por capas de limos arcillosos y arcillas limosas de alta plasticidad con índices de penetración N entre 7 y 23 golpes/pie sobre capas de gravas y arenas con clasificación MH, CH-MH, CL-ML e índices de penetración entre 28 y 50 golpes/pie que suprayacen bloques y bolos de matriz y rocas sedimentarias de la formación Ferreria Complementariamente, se adelantó una investigación geofísica mediante veintiún (21) líneas de refracción sísmica identificando clasificación, posiciones de nivel freático, consistencia de los materiales en los taludes y puntos de falla.

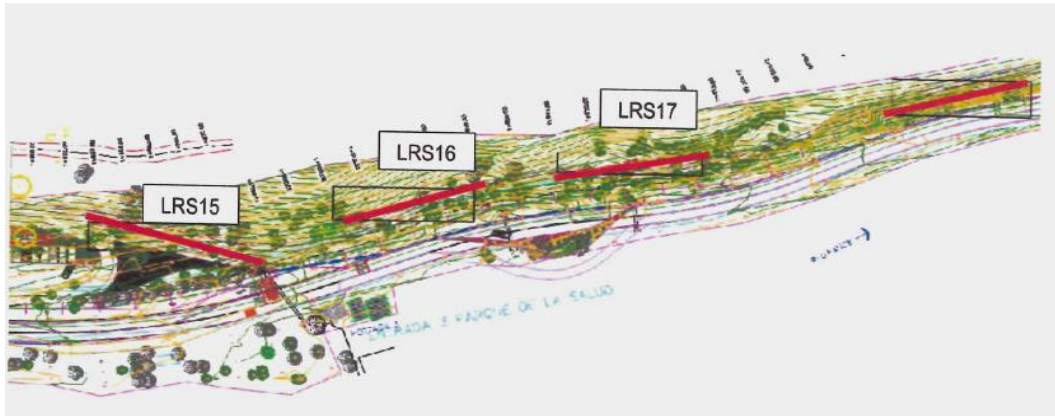


Figura 26. Líneas de refracción.

Nota: tomado de: Volumen geotécnico Consorcio Vial Via Pance.

Así, del análisis de estabilidad de taludes se propone para cortes menores o iguales a 6,0 m, una inclinación máxima estable de 1H:2V, mientras para cortes de alturas mayores las configuraciones de altura/chaflán que resultan estables a largo plazo se plantean en terrazas con inclinación 1H:2V con bancas de 3.0 metros de ancho y alturas de terrazas no mayores a 6,0 m. Para la última terraza localizada en lo alto del corte, se recomendó perfilar el hombro de 1,50 metros de ancho con una zanja de coronación de 50.0 cm de ancho y una protección adicional de 50 cm al lado de esta, con el fin de minimizar el factor de infiltración que fue detectado durante la exploración de campo.

La exploración de suelos realizada incluyó diversas actividades y ensayos enfocados en la caracterización geotécnica y la evaluación de la permeabilidad de los materiales encontrados, los ensayos de laboratorio consistieron en la determinación del peso unitario, el análisis granulométrico, los límites de consistencia y la clasificación de los suelos según el sistema o de clasificación de suelos USCS. Por su parte, los ensayos de campo incluyeron una exploración que

oscilo entre los 8 y 16 metros a través de 27 perforaciones de ensayo SPT, acompañado de la evaluación del grado de meteorización de las rocas y la identificación de diferentes tipos de depósitos aluviales, coluviales, areniscas y depósitos torrenciales, estimando un porcentaje de inestabilidad del 15%.

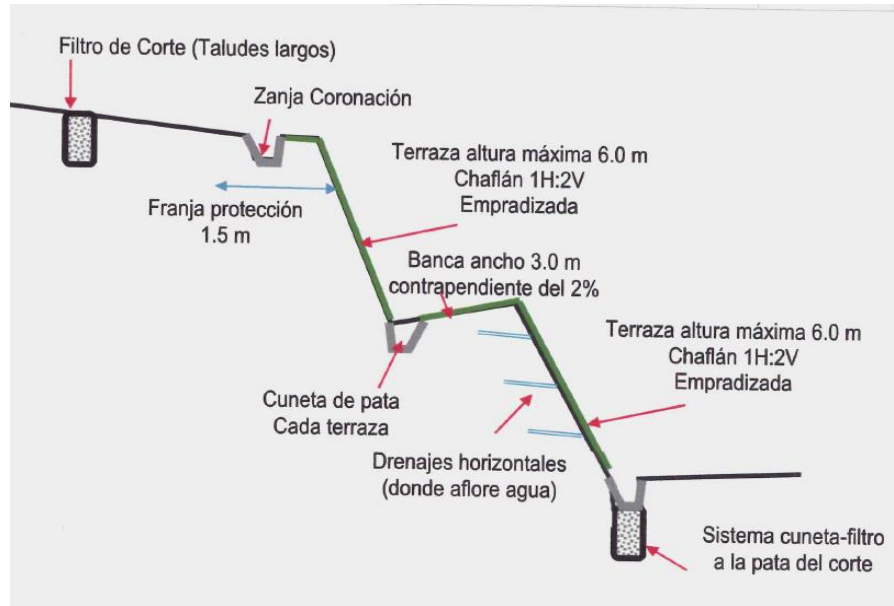


Figura 27. Esquema para manejo de taludes y aguas propuesto.

Nota: tomado de: Volumen geotécnico Consorcio Vial Via Pance.

Para la permeabilidad, se realizó un análisis específico para cada tipo de material geotécnico, para lo que, se consideró que el trazado de la vía se encuentra predominantemente en depósitos aluviales y abanicos fluviotorrenciales. Como parte del análisis de estabilidad, se utilizó el software Slide V5.0 estableciendo una correlación entre los datos obtenidos a partir de líneas de refracción sísmica y el número de golpes del ensayo SPT. Finalmente, se observó que algunos resultados de los ensayos de compresión confinada no son claros debido a inconsistencias en las muestras analizadas. En función de los hallazgos, se recomienda la implementación de obras de bioingeniería para mitigar riesgos y mejorar la estabilidad del terreno.

En la Tabla 24 se presentan los costos de los ensayos de exploración en campo y laboratorio para el proyecto vial Pance, tomando como referencia el número de ensayos efectuados y los valores promedio establecidos para el año 2025 por los laboratorios de suelos en la ciudad de Bogotá, tal como sigue:

Tabla 24. Costos de los estudios de exploración en campo y laboratorio para el Consorcio Vías Pance.

Estudio de exploración	Cant.	Und	Valor unit (2025)	Valor total (2025)
Sondeos por percusión con SPT	331	m	\$ 151.000	\$ 49.981.000
Corte directo (CU) consolidado - no drenado	6	un	\$ 400.000	\$ 2.400.000
Compresión incofinada	10	un	\$ 48.000	\$ 480.000
Líneas de refracción Sísmica	7	un	\$ 2.088.000	\$ 14.616.000
Limite Liquido-plástico e indice de plasticidad- humedad	77	un	\$ 35.000	\$ 2.695.000
Granulometría	17	un	\$ 40.000	\$ 680.000
Total, costos de exploración para el proyecto				\$ 70.852.000

4.3.1. Análisis del cumplimiento normativo del proyecto

Una vez identificada tanto la geología regional, como los procedimientos geotécnicos contemplados, el número de ensayos de reconocimiento de campo realizados, y la evaluación de muestras alteradas e inalteradas, se procedió a validar el cumplimiento normativo del estudio de suelos, identificando el cumplimiento de los apartados de la tabla 2.1 y 2.3 del apartado de exploración del *U.S Department of Transportation*, al igual que con la requisitos geotécnicos solicitada en los apartados de la NSR-10.

Así, se validó el cumplimiento de los requisitos de caracterización geotécnica de los suelos, como lo son la identificación del nivel freático (NF) y el análisis exhaustivo de la estabilidad de taludes constructivos y permanentes del proyecto como punto crucial para prevenir posibles deslizamientos o fallas durante su ejecución de las vías del consorcio.

Con lo anterior, se validó que el estudio de suelos cumplió con criterios como, el resumen del reconocimiento en campo, morfología del terreno, caracterización físico-mecánicas, localización del nivel freático y análisis de estabilidad geotécnico de taludes empleando software Slide 5.0 y realizando un total de 17 perforaciones a una profundidad de 15.0 m, de acuerdo con lo contenido en los apartados H.2.2.2, H.3 y H.3.3 de la NSR.

Por su parte, se evidenció que para la protección de las edificaciones y predios vecinos no se realizó un cálculo de los asentamientos totales considerando los asentamientos secundarios y por consolidación, ni las sobrecargas de 15Kpa sugeridas por el apartado H.5.1.2 como límite de falla, en lo que respecta a los estados límite de servicio, se identificó que se presentan valores teóricos

para los factores de seguridad pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelos naturales y rellenos.

Se destaca igualmente la no consideración tanto de planes de contingencia en caso de que los asentamientos o los movimientos del terreno superen los límites permisibles, como la no consideración ni mención de suelos colapsables, dispersivos y erodables en la zona del proyecto, a continuación, se encuentran consignados los apartados de la NSR que no se cumplieron durante los estudios de exploración del Consorcio Vial Pance:

Tabla 25. Resultados de la revisión en función de la lista de chequeo para el Proyecto Consorcio Pance.

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Presiones admisibles	NC	No se hace mención en el documento al respecto
	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC	No se realiza cálculo de los asentamientos diferenciales
	Parámetros para análisis de interacción suelo-estructura, así como límites esperados de variación de los parámetros medidos.	NC	No se realiza cálculo de interacción suelo-estructura
	Planes de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos.	N.C	No se hace mención en el documento al respecto
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Estimación de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático (N.F)	N.C	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
	Diseño de sistemas de soporte que garantice la estabilidad de edificaciones o predios vecinos.	N.C	No se hace mención en el documento al respecto
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.C	No se realiza un cálculo de asentamientos de los rellenos y suelos naturales, ni la afectación de las cargas y rellenos en las estructuras colindantes
	Cálculos de asentamientos y deformaciones laterales producidos en obras vecinas a causa de excavaciones.	N.C	Se realiza el cálculo de los empujes laterales del suelo natural y de los rellenos seleccionados. Se considera que las deformaciones de la estructura no generarán afectaciones en las construcciones vecinas
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo.	N.C	Se realiza la estimación de los asentamientos. No se estiman asentamientos secundarios para los estados límite de servicio de las cimentaciones
Art. H.2.2.2.1 [g] Recomendaciones para la Construcción. Sistema Constructivo.	Se establecen las recomendaciones del sistema constructivo estableciendo las alternativas técnicamente factibles para solucionar problemas geotécnicos de excavación y construcción.	N.C	No se presentan recomendaciones del sistema constructivo
H.3.2.1 Información Previa	Características de las edificaciones e infraestructuras vecinas, y estudios anteriores.	N.C	No se hace mención a estudios de exploración anteriores

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo.	N.C	No se realiza la estimación de los asentamientos.
H.4.4.1 Estados Límites de Falla	Debe considerarse que la carga de falla del sistema de pilotes	N.C	Se emplea slide donde se evidencia las zonas de falla.
H.4.4.2 Estados Límites de Servicio	Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas de gravedad se estimarán considerando la penetración de estos y las deformaciones del suelo que los soporta	N.C	Se realiza el cálculo de los asentamientos esperados en los pilotes para deformaciones axiales, asentamientos en punta y en fuste
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	N.C	No se consideran asentamientos por consolidación
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C	No se consideró el efecto de la consolidación secundaria para el cálculo de los asentamientos totales
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos (a) Asentamiento máximo, (b) Asentamiento diferencial, (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación	NC	No se realiza el cálculo del asentamiento total
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben expresar en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción.	NC	Se recomiendan juntas de construcción, pero no se realiza el cálculo del asentamiento total
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación o amenacen su seguridad	N.C	El documento no contiene verificación de límites de giro
Art. H.5.1.2 Estados Límite de Falla	El estudio incluye la revisión de la estabilidad de los taludes, la sobrecarga uniforme mínima a considerar será de 15 kPa (1.5 t/m ²).	N.C	Se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias, se menciona que el diseñador estructural será el encargado de considerar las sobrecargas, no se presenta evaluación de estabilidad
Art. H.5.1.3 Estados Límite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	N.C	No se incluye en el documento.
H.5.2.1 Reconocimiento	Se debe realizar un análisis de estabilidad de los taludes y diseñar las obras y medidas necesarias para lograr un nivel de estabilidad acorde con los factores de seguridad consignados en H.5.2.6	N.C	No se incluye en el documento.
H.5.2.3 Secciones de Análisis	Se cuenta con un modelo geológico-geotécnico que contenga al menos una sección transversal con la localización y características de la edificación, profundidad de los materiales, agua subterránea y sobrecargas.	N.C	Se presentan valores teóricos de factores de seguridad, pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad
Cap. H.7. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo con la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros	N.C	No se hace mención en el documento

Apartado de la norma	Descripción del apartado	C/NC	OBSERVACIÓN
	dinámicos del suelo para el análisis sísmico.		
H 7.4.5 Métodos de Evaluación del Potencial de Licuación	Se realiza la evaluación del potencial de licuación y de las deformaciones permanentes.	N.C	No se hace mención en el documento
Art. H.8.2 Excavaciones	Protección de taludes permanentes	N.C	No se presentan recomendaciones para la protección de los taludes permanentes
	Plan de contingencia para excavaciones.	N.C	Se presentan recomendaciones para las excavaciones, no se presentan planes de contingencia en caso de imprevistos
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	N.C	No se presentan recomendaciones para el manejo de aguas y drenaje en caso de presentarse incrementos o aumentos en el nivel freático
	Efectos de los cambios de humedad	N.C	No se hace mención en el documento al respecto
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C	No se hace mención en el documento al respecto
Art. H.9.2.2 Tipos de Suelos Dispersivos o Erodables	Identificación de suelos dispersivos o erodables	N.C	No se hace mención sobre suelos dispersivos o erodables.
Art. H.9.3.2 Tipos de Suelos Colapsables	Identificación de suelos colapsables	N.C	No se hace mención sobre suelos colapsables.

4.3.2. Análisis de los costos del proyecto

El proyecto conto con un presupuesto inicial en costos directos por valor de \$14.324.401.399, de acuerdo con el reporte de actas de inicio y presupuestos presentados por la Alcaldía Municipal de Santiago de Cali en el año 2016, de acuerdo con el acta de cierre, el proyecto alcanzo un reporte de incrementos presupuestales que llego entre adicionales y actividades no contempladas a un valor de \$11.728.645.382 COP representando en relación con el presupuesto inicial un aumento del 45,02%. Con estos valores, se puede estimar que a precios del año 2025 el proyecto alcanzó un sobre costo de \$24.215.832.362 COP, tal como se muestra a continuación:

Tabla 26. Presupuesto y variaciones de costos para el Consorcio Vías Pance.

Ítem	Año 2016	Año 2025
Presupuesto proyecto	\$ 14.324.401.399	\$ 29.575.223.026
Costo final del proyecto	\$ 26.053.046.781	\$ 53.791.055.388
Incremento	\$ 11.728.645.382	\$ 24.215.832.362
Porcentaje costos adicionales		45,02%

Nota: tomado de Secop I

Durante su ejecución, diversas adicionales ocasionaron imprevistos que se vieron reflejados en sobrecostos de los presupuestos iniciales, entre los ítems más representativos se encontraron los estudios de hidrología, inundabilidad y geotecnia que ampliaron la información sobre el terreno donde tuvo lugar la vía, incluyendo un estudio completo de perforación, geofísico y de caracterización que permitieron determinar el comportamiento y análisis de estabilidad del material de sitio ante los cortes y movimientos de tierra. Actividades como la conformación de terrazas, taludes y de terraplenes en material estabilizado con suelo cemento al 2%, sumado al suministro e instalación de concreto lanzado y sistemas de contención con anclajes activos y pasivos permitieron controlar y mitigar los problemas de deslizamientos e inestabilidad que se presentaron durante los cortes y explanación de las vías. A su vez se incurrió en cantidades y costos adicionales incurridos para la protección de taludes con la siembra de bloques de césped y tierra orgánica buscando dar estabilidad al tendido de los taludes que se acompañó con terrazas de protección de 1,50 metros. A continuación, se consignan los sobrecostos incurridos durante la ejecución del proyecto relacionadas con variables geotécnicas no consideradas durante la exploración inicial del terreno como se ilustra en la Tabla 27.

Tabla 27. Sobrecostos causados por variables geotécnicas en Consorcio Vías Pance.

Ítem	Actividad	Un	Cant.	Valor (2016)	Valor (2025)
1	Estudio de hidrología	Gbl	1	\$ 34.800.000	\$ 71.850.665
2	Estudio de inundabilidad	Gbl	1	\$ 42.000.000	\$ 86.716.319
3	Informe actualizado y ajuste estudio de geología, geotécnica y estabilidad de taludes	Gbl	1	\$ 40.000.000	\$ 82.586.971
4	Perforación a percusión	m	317	\$ 22.063.200	\$ 45.553.321
5	Conformación de terrazas y taludes según diseño de estabilización	m ²	22.588	\$ 810.702.319	\$ 1.673.836.220
6	Ensayo compresión confinada	un	12	\$ 7.516.800	\$ 15.519.744
7	Ensayos humedad natural	un	102	\$ 1.203.600	\$ 2.485.042
8	Límites de Atterberg	un	102	\$ 4.141.200	\$ 8.550.229
9	Ensayos de granulometría	un	102	\$ 4.141.200	\$ 8.550.235
10	Compresión Simple Roca	un	1	\$ 290.000	\$ 598.756
11	Corte directo CU o CD	un	9	\$ 6.786.000	\$ 14.010.909
12	Líneas de refracción	un	26	\$ 54.288.000	\$ 112.087.320
13	Conformación de terraplén con material existente estabilizado con cemento (2%)	m ³	1.806	\$ 130.190.928	\$ 268.802.841
14	Excavación en material común para taludes y cajeo de vías hasta H=1.20 metros de profundidad	m ³	30.908	\$ 765.003.908	\$ 1.579.491.432
15	Suministro e instalación de material seleccionado tipo roca muerta para vías	m ³	6.920,8	\$ 299.303.838	\$ 617.968.927
16	Suministro e instalación concreta lanzado para pantalla de 0.10 m de espesor	m ³	234,48	\$ 288.498.096	\$ 595.658.780

Ítem	Actividad	Un	Cant.	Valor (2016)	Valor (2025)
17	Anclaje activo permanente de 200 kN, bulbo mínimo 4M y longitud total de 12 M	m	1.128	\$ 461.973.528	\$ 953.831.558
18	Anclaje pasivo permanente de 75 kN y longitud de 6M	m	1.343	\$ 507.475.381	\$ 1.047.777.940
19	Protección de taludes con bloques de césped	m ²	16.590	\$ 195.662.460	\$ 403.981.783
Sobrecosto total del proyecto					\$ 7.589.858.992

Nota: Para la estimación de los sobrecostos se consideran los salarios mínimos SMMLV establecido en \$689.455 para el año 2016 y \$1.423.500 para el año 2025

En consecuencia, se totalizaron adicionales por valor de \$7.589.858.992 COP representando un sobrecosto del 25,66% para los costos directos de construcción proyectados al año 2025.

Asimismo, con la revisión de las cantidades adicionadas al presupuesto del proyecto, se pudo constatar que debido a que la factibilidad del proyecto fue realizada en el año 2006 se debió actualizar el estudio de suelos, estudio de tránsito y arqueología significando un aumento de \$217.230.000 COP, además de esto, se debió recurrir a una actividad adicional por valor de \$936.769.772 COP por concepto de las actividades de reubicación del circuito eléctrico incluyendo postes, retenida directa, árboles y cableado ocasionado por la ampliación del carril en el tramo que conecta la vuelta del Bofe con el corregimiento de La Vorágine. En este punto se puede corroborar que el trazado y estudio geotécnico realizado durante las etapas tempranas del proyecto no fue lo suficientemente preciso y completo, pasando por alto factores como la remoción de masa y estabilidad que afectan los taludes al momento de adelantar los cortes, estos factores sumados a la no consideración del trazado de la vía, localización y trazado de las redes maximizaron los reprocesos una vez fue puesto en marcha el proyecto. A la fecha de elaboración de este documento este costo adicional alcanzaría los \$2.382.639.936 COP al año 2025.

Con lo anterior, se presentan los ítems que mayor peso tuvieron durante la ejecución del proyecto, alcanzando adiciones de 28,60% en las cantidades presupuestadas para la excavación de material común para taludes y cajeo de vías, un sobrecosto del 62% en suministro e instalación de material seleccionado tipo roca muerta para vías, un 1300% el material de subbase granular para andenes y ciclorrutas, un aumento en los ítems de conformación de terrazas y taludes según diseño de estabilización y en la conformación de terraplén con material existente estabilizado con cemento al 2%, dejando un aumento del 178% para las actividades de protección de taludes con césped, tal como sigue:

Tabla 28. Variación de cantidades presentadas en la ejecución del proyecto Vías Pance.

Ítem	Unidad	Cantidades iniciales	Cantidades finales	Diferencia	Porcentaje
Excavación de material común para taludes y cajeo de vías hasta H=1.20 m	m ³	110.000	141.463	31.463	28,60%
Suministro e instalación de material seleccionado tipo roca muerta para vías	m ³	11.155	18.075	6.920	62,03%
Suministro e instalación material granular subbase compactada al 95% del P.M para andenes y ciclorruta	m ³	250	3.501	3.251	1300,40%
Conformación de terraplén con material existente estabilizado con cemento (2%)	m ³	0	1.806	1.806	100,00%
Conformación de terrazas y taludes según diseño de estabilización	m ²	0	22.587,9	22.587,9	100,00%
Protección de talud con bloques de césped	m ²	9.300	25.890	16.590	178,39%

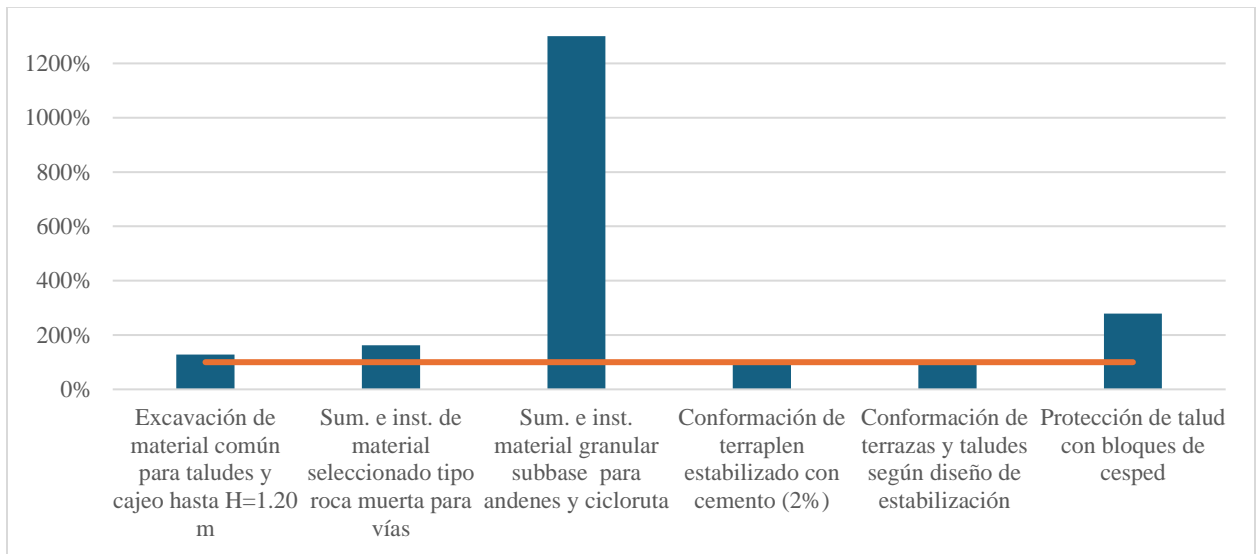


Figura 28. Ítems con mayor sobrecosto para el proyecto Consorcio Vías Pance.

Llegados a este punto, se procedió a determinar la relación entre los costos de los estudios de exploración realizados durante la etapa inicial parametrizados por kilómetro de proyecto construido (5,0 km), junto a la relación efectuada entre los sobrecostos incurridos relacionados con

variables geotécnicas y el costo de exploración. Una vez alcanzada esta relación, se precisa que, para un costo de proyecto que alcanza los \$2.864.880.280 COP por kilómetro construido, con un costo de exploración del terreno estimado de \$14.170.400 COP por km, representando una inversión por caracterización del 0,49% del presupuesto inicial, se incurre en sobrecostos que llegan hasta el 52,99% del presupuesto, tal como se muestra a continuación:

Tabla 29. Relación y parametrización entre costo de exploración y sobrecostos incurridos por variables de origen geotécnico.

Presupuesto de construcción	Costo / Relación
Presupuesto proyecto (CD)	\$ 14.324.401.399
Valor/ km (5.0 km)	\$ 2.864.880.280
Exploración	Costo / Relación
Costo de exploración (campo+laboratorio)	\$ 70.852.000
Costo de exploración (campo+laboratorio) / km (5.0 km)	\$ 14.170.400
Inversión por caracterización de terreno	0,49%
Sobrecostos incurridos	Costo / Relación
Sobrecostos incurridos	\$ 7.589.858.991,77
Sobrecostos incurridos / km (5.0 km)	\$ 1.517.971.798,35
Inversión por sobrecosto	52,99%

4.4. Análisis comparativo

En la Figura 29 se muestra el nivel de cumplimiento normativo en los apartados evaluados del Título H de la NSR-10 para los proyectos “Consortio Vías Pance”, “Puente Valle de Lili” y “Puente sobre Calle 25”. Se clasificaron los ítems en tres categorías: cumple, no cumple y no aplica.

Alto nivel de cumplimiento general: En los tres proyectos, más del 60% de los apartados normativos no son cumplidos, con una ligera ventaja en el proyecto Puente sobre Calle 25, que alcanza un 69% de incumplimiento total. Esto sugiere que las prácticas de exploración y documentación geotécnica han sido implementadas de manera aceptable en términos generales.

La categoría “no aplica” representa un porcentaje menor y corresponde a requisitos normativos que no eran exigibles por la naturaleza o tipología del proyecto. No obstante, su adecuada identificación es importante para no generar sobreestimación de omisiones.

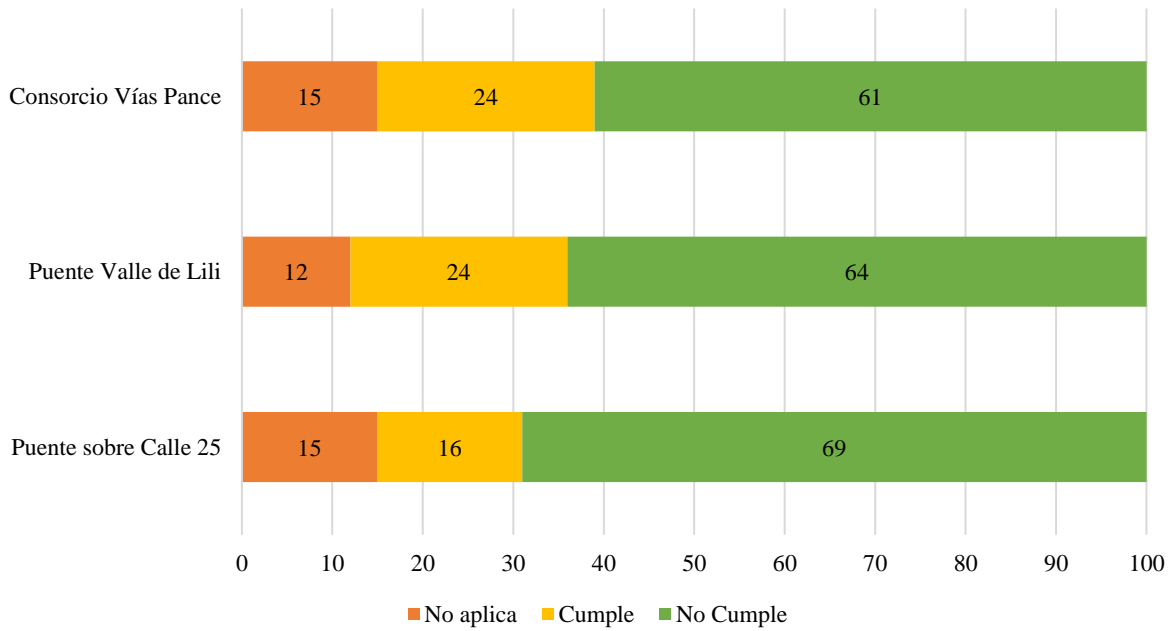


Figura 29. Análisis del cumplimiento normativo de los tres proyectos.

A partir de la información anterior, se elaboró una relación entre el incumplimiento normativo desde el punto de vista geotécnico y el sobrecosto total (ver Figura 30), identificando una correlación positiva de 0,964. Hecho que relaciona de forma cuantitativa el efecto de estudios geotécnicos pobres y los sobrecostos de los proyectos.

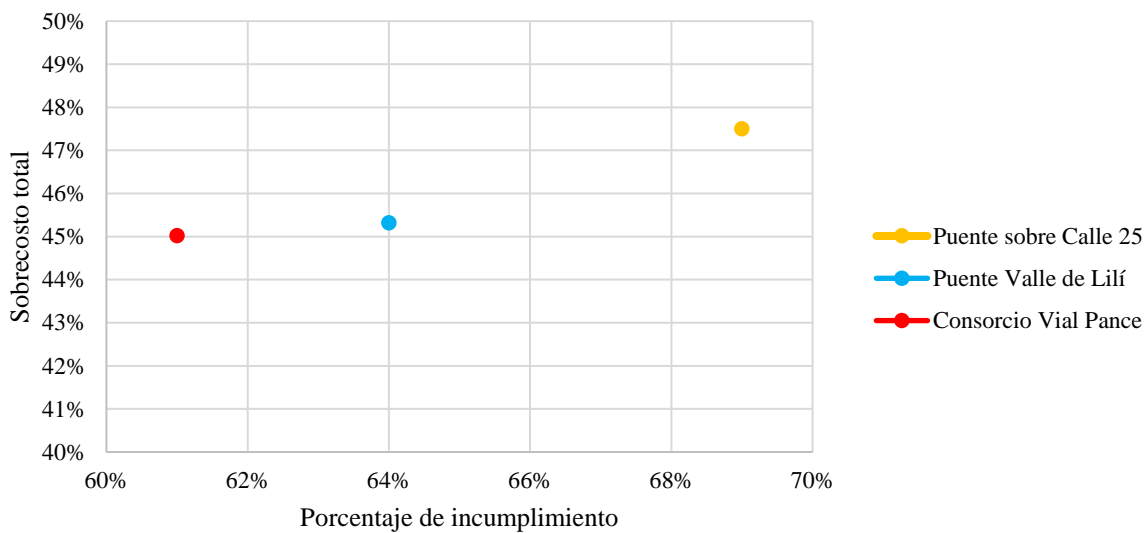


Figura 30. Relación entre el incumplimiento normativo de geotecnia y el sobrecosto total

En la Figura 31 se presenta la relación entre el costo relativo de las investigaciones geotécnicas (como porcentaje del costo total del proyecto) y el aumento registrado en el costo final de construcción, para los tres proyectos analizados: Puente sobre Calle 25, Puente Valle de Lili y Consorcio Vías Pance. Los datos son contrastados con la curva promedio y el límite superior propuesto por Clayton et al. (2001), a partir de un conjunto de datos históricos internacionales.

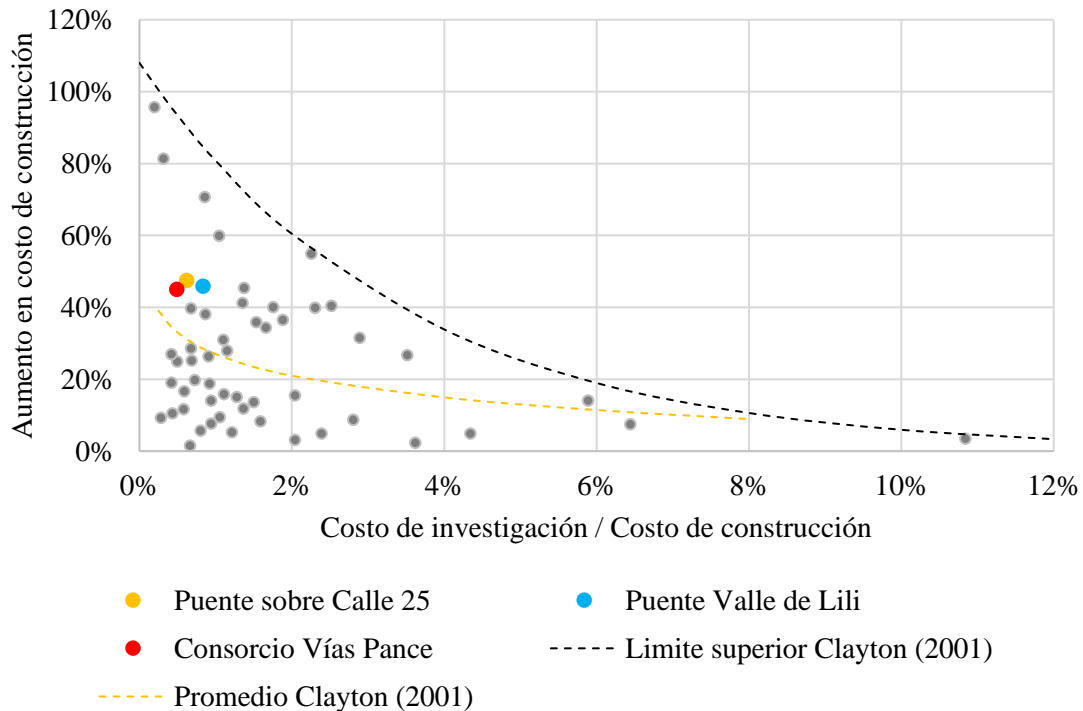


Figura 31. Relación entre la inversión en caracterización del terreno y los sobrecostos en obras.

A partir de la relación anterior se puede generalizar las siguientes observaciones:

- Una baja inversión en estudios geotécnicos: Los tres proyectos muestran valores de inversión en estudios de exploración por debajo del 1,5% del costo total del proyecto, ubicándose en el extremo izquierdo de la gráfica, siendo acorde con la estimación realizada para proyectos de infraestructura realizados en Australia (Kelly et al, 2020).
- Altos niveles de sobrecosto: A pesar de la baja inversión inicial, los tres casos presentan aumentos de costo de construcción entre el 40% y el 45%, lo cual supera claramente el promedio histórico reportado por Clayton (línea azul discontinua) y se acerca al límite superior (línea negra discontinua).

- Coincidencia con tendencias internacionales: La figura reafirma la tendencia documentada por Clayton: a menor inversión en estudios geotécnicos, mayor probabilidad de incurrir en sobrecostos. La zona donde se ubican los tres puntos evidencia que se destinaron recursos insuficientes a la caracterización del terreno, lo que derivó en decisiones de diseño incompletas o ajustes durante la construcción.

Esta evidencia empírica respalda la necesidad de revisar los porcentajes mínimos de inversión en investigación del subsuelo, especialmente en contextos urbanos con suelos variables y proyectos de alta complejidad técnica. La comparación directa con datos consolidados internacionalmente brinda criterios cuantitativos para justificar una mayor inversión en estudios previos, y evitar desviaciones presupuestales. Este tipo de análisis fortalece la argumentación para incluir en pliegos de contratación límites mínimos de cobertura y calidad de estudios geotécnicos, alineados con prácticas de ingeniería de valor.

A partir de los datos internacionales, y los analizados en el presente trabajo, para efectos de análisis de riesgo se puede emplear la siguiente expresión de manera preliminar:

$$Sobrecosto = 0,55e^{-29(C_{OIG}/C_{T\text{Construccion}})} \quad (1)$$

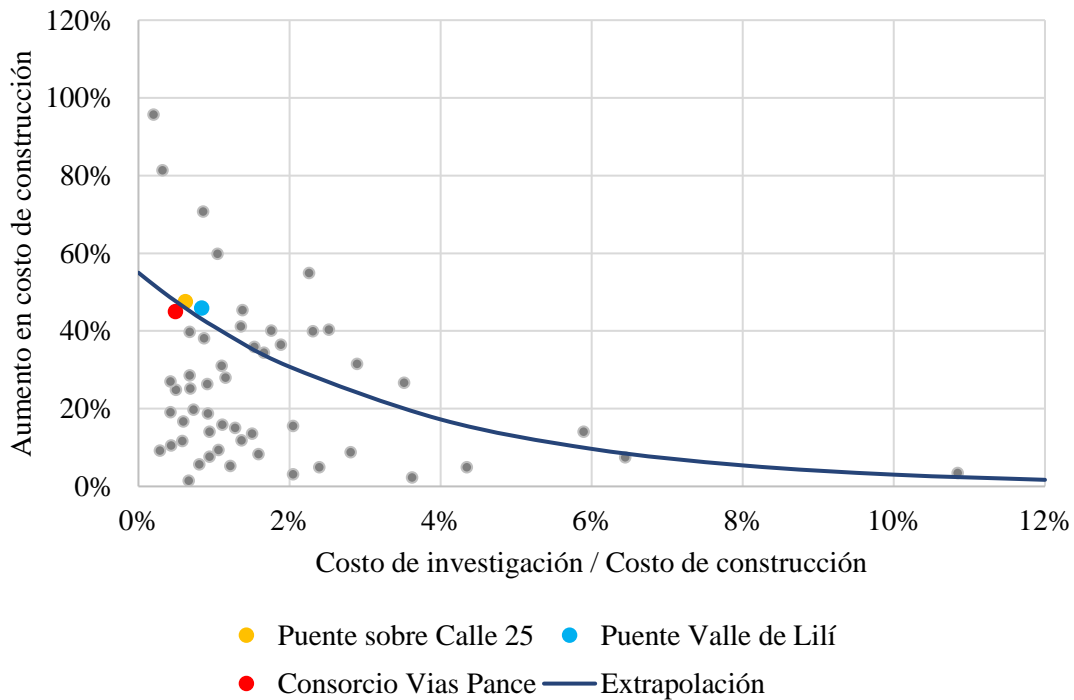


Figura 32. Relación entre el costo de las investigaciones geotécnicas y los sobrecostos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

A partir del desarrollo del presente trabajo y con base en los análisis presentados en el capítulo anterior, se presentan las conclusiones y recomendaciones para trabajos futuros.

5.1. Conclusiones

A partir de la búsqueda en bases de datos abiertas de carácter público se caracterizaron proyectos civiles con problemas de origen geotécnico que afectaron el desarrollo de los proyectos durante la etapa de construcción mediante el análisis en función de los requisitos obligatorios normativos de la NSR o el CCP.

Con lo reportado en las bases oficiales y la estimación de los costos de las investigaciones geotécnicas se estableció una relación empírica entre el sobre costo de los tres proyectos y el costo de la investigación normalizado con el costo total de construcción.

De manera adicional se puede concluir que:

- La caracterización geotécnica incompleta o imprecisa de acuerdo con los requisitos normativos de la NSR o CCP, es una de las principales causas de sobre costo y retraso de los proyectos evaluados, afectando entre el 35% y el 50% del presupuesto, alcanzando un 33,96% para Puente sobre calle 25, un 54,83% para el proyecto Puente Valle de Lilí y un 57% para el Consorcio Vial Pance.
- La omisión de estudios detallados de estabilidad de taludes, capacidad portante de las cimentaciones y una mala caracterización de los suelos fueron las variables geotécnicas que más contribuyeron al incremento de los costos y retrasos en la entrega de los proyectos evaluados.
- Relación entre inversión y sobre costo: Para los proyectos evaluados se alcanza una inversión promedio de 0.65% del presupuesto total de construcción, confirmando al igual que Clayton (2001) y Prezzi et al. (2011), que una inversión inferior al 1% en estudios de suelos incrementa sustancialmente los riesgos de sobre costos durante la ejecución.
- Se estima que las variables geotécnicas pueden representar un riesgo para el control de presupuestos de proyectos similares en Santiago de Cali y la región del suroccidente colombiano, en un máximo del 55% del presupuesto inicial.

- Incumplimiento normativo sistemático: Más del 60% de los ítems evaluados en las listas de chequeo no fueron cumplidos, particularmente aquellos relacionados con estabilidad de taludes, asentamientos diferenciales y protección de estructuras vecinas.

5.2.Recomendaciones para trabajos futuros

Considerando los análisis de los casos presentados, y a partir de la revisión de literatura se hacen las siguientes recomendaciones para trabajos futuros:

- Trabajar en el desarrollo de modelos predictivos, a partir de métodos estadísticos o probabilísticos que permitan predecir sobrecostos en función de variables como tipo de suelo, profundidad de sondeo y método de caracterización.
- Incorporación de metodologías BIM-Geotécnico: Incluir estudios como los propuestos por Paraskevopoulou y Boutsis (2021), donde se implementan modelos digitales integrados que permiten una visualización más anticipada de conflictos y ajustes.
- Ampliar la recolección de datos con proyectos similares u otras tipologías de construcciones para formular estimaciones y modelos más precisos a las condiciones locales de Santiago de Cali y el Suroccidente Colombiano.
- Análisis multicriterio en decisiones de exploración: Tomar como base los métodos de análisis empleados por Prezzi et al. (2011) en el estudio de órdenes de cambio geotécnico en proyectos estatales, aplicando métodos de clasificación por severidad y frecuencia.
- Expansión del estudio a otras tipologías de obras: Analizar proyectos de vivienda, infraestructura energética o industrial donde las condiciones del subsuelo presenten mayor complejidad o riesgo sísmico.
- Involucrar y relacionar variables adicionales como pólizas de cumplimiento y formulación de presupuestos de obra en fase 1 de proyectos de obra pública con las variables geotécnicas y los sobrecostos generados durante la construcción.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amadi, A. (2023). The statistical sensitivity of highway project cost to geo-heterogeneity in the tropics. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 41(4), 875–902. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-02-2021-0012>
2. Amadi, A. (2023). The statistical sensitivity of highway project cost to geo-heterogeneity in the tropics. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 41(4), 875–902. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-02-2021-0012>
3. Amadi, A. I., & Higham, A. (2017). Latent geotechnical pathogens inducing cost overruns in highway projects. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 22(3), 269–285. <https://doi.org/10.1108/JFMPC-03-2017-0008>
4. Aranguren, A., Director, S., Alberto Muñoz, H., & Bogotá, M. (2011). Análisis Comparativo de las Implicaciones Económicas entre la NSR-98 y NSR-10.
5. Arboleda, C. (2021). Impactos del riesgo geológico en el flujo de caja de proyectos de construcción de túneles. *Universidad de los Andes*.
6. Assis, A. P. (2020). Risk management for geotechnical structures: consolidating theory into practice. *Soils and Rocks*, 43(3 special issue), 311–336. <https://doi.org/10.28927/SR.433311>
7. Caballero, O. (2012). implementación de valor en riesgo VAR como indicador en la gestión de riesgos para presupuestos de construcción de obras civiles. *Universidad de los Andes*.
8. Cadavid, R., Almanza, L. (2021). Principales factores causales del sobrecosto en proyectos de construcción colombianos: una consulta a profesionales del sector. *Universidad Católica de Colombia*.
9. Calik, I., Gurgun, A. P., & Ozcoban, M. S. (2023). METHODS AND TOOLS USED FOR MANAGEMENT OF GEOTECHNICAL RISKS IN CONSTRUCTION PROJECTS. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 10(1), CPM-07-1-CPM-07-6. [https://doi.org/10.14455/ISEC.2023.10\(1\).CPM-07](https://doi.org/10.14455/ISEC.2023.10(1).CPM-07)
10. Chapman, T., Stacey, T., Helings, J. (2007). *Ground risk Mitigation by better geotechnical design and construction making*. International Society for soil mechanics and geotechnical engineering.
11. Chávez-Calle, M., Pérez-Ruiz, D. D., & Serrano-Guzmán, M. F. (2018a). Impact on the direct costs of social interest and priority interest housing by including new construction

- standards: Cali case. DYNA (Colombia), 85(206), 31–38.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.69013>
12. Chávez-Calle, M., Pérez-Ruiz, D. D., & Serrano-Guzmán, M. F. (2018b). Impact on the direct costs of social interest and priority interest housing by including new construction standards: Cali case. DYNA (Colombia), 85(206), 31–38.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.69013>.
 13. Clayton, C.R.I. Managing geotechnical risk: Time for change? Proc. Inst. Civ. Eng. Geotech. Eng. 2001, 149, 3–11.
 14. Cruz, C. (2016). Método analítico para determinar las posibles desviaciones en los controles de costos directos en proyectos inmobiliarios en Colombia. Universidad de Los Andes.
 15. Eaton, D., Dikmen, S. U., & Akbiyikli, R. (2018). Controlling the cost of risk management by utilising a phase portrait methodology. Transport, 33(2), 315–321.
<https://doi.org/10.3846/16484142.2016.1183228>
 16. El descalabro en Hidroituango ya va en \$4,6 billones y la obra total costará \$ 16,2 billones. (n.d.). Retrieved April 27, 2024, from <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/el-descalabro-en-hidroituango-ya-va-en-4-6-billones-y-la-obra-total-costara-16-2-billones-523634>.
 17. Espinoza, D., Rojo, J., Cifuentes, A., & Morris, J. (2020). DNPV: A Valuation Methodology For Infrastructure And Capital Investments Consistent With Prospect Theory. Construction Management And Economics, 38(3), 259–274.
<https://doi.org/10.1080/01446193.2019.1648842>
 18. Fernando, O., & Guardo, G. (2017). Modelo de capacidad portante para arcillas mejoradas con rellenos granulares.
 19. Fierro Morales Geólogo Geotecnia David Aponte Rojas, J. U. (2019.). Análisis de información geológica, geomorfológica, hidrogeológica y geotécnica relacionada con el macizo rocoso y con la estabilidad del proyecto hidroituango. Asesoría para las víctimas.
 20. Janeth, E., Jiménez, S., Alexander, W., & Castro, A. (n.d.). *SIMULACIÓN MONTE CARLO: ANÁLISIS DE UNA HERRAMIENTA PARA LA PROYECCIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS. UN ESTUDIO DE CASO.*

21. Li, D., Liao, F., Wang, L., Lin, J., & Wang, J. (2024). Multi-Stage and Multi-Parameter Influence Analysis of Deep Foundation Pit Excavation on Surrounding Environment. *Buildings*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/buildings14010297>
22. Otálvaro, I., Cano, C., Osorio, R., Hincapié, R. (2004). Efecto de la meteorización en las propiedades dinámicas de un Suelo Gabróico. *REVISTA Universidad EAFIT* Vol. 40. No. 133. 2004. pp. 120-132.
23. Phoon, K. K., Cao, Z. J., Ji, J., Leung, Y. F., Najjar, S., Shuku, T., Tang, C., Yin, Z. Y., Ikumasa, Y., & Ching, J. (2022). Geotechnical uncertainty, modeling, and decision making. *Soils and Foundations*, 62(5). <https://doi.org/10.1016/j.sandf.2022.101189>
Retrieved April 27, 2024, from https://riosvivoscolombia.org/wp-content/uploads/2019/07/Informe-t%C3%A9cnico-v%C3%ADctimas_DA.pdf.
24. Prezzi, M., McCullouch, B. G., & Mohan, V. K. D. (2011). Analysis of change orders in geotechnical engineering work at INDOT (FHWA/IN/JTRP-2011/10). Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University. <https://doi.org/10.5703/1288284314623>.
25. Ruwanpura, J. Y., AbouRizk, S. M., & Allouche, M. (2004). Analytical methods to reduce uncertainty in tunnel construction projects. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 31(2), 345–360. <https://doi.org/10.1139/103-105>
26. Saavedra, H., Rojas, G. I., Víctor, O., Román, M., María, V., Puelles, I. T., Paola, A., Montejo, V., & Pau, P. (2021). “Año Del Bicentenario Del Perú: 200 Años de Independencia.”
27. Sabatini, P. J., Pass, D. G., & Bachus, R. C. (1999). Geotechnical Engineering Circular No. 4: Ground Anchors and Anchored Systems (FHWA-IF-99-015). Federal Highway Administration.
28. Samuelsson, I., Spross, J., & Larsson, S. (2023). Integrating life-cycle environmental impact and costs into geotechnical design. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Engineering Sustainability*, 177(1), 19–30. <https://doi.org/10.1680/jensu.23.00012>
29. Seguros Bolivar (2023). Seguro Decenal. Escuela de Supervisión Técnica. segurosbolivar.com/comunicaciones/portal-supervisor obra/recursos_pdf/sesion1.pdf

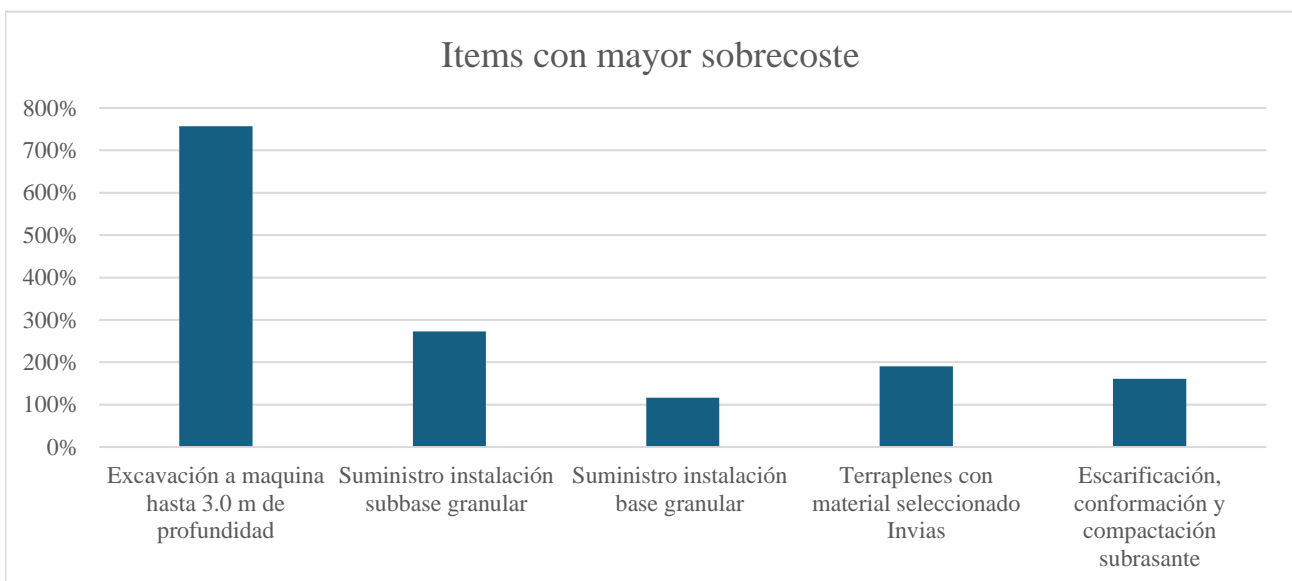
30. Shrestha, P. P., Asce, M., & Neupane, K. P. (2020). Identification of Geotechnical-Related Problems Impacting Cost, Schedule, and Claims on Bridge Construction Projects. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943)
31. Simons, R., Xiao, Y., Evenchik, A., & Barreto, A. (2022). Champlain Towers South Collapse: Frequency, Governance and Liability Issues. *Journal of Sustainable Real Estate*, 14(1), 57–74. <https://doi.org/10.1080/19498276.2022.2104346>
32. Spross, J., Olsson, L., & Stille, H. (2018). The Swedish Geotechnical Society's methodology for risk management: A tool for engineers in their everyday work. *Georisk*, 12(3), 183–189. <https://doi.org/10.1080/17499518.2017.1416643>
33. Spross, J., Olsson, L., Stille, H., Hintze, S., & Båtelsson, O. (2022). Risk management procedure to understand and interpret the geotechnical context. *Georisk*, 16(2), 235–250. <https://doi.org/10.1080/17499518.2021.1884883>
34. van Staveren, M. T. (2013). Geotechnics on the move: guidance for a risk-driven way of working. *Georisk*, 7(3), 225–236. <https://doi.org/10.1080/17499518.2013.803370>

ANEXO 1

ANEXO 1 - PUENTE SOBRE RÍO VALLE DE LILÍ

PRESUPUESTO					
Valor de referencia 2017	Valor (2017)	SMMLV 2017	SMMLV (veces)	SMMLV 2025	Valor (2025)
Presupuesto inicial Proyecto	\$ 12.551.353.156		17013,78		\$ 24.219.112.773
Coste Total Proyecto	\$ 22.952.444.913		31112,80		\$ 44.289.077.429
Incremento	\$ 10.401.091.757	\$ 737.717	14099,03	\$ 1.423.500	\$ 20.069.964.656
Adiciones	\$ 4.630.246.003		6276,45		\$ 8.934.530.701
Mayores cantidades de obra	\$ 5.770.845.753		7822,57		\$ 11.135.433.953
	45,32%				
MAYORES CANTIDADES PROYECTO					

Item	Unidad	Cantidades iniciales	Cantidades finales	Diferencia	Porcentaje
Excavación a maquina hasta 3.0 m de profundidad	m3	1988,37	17032	15043,63	757%
Suministro instalación subbase granular	m3	3004,93	11201	8196,07	273%
Suministro instalación base granular	m3	2004,7	4337	2332,3	116%
Terraplenes con material seleccionado Invias	m3	12162,28	35297,68	23135,4	190%
Escarificación, conformación y compactación subrasante	m2	7281,23	19022	11740,77	161%



ANEXO 1 - PUENTE SOBRE RÍO VALLE DE LILÍ

SOBRECOSTOS

4. Los ítems NP37-NP38-NP39-NP40-NP41-NP42-NP53-NP54 – GEOMALLAS PARA MUROS, se fijan precios unitarios de acuerdo a análisis de precios unitarios presentados y conciliados entre el contratista y la interventoría. Estos ítems se incorporan ajustados a los requerimientos técnicos de diseño establecidos para terraplenes en el proyecto con muros de tierra armada, considerando que las calzadas de servicio de los proyectos de viviendas aledaños están paralelos a las rampas de acceso del puente objeto del presente contrato.
6. El ítem NP36 "MURO CONCRETO 3000 PSI APOYO BARANDAS VEHICULARES RAMPAS Y REMATE SUPERIOR MUROS DE TIERRA ARMADA.", se fija precio unitario de acuerdo a análisis de precios unitarios presentados y conciliados entre el contratista y la interventoría. Este ítem se incorpora ajustado a los requerimientos de diseño estructural para el confinamiento y remate superior de los muros de tierra armada de los terraplenes y a su vez como soporte de Barandas Metálicas en los terraplenes.
1. El ítem NP1 "SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 2500 O SIMILARES" se fija precio unitario de acuerdo a análisis de precio unitario presentado y conciliado entre el contratista y la interventoría. Este ítem se

CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL – PISO 12 Teléfono: 441 1823, Fax: 6607703, valorizacion@cali.gov.co

Página 2 de 10



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

incorpora debido a requerimientos técnicos como separación de suelos entre la subrasante y las capas granulares de la estructura del pavimento, debido a la diversidad en las propiedades físicas. Esta especificación se ajusta a las directrices vigentes de la Especificación General del Instituto Nacional de Vías, en su artículo 231.

2. El ítem 35 "RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR >= 5%, LL < 40%, PASA 200 <= 35%, TAMAÑO MÁXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA

CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL – PISO 12 Teléfono: 441 1823, Fax: 6607703, valorizacion@cali.gov.co

Página 3 de 10



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

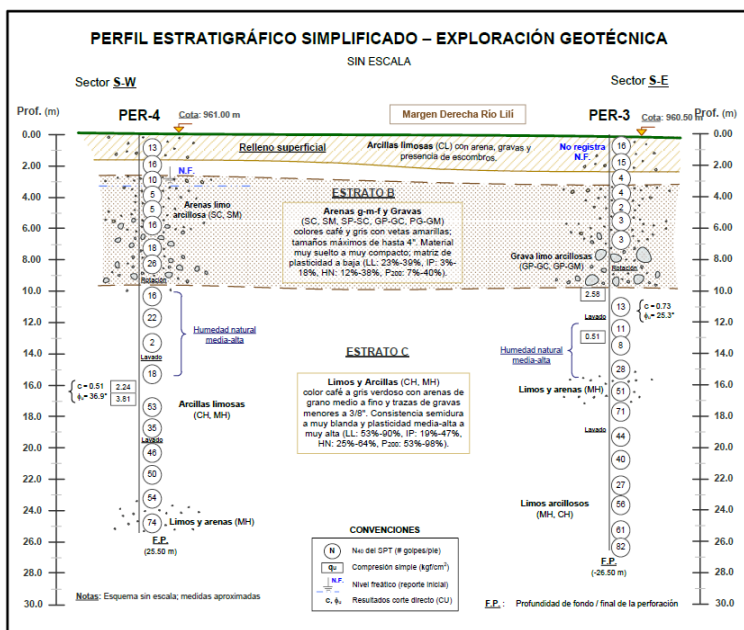
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

ORGÁNICA < 1". Se fija de acuerdo a precio contractual establecido en el presente contrato. Este ítem se contractual se incorpora en el capítulo de rellenos y bases y se ajusta al diseño de pavimentos establecido para el proyecto según las condiciones del suelo actual y su uso está especificado como mejoramiento de la subrasante.

APARTADO GEOTECNICO PROYECTO PUENTE SOBRE RIO VALLE DE LILÍ

Descripción	Unidad	AIE
Apique manual 0 m a 3 m	ml	\$110.948
Sondeo manual 0 m a 2 m	ml	\$50.431
Sondeo con barreno 0 m a 3 m	ml	\$70.603
Perforación mecánica por rotación en roca	ml	
Perforación mecánica por rotación en coluvión	ml	
Perforación percusión (SPT)	ml	\$151.293
Ejecución de ensayo de veleta en campo	ml	\$200.000
Muestra alterada bolsa	un	\$10.086
Muestra en tubo Shelby	un	\$28.241
Muestra inalterada en anillo	un	\$30.259
Muestra inalterada de Cajón	un	\$117.000

Descripción	Unidad	AIE	UniAndes +	Acueducto de Bogotá	PUJ Cali	PUJ Bogotá	IDU Bogotá*
Contenido de humedad natural	un	\$20.172	\$48.000	\$22.969	\$49.688	\$21.794	\$20.420
Peso unitario del suelo - densidad	un	\$30.259	\$36.000	\$47.953	\$70.866	\$96.629	\$42.543
Gravedad específica	un	\$90.776	\$105.000	\$89.993	\$135.215	\$96.629	\$90.090
Lavado sobre malla #200	un	\$98.845	\$79.000	\$102.290	\$67.608	\$131.801	\$54.454
Granulometría por tamizado	un	\$114.983	\$99.000	\$175.706	\$108.335	\$131.801	
Granulometría por hidrómetro	un	\$254.172	\$157.000	\$175.706	\$140.917	\$285.395	\$171.600
Límites plástico y líquido	un	\$127.086	\$97.000	\$74.713	\$57.019	\$85.100	\$81.511
Límite de contracción	un	\$98.845	\$141.000	\$86.013	\$57.019	\$85.100	
Resistencia a la compresión simple	un	\$161.379	\$129.000	\$104.042	\$80.640	\$99.629	
Resistencia al corte directo CU	un						\$654.304
Resistencia al corte directo CD	un	\$450.208	\$1.818.000	\$644.826	\$481.399	\$832.326	\$810.810
Consolidación rápida (Taylor)	un	\$756.466	\$457.000	\$399.160	\$1.136.297	\$942.322	\$340.340
Consolidación	un	\$1.354.375	\$854.000	\$1.007.254	\$1.649.464	\$2.566.479	



Sondeo No.	Fecha
PER-1	Enero 03 de 2017
PER-2	Enero 06 de 2017
PER-3	Enero 11 de 2017
PER-4	Enero 17 de 2017

Nivel freático (m)	Cota (msnm)
7.50	955.00
7.50	954.20
No se registra	--
3.50	957.50

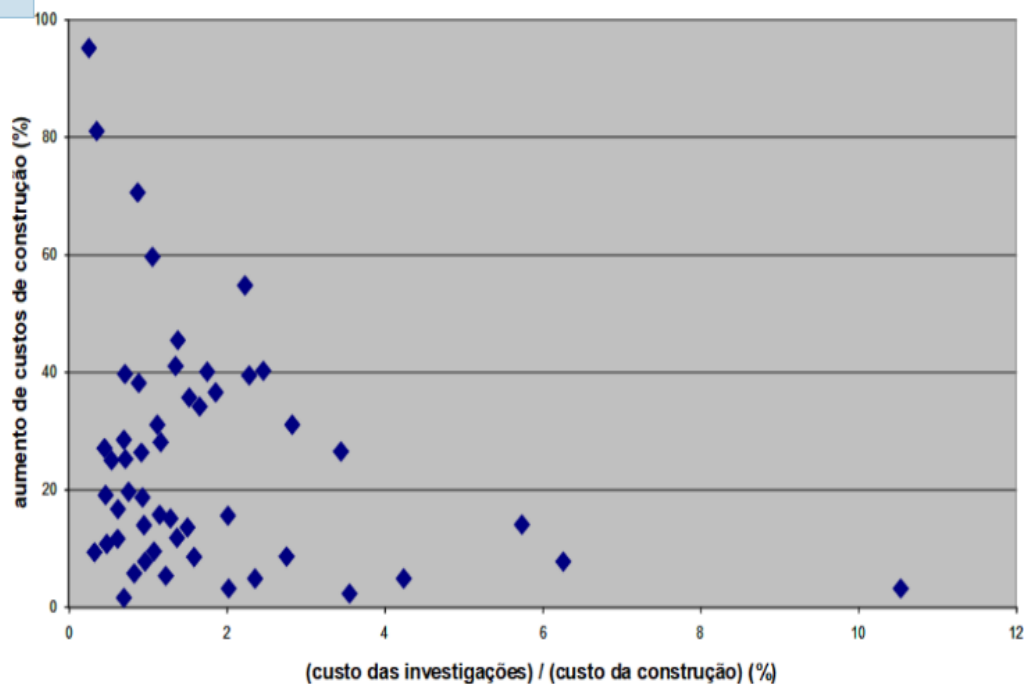
APARTADO GEOTECNICO - ESTUDIOS DE EXPLORACIÓN

Estudio de exploración	Cant.	Und	Valor unit (2025)	Valor total (2025)
Sondeos por percusión con SPT	109,8	m	\$ 151.293	\$ 16.611.971
Muestra alterada en tubo Shelby	68	un	\$ 28.241	\$ 1.920.388
Humedad natural	68	un	\$ 30.507	\$ 2.074.487
Muestra inalterada en cajón	6	un	\$ 117.000	\$ 702.000
Corte directo (CU) consolidado - no drenado	6	un	\$ 654.304	\$ 3.925.824
Compresión incofinada	28	un	\$ 48.000	\$ 1.344.000
Peso unitario (húmedo y seco)	36	un	\$ 54.042	\$ 1.945.500
Límite Líquido-plástico e índice de plasticidad- humedad	68	un	\$ 85.000	\$ 5.780.000
Granulometría	68	un	\$ 125.965	\$ 8.565.620
Granulometría por hidrómetro	48	un	\$ 197.465	\$ 9.478.320
Total costos de exploración para el proyecto				\$ 52.348.111

APARTADO GEOTECNICO PROYECTO PUENTE SOBRE RIO VALLE DE LILÍ

Presupuesto de construcción	Valor (2025)
Presupuesto proyecto (CD)	\$ 12.551.353.156
Valor/ und (2 puentes)	\$ 6.275.676.578
Exploración	Valor (2025)
Coste de exploración (campo+laboratorio)	\$ 52.348.111
Coste de exploración (campo+laboratorio) / und (2 puentes)	\$ 26.174.055
Inversión por caracterización de terreno	0,83%
Sobrecostos incurridos	Valor (2025)
Sobrecostos incurridos	\$ 6.018.200.213
Sobrecostos incurridos / und (2 puentes)	\$ 3.009.100.106
Inversión por sobrecosto	47,95%

Mott McDonald and Soil Mechanics Ltd., Study of the Efficiency of Site Investigation Practices, Project Report 60, Transport Research Laboratory, Crowthorne, 1994



SOBRECOSTOS

GEOMALLAS

	Item	Cantidad	Valor	SMLV	Valor (\$)	Proyección 2025
1	Geomalla para muro H=3,60	ML 87,78	\$ 858.452	\$ 737.717	\$ 75.354.917	\$ 145.404.977
	Geomalla para muro H=4,20	ML 45	\$ 1.053.367	\$ 737.717	\$ 47.401.515	\$ 91.466.045
	Geomalla para muro H=3,00	ML 28	\$ 639.448	\$ 737.717	\$ 17.904.544	\$ 34.548.639
	Geomalla para muro H=3,80	ML 72	\$ 993.362	\$ 737.717	\$ 71.522.064	\$ 138.009.098
2	Muro de concreto 3000 psi para el confinamiento y remate superior de los muros de tierra armada de los terraplenes	m3 505,3	\$ 531.826	\$ 737.717	\$ 268.731.678	\$ 518.545.111
3	Material de relleno para mejoramiento de condiciones de subrasante natural ocasionado por condiciones del terreno	m3 3150	\$ 63.290	\$ 737.717	\$ 199.363.500	\$ 384.692.155
3.1	Excavación a maquina en seco a profundidad de 3,0 m	m3 15043,63	\$ 5.730	\$ 737.717	\$ 86.200.000	\$ 166.331.669
				\$ 737.717		
4.1.1	Escarificación, conformación y compactación de la subrasante obras de pavimentación	m2 11740,77	\$ 2.891	\$ 737.717	\$ 33.942.566	\$ 65.495.634
4.1.2	Suministro e instalación material granular tipo invias para subbase, compactada al 95% del P.M (Pavimentación)	m3 8196,07	\$ 87.863	\$ 737.717	\$ 720.131.298	\$ 1.389.566.600
4.1.3	Suministro e instalación material granular tipo invias para base compactada al 95% del P.M (Pavimentación)	m3 2332,3	\$ 95.830	\$ 737.717	\$ 223.504.309	\$ 431.274.301
4.1.4	Terraplenes con material seleccionado Art. 220 Invias incluye acarreo	m3 23135,4	\$ 46.275	\$ 737.717	\$ 1.070.590.635	\$ 2.065.813.542
35	Relleno con material importado compactado al 95% del P.M en capas de 0,30 M	m3 4807	\$ 63.290	\$ 737.717	\$ 304.235.030	\$ 587.052.440
TOTAL DE SOBRECOSTOS ESTIMADOS PARA EL AÑO 2025						\$ 6.018.200.213
PORCENTAJE DE SOBRECOSTO ESTIMADO COMO PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO INICIAL						24,85%

Item	Actividad	Item	Cantidad	Valor (2017)	Valor (2025)
1	Geomalla para muro H=3,60	ML	87,8	\$ 75.354.917	\$ 145.404.977
2	Geomalla para muro H=4,20	ML	45,0	\$ 47.401.515	\$ 91.466.045
3	Geomalla para muro H=3,00	ML	28,0	\$ 17.904.544	\$ 34.548.639
4	Geomalla para muro H=3,80	ML	72,0	\$ 71.522.064	\$ 138.009.098
5	Muro de concreto 3000 psi para el confinamiento y remate superior de los muros de tierra armada de los terraplenes	m3	505,3	\$ 268.731.678	\$ 518.545.111
6	Material de relleno para mejoramiento de condiciones de subrasante natural ocasionado por condiciones del terreno	m3	3150,0	\$ 199.363.500	\$ 384.692.155
7	Excavación a maquina en seco a profundidad de 3,0 m	m3	15043,6	\$ 86.200.000	\$ 166.331.669
8	Escarificación, conformación y compactación de la subrasante obras de pavimentación	m2	11740,8	\$ 33.942.566	\$ 65.495.634
9	Suministro e instalación material granular tipo invias para subbase, compactada al 95% del P.M (Pavimentación)	m3	8196,1	\$ 720.131.298	\$ 1.389.566.600
10	Suministro e instalación material granular tipo invias para base compactada al 95% del P.M (Pavimentación)	m3	2332,3	\$ 223.504.309	\$ 431.274.301
11	Terraplenes con material seleccionado Art. 220 Invias incluye acarreo	m3	23135,4	\$ 1.070.590.635	\$ 2.065.813.542
12	Relleno con material importado compactado al 95% del P.M en capas de 0,30 M	m3	4807,0	\$ 304.235.030	\$ 587.052.440
Sobrecosto total del proyecto				\$ 6.018.200.212,75	

Con la revisión de las cantidades adicionadas al presupuesto del proyecto, se pudo observar que los ajustes requeridos para la reubicación de la red de fibra optica por valor de \$14.262.379 COP y para el ajuste en la capacidad de la tubería de acueducto por valor de \$20.469.667 COP pudieron ser mitigados con una correcta implementación de la metodología BIM articulando a los protagonistas del proyecto identificando así de manera temprana los requerimientos, capacidades de diseño, localización y trazado de las redes. Lo anterior tambien se vio reflejado con las actividades de alcantarillado donde inicialmente de sobredimensiono la tubería HR Clase VI a una tubería Clase III siendo necesario recurrir a un procedimiento contractual de ajuste por valor de \$235.892.968 COP durante la ejecución del proyecto.

3. Los ítems NP2 "RETIRO TUBERIA PVC EXISTENTE 6" y NP3 "UNION ACOPLER UNIVERSAL EN HD Ø=8" R1" se fijan precios unitarios de acuerdo a análisis de precios unitarios de la presente acta. El ítem NP2 se requiere para la instalación definitiva de la tubería aprobada en los Diseños de Emcali, ya que se debe retirar la tubería existente en PVC y reemplazar debido a la capacidad portante y a la demanda proyectada en el sector, igualmente debe soportar las cargas de la estructura de la vía que la intercepta, según exigencia de Emcali en los planos aprobados. Esta especificación se ajusta a la norma técnica de Emcali NDC-SE-AA-007. El ítem NP3 se requiere para el acople de los tramos de la tubería de acueducto nueva a instalar de 8" y se deben a actividades requeridas de acuerdo a los Diseños aprobados por Emcali en las obras de acueducto a intervenir. Esta especificación se ajusta a la norma técnica de Emcali ECO-PM-DA-004

6. Los ítems AL6167, AL6169, AL6170, AL6176, AL6177, AL6590 y AL6461 son establecidos de acuerdo con el listado de precios unitarios año 2018 para construcción de redes de acueducto y alcantarillado de EMCALI E.I.C.E.E.S.P y se deben a las actividades requeridas por EMCALI de ajustar la especificación contractual de tubería H.R Clase IV a clase III considerando el sobre dimensionamiento. Las ventajas de la tubería HR Clase III para el proyecto aporta una reducción en costos y optimización de tiempos de instalación por ser más aligeradas, cumpliendo así de la misma manera con los requerimientos de materialidad de acuerdo a los diseños definitivos aprobados por Emcali en las obras de Alcantarillado Pluvial y Sanitario a intervenir en el proyecto. NOTA: por lo tanto, se acogen a los precios unitarios establecidos por la entidad.

5. Los ítems ACM3522 "TUBERIA HIERRO DUCTIL UNIÓN MECANICA DN=200 CLASE 40 (8") y ACM2637 "REDUCCIÓN HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"X8". Estos ítems son establecidos de acuerdo con el listado de precios unitarios año 2018 para construcción de redes de acueducto y alcantarillado de EMCALI E.I.C.E.E.S.P y se deben a las actividades requeridas por Emcali ajustado pro el reemplazo de material y aumento de diámetro de la tubería de acueducto existente en el tramo que atraviesa la vía a ejecutar, con el fin de garantizar la capacidad de demanda proyectada en el sector, de acuerdo a los diseños definitivos aprobados por Emcali en las obras de acueducto a intervenir. NOTA: por lo tanto, se acogen a los precios unitarios establecidos por la entidad.

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE RIO LILI

Referencia	Descripción	CUMPLE		NO CUMPLE
H.2.2.2.1 CONTENIDO				
H.2.2.2.1 [a] Información del Proyecto	Nombre y localización del proyecto	X	Pág.10-11	Se presenta información de nombre y localización regional del Puente sobre el Río Lili
	Objetivo del estudio	X	Pág.9-10	Se presenta el objeto del estudio para el diseño de cimentación del Puente Vehicular sobre el Río Lili
	Descripción del proyecto	X	Pág. 15-17	Se describe las construcciones que involucra el proyecto y las consideraciones generales de diseño
	Sistema estructural	X	Pág. 16	La estructura contempla dos apoyos, uno en la margen izquierda y otro en la derecha, con una luz libre entre estribos de 45 m; las cargas máximas totales, muerta más viva, por soporte están del orden de los 900 kN
H.2.2.2.1 [b] Información del Sub suelo	Resumen del reconocimiento de campo, morfología del terreno, origen geológico, características físico-mecánicas y nivel freático (N.F)	X	Pág. 12-15	Se presentan las generalidades del proyecto como morfología y zonificación de acuerdo con la microzonificación sísmica (Zona 4D)
H.2.2.2.1 [c] Información de cada Unidad Geológica o de Suelo	Se identifica, espesor, distribución y parámetros obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio	X	Pág. 25-26	Se presentan los perfiles estratigráficos de los sondeos de exploración realizados
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Evaluación de la estabilidad de taludes temporales	N.C	N.C	Se evalúan la estabilidad y se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias. No se realiza evaluación de la estabilidad de taludes constructivos
	Análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además características de resistencias y deformabilidad de los suelos.	X	Pág. 56-58	Se presentan esquemas con recomendaciones de protección de taludes constructivos y terraplenes
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Profundidad de fundación	X	Pág.39-41	Se presentan profundidades para la cimentación superficial de Box Colvert y la cimentación profunda de los pilotes
	Presiones admisibles	X	Pág. 41-45	Se realiza el cálculo de la capacidad portante con las presiones admisibles para cada fundación propuesta
	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC	N.C	Se hace mención de los asentamientos diferenciales pero se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción
	Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño.	N.C	N.C	No se presentan parámetros ni cálculo de estabilidad de las estructuras de contención propuestas
	Perfil del suelo considerado para la fundación y diseño sismo resistente	X	Pág. 25 y 41	Se presenta el perfil estratigráfico del terreno y la cota que alcanzará la cimentación propuesta para el puente. Al contar con una profundidad de cimentación profunda de 16.0
	Parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con la evaluación del comportamiento depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la acción de cargas sísmicas así como límites esperados de variación de los parámetros medidos.	X	Pág 46-49	Se estima el valor de reacción vertical del terreno Ksv conforme a los parámetros del suelo por Bowles, J.E. (1997)
	Planes de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos.	X	Pág. 56	Las excavaciones en taludes provisionales se consideran en suelos de consistencia dura a semidura y sin presencia de flujos de agua se pueden provocar a corto plazo mediante
	Evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos	X	Pág.50-51	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes, se verifican valores de Factor de Seguridad de acuerdo con el capítulo H.6.9 del NSR-10 (ver Tabla H.6.9-1)
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Diseño de sistemas de soporte que garantice la estabilidad de edificaciones o predios vecinos.	X	Anexos	De acuerdo con lo indicado en la NSR-10 (Capítulo H.6.5), se consideran filtros para los sistemas de contención. Estos dispositivos se diseñan para evitar el arrastre de materiales
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.C	N.C	No se realiza un cálculo de asentamientos de los rellenos y suelos naturales, ni la afectación de las cargas y rellenos en las estructuras colindantes
	Cálculos de asentamientos y deformaciones laterales producidos en obras vecinas a causa de excavaciones, y cuando las deformaciones o asentamientos producidos por la excavación o por el descenso del nivel freático superen los límites permisibles deben tomarse las medidas preventivas adecuadas.	X	Pág.49-51	Se realiza el cálculo de los empujes laterales del suelo natural y de los rellenos seleccionados. Se considera que las deformaciones de la estructura no generarán afectaciones en las construcciones vecinas
	Estimación de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático (N.F)	N.C	N.C	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
Art. H.2.2.2.1 [g] Recomendaciones para la Construcción. Sistema Constructivo.	Se presentan y establecen las recomendaciones del sistema constructivo estableciendo las alternativas técnicamente factibles para solucionar problemas geotécnicos de excavación y construcción.	X	Pág. 52-53	Se presentan las recomendaciones y limitaciones para el sistema constructivo del puente con cimentación profunda mediante pilotes
H.2.2.2.1 [h] Anexos	Planos de localización regional y local del proyecto	X	Pág. 10-11	Se presentan planos de localización regional y local del proyecto, localización microzonificación sísmica
	Localización de los sondeos realizados	X	Pág.18-20	Se presenta la localización de las 4 perforaciones realizadas en la exploración geotécnica
	Registro de perforación y perfiles de los sondeos realizados	X	Pág. 25-27	Se presentan los perfiles estratigráficos de los sondeos de exploración realizados
	Resultados de pruebas y ensayos de campo y laboratorio.	X	Pág. 25-27	Se presentan los resultados de los ensayos de campo, perfiles, descripciones, clasificaciones y observaciones
H.2.3 Agua Nivel Freatico	Los estudios geotécnicos deberán analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleo cauces.	X	Pág.24	En la perforación PER-4 se encuentra NF a los 3.50 m, mientras en las perforaciones PER-1 y 2 se encuentra el nivel freático a los 7.50 m de profundidad.
H.2.4 Factores de Seguridad	Definición de los factores de seguridad consignados en H.2.4-1 y H.2.4-2	X	Pág. 38-39	Se presentan los valores de Factor de Seguridad para el análisis geotécnicos de la NSR-10 y del Código CCP-14
H.2.5 Clasificación de los Suelos como Granulares o	Se define suelos no cohesivos, granulares y suelos cohesivos producto de los ensayos de exploración geotécnica	X	Pág. 27, 38	Se presentan la clasificación de los suelos identificados con los estudios de exploración y el resumen de los parámetros geotécnicos
H.2.6-NORMAS TÉCNICAS				
H.2.6.1 Normas Técnicas	Los ensayos realizados se realizan conforme a las normas NTC y ASTM o cualquier otra normativa que se enuncie en el Título H del Reglamento NSR-10.	X	Todo el documento	Se siguen los criterios de diseño NSR, CCP-14 y se realizan ensayos de laboratorio de acuerdo con normativa ASTM
H.3-CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO				
Art. H.3.1 Unidades de Construcción	Se definen las unidades de construcción (a) Una edificación en altura. (b) Grupo de construcciones adosadas, cuya longitud máxima en planta no exceda los 40 m. (c) Cada zona separada por juntas de construcción. (d) Construcciones adosadas de categoría baja, hasta una longitud máxima en planta de 80 m. (e) Cada fracción del proyecto con alturas, cargas o niveles de excavación diferentes.	N.A	N.A	Se define la estructura de puente que contempla dos apoyos, uno en la margen izquierda y otro en la derecha, con una luz libre entre estribos de 45 m; las cargas máximas totales, muerta más viva, por soporte están del orden de los 900 kN
	H.3.1.1 Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías.	Se clasifica la unidad de construcción como Baja, Media, Alta o Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Tabla H.3.1-1.	N.A	N.A

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE RIO LILI

H.3.2- INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PARA ESTUDIOS DEFINITIVOS													
H.3.2.1 Información Previa	Geología	X	Pág. 14-15	Esta zona se compone principalmente por materiales finos limo arcillosos MH, CH y ML superficialmente. La humedad natural se encuentra entre 20 y 60%, con un valor									
	Sismicidad	X	Pág. 31-33	Se categoriza una zona de amenaza sísmica alta con los parámetros Aa, Av, Fa y Fv equivalente aproximadamente a un periodo de retorno promedio de 1000 años									
	Clima (Lluvias, temperatura, y su secuencia)	X	Pág.12	Se describen las características del clima regional y local que afecta el proyecto									
	Vegetación	X	Pág.28	características de las especies existentes (arbustos aislados, guaduales, rastrojo, pastos, etc.) y la magnitud de las obras,									
	Características de las edificaciones e infraestructuras vecinas, y estudios anteriores.	N.C	N.C	No se hace mención a estudios de exploración anteriores									
H.3.2.2 Exploración de Campo	Ejecutar apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto y obtener muestras	X	Pág. 20	Se realizan sondeos de exploración mediante ensayo de Penetración Estandar SPT, caracterizando el terreno de acuerdo con los valores de N obtenidos									
Art. H 3.2.3 Número Mínimo de Sondeos	El número mínimo de sondeos de exploración y la profundidad a la cual deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.	X	Pág. 18-19	Se realizan perforaciones hasta los 27,45 metros de profundidad, las unidades estructurales alcanzan los 90KN del cuanta bajo norma CCP-14									
Art. H 3.2.4 Características y Distribución de los Sondeos	Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.:3.2-1: (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.	X	Pág. 18-20	Se cuenta con recuperación de muestras de la totalidad de los sondeos realizados. Los puntos de exploración están ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones									
Art. H 3.2.5 Profundidad de los Sondeos	Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1.La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.	X	Pág. 18-19	De acuerdo con la tabla 10.4.2-1 del código CCP-14 la profundidad de exploración debe extenderse hasta los 6000 mm por debajo de la cimentación propuesta. Al contar con pilotes de 16 m de profundidad se da cumplimiento al requerimiento									
H.3.3 - ENSAYOS DE LABORATORIO													
H.3.3.3 Propiedades Básicas Mínimas de los Suelos	Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo de corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos	X	Pág 21-24 y anexos	Se realiza ensayo SPT, se presentan valores de N corregido de acuerdo con las condiciones del terreno y ensayo de corte directo									
H.3.3.3.1 Propiedades Básicas de los Suelos	Peso unitario, humedad y clasificación completa para cada estrato o unidades estratigráficas, propiedades de resistencia encontrados mediante compresión simple o corte directo en suelos cohesivos, y corte directo o SPT en suelos granulares.	X	Pág 21-24 y anexos	Se realiza la clasificación completa para el material recuperado de cada punto de exploración, ángulo de fricción, peso unitario, corte directo, cohesión y clasificación (MH-CL, CH)									
H.3.3.3.2 Propiedades Básicas de las Rocas	Las propiedades básicas mínimas de las rocas a determinar con los ensayos de laboratorio son: peso unitario, compresión simple (o carga puntual) y eventualmente la alterabilidad de este material mediante ensayos tipo desleimiento-durabilidad o similares.	N.A	N.A	No se cuenta en el perfil estratigráfico con rocas									
H.4 - CIMENTACIONES													
H.4.2 - CIMENTACIONES SUPERFICIALES - ZAPATAS Y LOSAS													
H.4.2.1 Estados Límites de Falla	Se deberá considerar lo siguiente: (a) Posición del nivel freático más desfavorable durante la vida útil de la edificación, (b) Excentricidades que haya entre el punto de aplicación de las cargas y resultantes y el centroide geométrico de la cimentación, (c) Influencia de estratos de suelos blandos bajo los cimientos, (d) Influencia de taludes próximos a los cimientos, (e) Suelos susceptibles a la pérdida parcial o total de su resistencia, por generación de presión de poros o deformaciones volumétricas importantes, bajo solicitaciones sísmicas, (f) Existencia de galerías, cavernas, grietas u otras oquedades.	N.C	N.C	No se hace mención del efecto del nivel freático en la vida útil de la cimentación. En el cuerpo del estudio de suelos se recomienda una cimentación profunda para todas las estructuras									
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia.	N.C	N.C	Se realiza la estimación de los asentamientos. No se estiman asentamientos secundarios para los estados límite de servicio de las cimentaciones									
H.4.2.3 Capacidad Admisible	La capacidad admisible de diseño para la cimentación deberá ser el menor valor entre el esfuerzo límite de falla (Véase H.4.2.1), reducido por el factor de seguridad	X	Pág. 39-41	Se emplea (FSICP = 3.0) Carga muerta + viva normal y Carga muerta + viva normal + Sismo Seudo-estático (FSICP = 1.50) para cimentación superficial de Box Culvert y muro									
H.4.4 - CIMENTACIONES CON PILOTES													
H.4.4.1 Estados Límites de Falla	Debe considerarse que la carga de falla del sistema es la menor de los siguientes valores: 1) suma de las capacidades de carga de los pilotes individuales; 2) capacidad de carga de un bloque de terreno cuya geometría sea igual a la envolvente del conjunto de pilotes; 3) suma de las capacidades de carga de los diversos grupos de pilotes en que pueda subdividirse la cimentación, teniendo en cuenta la posible reducción por la eficiencia de grupos de pilotes.	X	Pág. 41-45	Se realiza la estimación de la capacidad portante de los pilotes mediante la suma de la carga por fricción y la carga por punta									
H.4.4.2 Estados Límites de Servicio	Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas de gravedad se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa. En el cálculo de los movimientos anteriores se tendrá en cuenta las excentricidades de carga. Para pilotes por punta o pilas los asentamientos se calcularán teniendo en cuenta la deformación propia bajo la acción de las cargas, incluyendo si es el caso la fricción negativa, y la de los materiales bajo el nivel de apoyo de las puntas.	X	Pág. 41-45	Se realiza el cálculo de los asentamientos esperados en los pilotes para deformaciones axiales, asentamientos en punta y en fuste									
H.4.4.3 Uso de Pilotes de Fricción para control de Asentamientos	Para determinar la capacidad admisible, deberá entonces tenerse en cuenta que estos pilotes no pueden tomar las cargas sísmicas de la edificación. Adicionalmente deberá considerarse la posibilidad que las zapatas o losa de cimentación puedan perder el sustento del suelo de apoyo. En todos los casos se verificará que la cimentación no exceda los estados límites de falla y servicio.	N.A	N.A	No se consideran pilotes para control de asentamientos, todos los pilotes considerados hacen parte de la cimentación del puente vehicular									
H.4.7- FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS													
H.4.7.1 Capacidad Portante de Cimientos Superficiales y Capacidad Portante de Punta de Cimentaciones Profundas	Para estos casos se aconsejan los siguientes valores: Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos	X	Pág. 38-39	Se realiza el cálculo de los factores de seguridad considerando las cargas en punta, fuste para las cimentaciones profundas y capacidad portante para las cimentaciones superficiales									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Condición</th> <th>F_{SICP} Mínimo</th> </tr> <tr> <th>Diseño</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Muerta + Carga Viva Normal</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>Carga Muerta + Carga Viva Máxima</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table>	Condición	F_{SICP} Mínimo	Diseño	Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5			
Condición	F_{SICP} Mínimo												
	Diseño												
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0												
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5												
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5												
H.4.7.1 Capacidad Portante por Pruebas de Carga y Factores de Seguridad	La capacidad portante última de cimentaciones profundas se podrá calcular alternativamente, a partir de pruebas de carga debidamente ejecutadas y en número suficiente de pilas o pilotes de acuerdo con lo señalado en la Tabla H.4.7-2. En este caso los factores de seguridad mínimos podrán reducirse sin que lleguen a ser inferiores al 80% de los indicados en la tabla 4.7.1.	X	Pág.55	Se solicita en el estudio de suelos la realización de pruebas de carga PTT o bien, pruebas de carga DLT para la verificación, ajuste y/u optimización de los diseños de cimentaciones y como control de calidad de los elementos construidos.									

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE RIO LILI

H.4.8 -ASENTAMIENTOS				
H.4.8 Asentamientos Inmediatos	Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades de los suelos a bajas deformaciones. El procedimiento se establece enseguida para suelos cohesivos y para suelos granulares en forma separada.	X	Pág.44-45	Se estiman los asentamientos inmediatos esperados para cimentación superficial y cimentación profunda.
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	N.C	Pág.38	A partir de la caracterización de los suelos al nivel de fundación para las cimentaciones y estratos posterior a los 24.0 m de profundidad no se consideraron significativos estos asentamientos.
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C	N.C	No se considero el efecto de la consolidación secundari para el cálculo de los asentamientos totales esperados
H.4.8 Asentamientos Totales	Son la suma de asentamientos inmediatos, por consolidación y secundarios, cuando estos últimos son importantes.	x	Pág.44-45	Se estiman los asentamientos totales para cimentación superficial y cimentación profunda
H.4.9 EFECTOS DE LOS ASENTAMIENTOS				
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos que se especifican a continuación: (a) Asentamiento máximo - Definido como el asentamiento total de mayor valor entre todos los producidos en la cimentación. (b) Asentamiento diferencial - Definido como la diferencia entre los valores de asentamiento correspondientes a dos partes diferentes de la estructura. (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación, sobre el plano horizontal, producida por asentamientos diferenciales de la misma.	NC	N.C	Se hace mención de los asentamientos diferenciales proponiendo juntas de construcción pero se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción
Art. H.4.9.2 Límites de Asentamientos Totales	Los asentamientos totales calculados a 20 años se deben limitar a los siguientes valores: (a) Para construcciones aisladas 30 cm, siempre y cuando no se afecten la funcionalidad de conducciones de servicios y accesos a la construcción. (b) Para construcciones entre medianeros 15 cm, siempre y cuando no se afecten las construcciones e instalaciones vecinas.	X	Pág.44-45	Los asentamientos máximos esperados son de 5.30 cm para cimentaciones superficiales y de 7.21 cm para cimentación profunda estando dentro de la tolerancia del H.4.9,2 y el capítulo 10.6.2.4 del CCP-14
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben limitar a los valores fijados en la Tabla H.4.9-1, expresados en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción. Tabla H.4.9-1 Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresados en función de la distancia entre apoyos o columnas, f	NC	N.C	Se hace mención de los asentamientos diferenciales proponiendo juntas de construcción pero se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción conforme al capítulo 10.6.2.4 del CCP-14
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación, amenacen su seguridad, o disminuyan el valor comercial de la misma. En ningún caso localmente pueden sobrepasar de l/250.	N.C	N.C	El documento no contiene verificación de límites de giro en las cimentaciones superficiales y profundas propuestas
H.5 EXCAVACIONES Y ESTABILIDAD DE TALUDES				
Art. H.5.1.2 Estados Límite de Falla	El estudio incluye la revisión de la estabilidad de los taludes, la sobrecarga uniforme mínima a considerar será de 15 kPa (1.5 t/m2).	N.C	N.C	Se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias, se menciona que el diseñador estructural será el encargado de considerar las sobrecargas, no se presenta evaluación de estabilidad
Art. H.5.1.3 Estados Límite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos
H.5.2 ESTABILIDAD DE TALUDES EN LADERAS NATURALES O INTERVENIDAS				
H.5.2.1 Reconocimiento	Se debe realizar un análisis de estabilidad de los taludes y diseñar las obras y medidas necesarias para lograr un nivel de estabilidad acorde con los factores de seguridad consignados en H.5.2.6	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos
H.5.2.3 Secciones de Análisis	Se cuenta con un modelo geológico-geotécnico que contenga al menos una sección transversal con la localización y características de la edificación, profundidad de los materiales, agua subterránea y sobrecargas.	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos
H.5.2.4 Presiones de Poros	Para el análisis y diseño de taludes se evalua el efecto del agua en la disminución del esfuerzo efectivo del suelo y de la resistencia al corte	X	Pág.49-50	Se evaluan los empujes laterales para suelo natural y rellenos considerando el efecto del agua en la disminución efectiva y de resistencia del material
H.5.2.5 Sismo de Diseño	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis seudoestáticos de taludes.	X	Pág.49-50	Se presenta un intervalo esperado de coefiente seudo-estático para el material de sitio entre 0,51 y 0,64
H.6 -ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN				
H.6.4 Analisis de presiones de tierras y estructuras de	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención. (Activo y pasivo)	X	P(ag. 50	Se presenta el consolidado con los valores de empuje activo y pasivo estimados para rellenos y suelo natural (Ka 0.30-0.41) y (Kp 3.30-5.15)
H.7 -EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE EFECTOS SÍSMICOS				
Cap. A.2. Definición de los niveles de amenaza sísmica	Se definen los parámetros Aa, Av, Fa y Fv de acuerdo al valor de N del ensayo SPT y de los valores Vs geofísicos y los resultados de los sondeos.	X	Pág. 31-34	Se definen los parámetros sísmicos Ta, Tv, Fa, Fv para la microzona 4D- Abanico de Melendez y Lili
Cap. H.7. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico.	NC	Pág. 15	Se calcula el módulo de rigidez del suelo a partir del ensayo SPT, no se realiza estudio geofísico, por lo taanto, no se presentan valores de velocidad de onda
H.7.1.1 Efecto de la litología y tipos de suelos	Se realiza la caracterización básica del perfil litológico del suelo objeto de estudio	X	Pág.25-26	Se presentan los perfiles estratigrafía de las perforaciones realizados durante la exploración del subsuelo
H.9.4.5 Métodos de Evaluación del Potencial de Licuación	Se realiza la evaluación del potencial de licuación y de las deformaciones permanentes.	X	Pág.35-36	Inicialmente se evaluó la susceptibilidad a partir del enfoque del esfuerzo cíclico (Cyclic Stress Approach) o procedimiento simplificado, desarrollado por Seed & Idriss, 1971 y se empleo
H.8 -SISTEMA CONSTRUCTIVO DE CIMENTACIONES, EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN				
	Escenario antes de la construcción- Se describen las condiciones de los geomateriales in-situ determinadas mediante los procedimientos y prácticas convencionales y aquellas de	X	Pág 13-18	Se realiza una descripción de los geomateriales presentes en la zona, unidades geologicas y zonificación de acuerdo con la microzonificación sísmica

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE RIO LILI

H.8.1 Sistema Geotécnico Constructivo	Escenario durante la construcción - Se describen las condiciones que cambian o modifican las propiedades de los geomateriales como cambios en el estado de esfuerzos (descargas-recargas, humedecimiento-secado, etc.), efectos debidos a operaciones de perforación, vibraciones, ruidos, emisión y manejo de lodos, incluyendo variaciones en resistencia y rigidez.	N.C	N.C	No se presenta ni se describe el escenario durante la construcción que modifique el comportamiento y características de los materiales
	Escenario después de la construcción - Se describen las condiciones en las que se espera que permanezcan los geomateriales durante la vida útil de la estructura.	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
Art. H.8.2 Excavaciones	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos	X	Pág.53-54	Se presentan recomendaciones para minimizar los movimientos de construcciones vecinas garantizando la estabilidad de las excavaciones y corte de taludes
	Control del flujo de agua subterránea	X	Pág.53-54	Se presentan recomendaciones para mitigar el efecto del agua al momento de realizar la perforación de la cimentación profunda
	Tablestacas y muros fundidos en el sitio	N.A	N.A	No se consideran tablestacas en el diseño geotécnico
	Secuencia de excavación	X	Pág.53-54	Se presentan recomendaciones para la ejecución de las excavaciones y conformación de terrazas con niveles esperados de hasta 2.50 m
	Protección de taludes permanentes	N.C	N.C	No se presentan recomendaciones para la protección de los taludes y terraplenes permanentes
	Plan de contingencia para excavaciones.	C.P	C.P	Se presentan recomendaciones para las excavaciones, no se presentan planes de contingencia en caso de imprevistos que puedan presentarse
Art. H.8.3. Estructuras de contención	Se debe hacer mención a la secuencia completa de ejecución de actividades, de manera tal que se garantice que ni los suelos de cimentación ni aquellos que servirán de relleno a la estructura de contención, sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, deben considerarse sistemas de drenaje preventivo en caso de requerirse	X	Pág.53-54	Se presentan recomendaciones y la secuencia constructiva para cimentación superficial y profunda propuesta
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Definir profundidad de desplante	X	Pág 70-90	Se recomienda una profundidad de desplante de por lo menos 16.0 m, más sin embargo no se define un valor definido en ambas margenes del río
	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	N.C	N.C	No se presentan recomendaciones para el manejo de aguas y drenaje en caso de presentarse incrementos o aumentos en el nivel freático
	Tiempo máximo de exposición de los geomateriales ante cambios en las condiciones ambientales.	X	Pág. 28	De acuerdo con la presencia de niveles freáticos superficiales, se espera una baja incidencia de cambios volumétricos del subsuelo por posibles procesos de
	Efectos de los cambios de humedad	N.C	N.C	No se hace mención del efecto del nivel freático en la vida útil de la cimentación. En el cuerpo del estudio de suelos se recomienda una cimentación profunda para todas las estructuras
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
	Profundidad de influencia previamente determinada	X	Pág. 38-39	Considerando los parámetros de compresibilidad del terreno, geometría y cargas no se consideraron significativos estos asentamientos para los materiales posteriores a los 24.0 m de profundidad
H.9 - CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES				
Art. H.9.1.3 Identificación de los Suelos Expansivos	Se debe realizar la exploración de campo de acuerdo a los requisitos establecidos en el Capítulo H.3 de estas Normas. En la Tabla H. 9.1-1 se reproducen los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad, contenido de partículas coloidales y bajos valores del límite de contracción. Estos criterios deben verificarse en el laboratorio mediante ensayos de las propiedades índices correspondientes y de expansión en el consolidómetro.	X	Pág. 28	De acuerdo con el Capítulo H.9 del NSR-10, a partir de los ensayos de clasificación, se determina un potencial contracto-expansivo medio a alto de los suelos finos, según los criterios de la Tabla H.9.1-1.
Art. H.9.2.2 Tipos de Suelos Dispersivos o Erodables	Se debe realizar la Identificación de suelos dispersivos o erodables teniendo en cuenta, que se distinguen dos tipos de suelos muy sensibles a la presencia de agua; éstos son: (a) Suelos dispersivos - Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas. (b) Suelos erodables - Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.	X	Pág. 28	No se identificaron indirectamente en la zona (sondeos), suelos de características o comportamiento dispersivo o erodable ante la presencia de agua, ni suelos colapsables, según los criterios del Capítulo H.9 del NSR-10.
Art. H.9.3.2 Tipos de Suelos Colapsables	Se debe realizar la identificación de suelos colapsables teniendo en cuenta que se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables, a saber: (a) Suelos aluviales y coluviales - Depositados en ambientes semi-desérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable (suelos metastables). (b) Suelos eólicos - Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable. Reciben el nombre genérico de "loess" en las zonas templadas. (c) Cenizas volcánicas - Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metastable. (d) Suelos residuales - Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.	X	Pág. 28	No se identificaron indirectamente en la zona (sondeos), suelos de características o comportamiento dispersivo o erodable ante la presencia de agua, ni suelos colapsables, según los criterios del Capítulo H.9 del NSR-10.
Art. H.9.4.6 Relación con las Edificaciones (Efectos de la Vegetación)	Deben considerarse los siguientes aspectos en relación a la acción de la vegetación: (a) Asentamientos - Producidos por los árboles individualmente o en conjunto, cuando son sembrados en las cercanías de edificaciones y el suministro de agua es deficiente ya sea por el clima o por reducción excesiva del área descubierta expuesta a la lluvia. (b) Levantamientos - Producidos cuando un sistema de suelo-vegetación, previamente equilibrado, es súbitamente desprovisto de su cobertura vegetal; al cesar la succión, aumenta la humedad hasta aproximarse a su nuevo punto de equilibrio con la consiguiente expansión. (c) Especies agresivas - Especies particularmente agresivas buscan el agua bajo la cubierta propia de la edificación y en algunos casos invaden con sus raíces las tuberías de los alcantarillados. (d) Cambios estacionales - Los cambios estacionales del clima y, aún alteraciones más substanciales como el Fenómeno del Niño, producen un desequilibrio puntual del sistema.	X	Pág. 28	Los efectos de la vegetación no se consideran significativos por afectación contra las estructuras debido a las características de las especies existentes (arbustos aislados, guadales, rastrojo, pastos, etc.) y la magnitud de las obras, sin embargo, se requiere conservar un adecuado aislamiento de protección.



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACION/FORMULACION DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
1	1	PRELIMINARES				\$2.368.677
1.1	2	LOCALIZACION - REPLANTEO VIAS URBANAS	ML	758,46	\$3.123	\$2.368.677
2	2	DEMOLICIONES Y DESMONTE				\$3.554.908
2.1	L-0040	DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE	HA	0,91	\$2.082.418	\$1.899.770
2.2	201.7	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	M3	9,97	\$98.955	\$986.248
2.3	100525	DESM.CERRAMIENTO GUADUA-ALAMBRE DE PUAS	ML	213,70	\$3.130	\$668.890
3	3	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$78.277.156
3.1	17	EXCAVACION A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0m DE PROFUNDIDAD.	M3	1.988,37	\$5.730	\$11.393.360
3.2	20	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO DE 10 A 20 Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	2.584,88	\$25.875	\$66.883.796
4	4	RELLENOS Y BASES				\$1.071.459.540
4.1	4.1	VIAS PRINCIPALES				\$1.039.991.847
4.1.1	29	ESCARIFICACION, CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	7.281,24	\$2.891	\$21.050.051
4.1.2	30	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUB BASE, COMPACTADA AL 95% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	3.004,93	\$87.863	\$264.022.165
4.1.3	31	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA BASE, COMPACTADA AL 100% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	2.004,70	\$95.830	\$192.110.401
4.1.4	125	TERRAPLENES CON MATERIAL SELECCIONADO ART.220 INVIAS INCLUYE ACARREO	M3	12.162,28	\$46.275	\$562.809.030
4.2	4.2	CICLORUTA				\$31.467.894
4.2.1	30	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUB BASE, COMPACTADA AL 95% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	197,00	\$87.863	\$17.309.011
4.2.2	31	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA BASE, COMPACTADA AL 100% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	147,75	\$95.830	\$14.158.883
5	5	PAVIMENTO ASFALTICO				\$566.589.393
5.1	5.1	VIAS PRINCIPALES				\$536.581.664
5.1.1	47	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMULSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION A MAQUINA. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	8.187,48	\$1.794	\$14.688.331
5.1.2	53	RIEGO DE LIGA PARA AREAS.	M2	8.187,48	\$2.054	\$16.817.074
5.1.3	55	CONSTRUCCION DE CARPETA ASFALTICA A MAQUINA MAYOR A 3" INCLUYE SUMINISTRO MATERIAL TIPO CAPA DE RODADURA.	M3	1.014,99	\$497.616	\$505.076.259
5.2	5.2	CICLORUTA				\$30.007.730
5.2.1	47	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMULSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION A MAQUINA. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	985,00	\$1.794	\$1.767.090
5.2.2	54	CONSTRUCCION DE CARPETA ASFAL TICA A MAQUINA, MENOR O IGUAL A 3". INCLUYE SUMINISTRO MATERIAL TIPO CAPA DE RODADURA.	M3	59,10	\$477.845	\$28.240.640
6	6	URBANISMO				\$239.918.383
6.1	300230	PRADO TRENZA	M2	62,10	\$7.070	\$439.047
6.2	300220	SUMINISTRO E INSTALACION TIERRA AGRICOLA	M3	6,21	\$57.740	\$358.565
6.3	79	CONSTRUCCION DE ANDEN EN CONCRETO SIMPLE (e=10CMS) F'C=3000 PSI. INCLUYE ANTISOL, SELLADO DE JUNTAS Y ACARREO INTERNO	M2	64,40	\$47.513	\$3.059.837
6.4	200301	ADOQUIN GRESS [PEATONAL] H=2.5	M2	207,00	\$47.990	\$9.933.930
6.5	80521	SARDINEL EN CONCRETO 40X15 TRAPEZOIDAL	ML	884,35	\$44.670	\$39.503.915
6.6	L-0055	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE BORDILLOS PREFABRICADO DE TRANSICIÓN	M	6,90	\$70.752	\$488.189
6.7	L-0068	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE BORDILLOS REMONTABLE RECTO	M	12,65	\$67.485	\$853.681
6.8	21P	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE DEMARCADOR VISUAL	M	32,20	\$ 13.910,68	\$447.924
6.9	22P	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOSA TACTIL ALERTA 20*20	M2	46,00	\$ 72.381,49	\$3.329.548
6.10	23P	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOSA TACTIL GUIA 20*20	M2	1.937,75	\$ 72.381,49	\$140.257.223
6.11	26P	VIGA DE CONFINAMIENTO CONCRETO 3000 PSI	M	1.039,37	\$ 38.397,47	\$39.909.178
6.12	L-0074	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CANECA EN ACERO INOXIDABLE	UN	2,00	\$668.673	\$1.337.346



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
7	7	PAISAJISMO				\$119.515.565
7.1	33P	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y SIEMBRA DE ARBOL DE ARBOL GUAYACAN AMARILLO, h =100cm a 200 cm, ACORDE A LAS CONDICIONES DE LA ZONA. INCLUYE TIERRA ABONADA. LA EXCAVACION SE PAGARA EN EL ITEM RESPECTIVO. SI LA SIEMBRA SE REALIZA EN EPOCA DE VERANO, SE DEBE SUMINISTRAR RIEGO DIARIO HASTA QUE SE GARANTICE SU PRENDIMIENTO; EN CASO DE MORTALIDAD, SE DEBE REPONER EL ARBOL SIN QUE ELLO SEA UN COSTO ADICIONAL PARA EL MUNICIPIO DE CALI.	UND	40,00	\$ 94.698,00	\$ 3.787.920
7.2	34P	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y SIEMBRA DE ARBOL DE ARBOL CORALILLO, h =100cm a 200 cm, ACORDE A LAS CONDICIONES DE LA ZONA. INCLUYE TIERRA ABONADA. LA EXCAVACION SE PAGARA EN EL ITEM RESPECTIVO. SI LA SIEMBRA SE REALIZA EN EPOCA DE VERANO, SE DEBE SUMINISTRAR RIEGO DIARIO HASTA QUE SE GARANTICE SU PRENDIMIENTO; EN CASO DE MORTALIDAD, SE DEBE REPONER EL ARBOL SIN QUE ELLO SEA UN COSTO ADICIONAL PARA EL MUNICIPIO DE CALI.	UND	48,00	\$ 91.198,00	\$ 4.377.504
7.3	35P	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y SIEMBRA DE ARBOL DE ARBOL NAIDI, h =100cm a 200 cm, ACORDE A LAS CONDICIONES DE LA ZONA. INCLUYE TIERRA ABONADA. LA EXCAVACION SE PAGARA EN EL ITEM RESPECTIVO. SI LA SIEMBRA SE REALIZA EN EPOCA DE VERANO, SE DEBE SUMINISTRAR RIEGO DIARIO HASTA QUE SE GARANTICE SU PRENDIMIENTO; EN CASO DE MORTALIDAD, SE DEBE REPONER EL ARBOL SIN QUE ELLO SEA UN COSTO ADICIONAL PARA EL MUNICIPIO DE CALI.	UND	6,00	\$ 89.780,80	\$ 538.685
7.4	36P	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y SIEMBRA DE ARBOL DE ARBOL ABANICO DE FIDJI, h =100cm a 200 cm, ACORDE A LAS CONDICIONES DE LA ZONA. INCLUYE TIERRA ABONADA. LA EXCAVACION SE PAGARA EN EL ITEM RESPECTIVO. SI LA SIEMBRA SE REALIZA EN EPOCA DE VERANO, SE DEBE SUMINISTRAR RIEGO DIARIO HASTA QUE SE GARANTICE SU PRENDIMIENTO; EN CASO DE MORTALIDAD, SE DEBE REPONER EL ARBOL SIN QUE ELLO SEA UN COSTO ADICIONAL PARA EL MUNICIPIO DE CALI.	UND	8,00	\$ 102.698,00	\$ 821.584
7.5	1.7.1	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES <4 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	3,00	\$ 66.261	\$ 198.783
7.6	1.7.2	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 4.1 Y 6 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	1,00	\$ 104.232,00	\$ 104.232
7.7	1.7.3	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 6.1 Y 12 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	29,00	\$ 121.303,00	\$ 3.517.787
7.8	1.7.4	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 12.1 Y 18 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	14,00	\$ 155.526,00	\$ 2.177.364
7.9	1.7.6	TRASLADO DE ARBOLES ENTRE 2 Y 6 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	24,00	\$ 327.622,00	\$ 7.862.928
7.10	1.7.7	TRASLADO DE ARBOLES ENTRE 6.1 Y 12 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	38,00	\$ 378.731,00	\$ 14.391.778
7.11	1.7.10	SIEMBRA DE ARBOLES DE COMPENSACION SEGUN REQUERIMIENTOS INDICADOS POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	UN	1.000,00	\$ 81.737,00	\$ 81.737.000
8	8	SEÑALIZACION				\$44.613.341
8.1	700.2	LÍNEA DE DEMARCACIÓN CONTINUA CON RESINA TERMOPLÁSTICA	M	7.040,00	\$ 4.357,32	\$ 30.675.507
8.2	700.2P	LÍNEA DE DEMARCACIÓN DISCONTINUA CON RESINA TERMOPLÁSTICA BLANCA	M	3.360,00	\$ 2.368,44	\$ 7.957.946
8.3	710.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SEÑALES VERTICALES SP, SR Y SI SI DE 75CMX75CM	U	6,00	\$ 312.060,95	\$ 1.872.366
8.4	700.4	MARCA VIAL CON RESINA TERMOPLÁSTICA	M2	89,00	\$ 46.151,95	\$ 4.107.523
9	9	PUENTE VEHICULAR				\$5.473.578.509
9.1	9.1	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$461.173.655
9.1.1	7P	EXCAVACION MECANICA PARA PILOTES BAJO LODOS BENTONITICOS, INCLUYE EQUIPO, TRANSPORTE Y MANO DE OBRA.	M3	757,12	\$ 609.114	\$ 461.173.655
9.2	9.2	ESTRUCTURA METALICA				\$123.308.077
9.2.1	12P	SUMINISTRO ACERO ESTRUCTURAL INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, LIMPIEZA Y PINTURA, BARANDA VEHICULAR	ML	94,40	\$ 699.475	\$ 66.030.422
9.2.2	27P	SUMINISTRO ACERO ESTRUCTURAL INCLUYE SUMINISTRO, MONTAJE, LIMPIEZA Y PINTURA, BARANDA PEATONAL	ML	94,40	\$ 606.755	\$ 57.277.654
9.3	9.3	ACERO DE REFUERZO				\$3.505.607.980
9.3.1	92	REFUERZO EN ACERO DE 60000 PSI.	KG	231.608,00	\$ 3.460	\$ 801.363.680
9.3.2	95	ESTRUCTURA METALICA EN ACERO ESTRUCTURAL (SEGUN DISEÑO), INCLUYE FABRICACION, TRANSPORTE, MONTAJE, PINTURA ANTICORROSIVO Y TERMINADO FINAL.	KG	298.185,50	\$ 9.069	\$ 2.704.244.300
9.4	9.4	ESTRUCTURAS DE CONCRETO				\$1.371.083.596
9.4.1	8P	CONCRETO TREMIE 4000 PSI PARA PILOTES, INCLUYE VIBRADO, FORMALETA Y CURADO CON ANTISOL.	M3	757,10	\$ 693.347	\$ 524.933.014
9.4.2	L-0153	CONCRETO CLASE C (4000PSI), INCLUYE VIBRADO, FORMALETA Y CURADO CON ANTISOL- VIGA CABEZAL	M3	665,50	\$ 786.762	\$ 523.590.244
9.4.3	L-0089	CONCRETO CLASE C (280 KG/CM2 O 4000PSI) INCLUYE ANTISOL ROJO, FORMALETA, EQUIPO DE VIBRACION Y BOMBEO Y MANO DE OBRA- LOSA PUENTE	M3	306,30	\$ 812.448	\$ 248.852.822



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACION/FORMULACION DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
9.4.4	L-0077	CONCRETO CLASE C (280 KG/CM2 O 4000PSI) INCLUYE ANTISOL ROJO, FORMALETA, EQUIPO DE VIBRACION Y BOMBEO Y MANO DE OBRA- LOSA DE APROXIMACION	M3	62,60	\$798.758	\$50.002.241
9.4.5	L-0169	CONCRETO CLASE D (210 KG/CM2 O 3000PSI) INCLUYE ANTISOL ROJO, FORMALETA, EQUIPO DE VIBRACION Y BOMBEO Y MANO DE OBRA-SEPARADOR	M3	35,66	\$488.586	\$17.422.989
9.4.6	120222	SOLADO ESPESOR E=0.07M 2000PSI 14MPA	M2	328,57	\$19.120	\$6.282.286
9.5	9.5	APOYOS Y JUNTAS DE DILATACION				\$12.405.202
9.5.1	L-0014	APOYO NEOPRENO DUREZA 60 DIM. 70X90X5 CMS LAMINAS METALICAS 8 DE 1/8", PLATINA DE 130X80X3.8 MM A-36	UND	20,00	\$620.260	\$12.405.202
10	10	REDES HUMEDAS				\$1.354.985.402
10.1	10.1	ACUEDUCTO				\$24.797.112
10.1.1	10.1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$292.187
10.1.1.1	262	EXCAVACION A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	49,00	\$5.963	\$292.187
10.1.2	10.1.2	RETIROS				\$1.535.808
10.1.2.1	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	64,00	\$23.997	\$1.535.808
10.1.3	10.1.3	RELLENOS				\$2.655.060
10.1.3.1	370	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	38,00	\$63.290	\$2.405.020
10.1.3.2	1250	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA (INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIALES Y ACARREOS).	M3	4,00	\$62.510	\$250.040
10.1.4	10.1.4	TUBERIA				\$5.867.277
10.1.4.1	ACM3635	TUBERIA PVC UNIÓN MECANICA RDE 21 Ø=12"	ML	3,00	\$267.839	\$803.517
10.1.4.2	ACM3633	TUBERIA PVC UNIÓN MECANICA RDE 21 Ø=8"	ML	3,00	\$121.600	\$364.800
10.1.4.3	ACM3632	TUBERIA PVC UNIÓN MECANICA RDE 21 Ø=6"	ML	5,00	\$71.788	\$358.940
10.1.4.4	ACM3521	TUBERIA HIERRO DUCTIL UNIÓN MECANICA DN=150 CLASE 40	ML	43,00	\$94.010	\$4.042.430
10.1.4.5	ACO4941	INSTALACIÓN TUBERIA P.V.C., ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 12"	ML	3,00	\$5.198	\$15.594
10.1.4.6	ACO4939	INSTALACIÓN TUBERIA P.V.C., ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 8"	ML	3,00	\$4.101	\$12.303
10.1.4.7	ACO4938	INSTALACIÓN TUBERIA P.V.C., ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 6"	ML	5,00	\$3.706	\$18.530
10.1.4.8	ACO4951	INSTALACIÓN TUBERÍA, ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 6"	ML	43,00	\$5.841	\$251.163
10.1.5	10.1.5	ACCESORIOS				\$13.534.583
10.1.5.1	ACM2524	TEES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"X8"	UND	1,00	\$1.660.050	\$1.660.050
10.1.5.2	ACM2523	TEES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"X6"	UND	1,00	\$1.508.920	\$1.508.920
10.1.5.3	ACM2513	TEES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=8"X8"	UND	1,00	\$660.450	\$660.450
10.1.5.4	ACM2308	SUMINISTRO Y TRANSPORTE VALVULA DE COMPUERTA ELASTICA EXTREMO LISO/JUNTA	UND	2,00	\$1.582.700	\$3.165.400
10.1.5.5	ACM3715	UNION MECANICA PVC Ø=6"	UND	3,00	\$121.658	\$364.974
10.1.5.6	ACM3716	UNION MECANICA PVC Ø=8"	UND	7,00	\$223.516	\$1.564.612
10.1.5.7	ACM3718	UNION MECANICA PVC Ø=12"	UND	3,00	\$618.915	\$1.856.745
10.1.5.8	ACM3735	UNION DE REPARARACION PVC Ø=12"	UND	1,00	\$819.244	\$819.244
10.1.5.9	ACM3737	UNION ACOUPLE UNIVERSAL EN HD Ø=6" R1	UND	2,00	\$142.800	\$285.600
10.1.5.10	ACM3733	UNION DE REPARARACION PVC Ø=8"	UND	2,00	\$262.019	\$524.038
10.1.5.11	ACM2820	CODOS HIERRO DUCTIL EXTREMO BRIDA 45"X6"	UND	2,00	\$410.550	\$821.100
10.1.5.12	ACM2627	REDUCCION HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=8"X6"	UND	1,00	\$303.450	\$303.450
10.1.6	10.1.6	CONCRETOS				\$912.197
10.1.6.1	1290	RECONSTRUCCIÓN DE ANDENES EN CONCRETO DE CEMENTO 21 MPa (3000 PSI) e=0.10 m (INCLUYE SUB-BASE GRANULAR DE 0.10 m DE ESPESOR Y ACARREO INTERNO).	M2	9,00	\$50.388	\$453.492
10.1.6.2	1107	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN CONCRETO 21 MPa (3000 PSI) PARA ANCLAJES, TODO COSTO	M3	1,00	\$458.705	\$458.705
10.2	10.2	SIFON SOBRE RIO LILI-CAMARA DE REJILLA				\$9.661.627



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
10.2.1	10.2.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$756.096
10.2.1.1	160	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 0- 2 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	16,00	\$20.243	\$323.888
10.2.1.2	162	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 2- 3 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	14,00	\$30.872	\$432.208
10.2.2	10.2.2	RETIRO				\$935.883
10.2.2.1	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	39,00	\$23.997	\$935.883
10.2.3	10.2.3	CONCRETO				\$6.996.523
10.2.3.1	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	1,56	\$402.820	\$629.406
10.2.3.2	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	9,00	\$660.580	\$5.945.220
10.2.3.3	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO. NO INCLUYE FORMALETA).	M3	1,08	\$390.645	\$421.897
10.2.4	10.2.4	ACERO DE REFUERZO				\$973.125
10.2.4.1	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	375,00	\$2.595	\$973.125
10.3	10.3	CAMARA DE COMPUERTAS				\$42.360.450
10.3.1	10.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$632.608
10.3.1.1	160	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 0- 2 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	16,00	\$20.243	\$323.888
10.3.1.2	162	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 2- 3 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	10,00	\$30.872	\$308.720
10.3.2	10.3.2	RETIRO				\$811.099
10.3.2.1	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	33,80	\$23.997	\$811.099
10.3.3	10.3.3	CONCRETO				\$11.507.805
10.3.3.1	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	3,00	\$402.820	\$1.208.460
10.3.3.2	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	15,00	\$660.580	\$9.908.700
10.3.3.3	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO. NO INCLUYE FORMALETA).	M3	1,00	\$390.645	\$390.645
10.3.4	10.3.4	ACERO DE REFUERZO				\$900.465
10.3.4.1	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	347,00	\$2.595	\$900.465
10.3.5	10.3.5	COMPUERTAS				\$28.508.473
10.3.5.1	43P	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE COMPUERTA DESLIZANTE EN POLÍMERO REFORZADO, RUEDA DE MANEJO (VOLANTE) Y PEDESTAL METÁLICOS, PROTEGIDOS CON PLÁSTICO REFORZADO. EJE DE ACERO SAE-40 Y COMPUERTA, BASE Y GUÍAS EN POLÍMERO REFORZADO. SE INCLUYEN ASESORÍA Y LOS ACCESORIOS MENORES PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO L= 0.60 M B=0.40 M	UND	1,00	\$ 8.622.906,67	\$8.622.907
10.3.5.2	44P	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE COMPUERTA Y DESLIZANTE EN POLÍMERO REFORZADO, RUEDA DE MANEJO (VOLANTE) Y PEDESTAL METÁLICOS, PROTEGIDOS CON PLÁSTICO REFORZADO. EJE DE ACERO SAE-40 Y COMPUERTA, BASE Y GUÍAS EN POLÍMERO REFORZADO. SE INCLUYEN ASESORÍA Y LOS ACCESORIOS MENORES PARA UN CORRECTO FUNCIONAMIENTO. L= 0.46 M B=0.70 M	UND	2,00	\$ 9.942.783,33	\$19.885.567
10.4	10.4	CAMARA DE SALIDA				\$8.832.796
10.4.1	10.4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$694.352
10.4.1.1	160	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 0- 2 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	16,00	\$20.243	\$323.888
10.4.1.2	162	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 2- 3 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	12,00	\$30.872	\$370.464
10.4.2	10.4.2	RETIRO				\$873.491
10.4.2.1	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	36,40	\$23.997	\$873.491
10.4.3	10.4.3	CONCRETO				\$6.335.943
10.4.3.1	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	1,56	\$402.820	\$629.406
10.4.3.2	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	8,00	\$660.580	\$5.284.640
10.4.3.3	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO. NO INCLUYE FORMALETA).	M3	1,08	\$390.645	\$421.897



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
10.4.4	10.4.4	ACERO DE REFUERZO				\$929.010
10.4.4.1	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	358,00	\$2.595	\$929.010
10.5	10.5	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE TUBERIAS				\$375.857.070
10.5.1	10.5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$3.985.502
10.5.1.1	262	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	263,00	\$5.963	\$1.568.269
10.5.1.2	260	EXCAVACIÓN A MÁQUINA BAJO AGUA EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD (INCLUYE BOMBEO)	M3	263,00	\$9.191	\$2.417.233
10.5.2	10.5.2	RETIROS				\$16.409.149
10.5.2.1	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	683,80	\$23.997	\$16.409.149
10.5.3	10.5.3	RELLENOS				\$118.142.305
10.5.3.1	360	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO EN CAPAS DE 0.30 m. AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO	M3	724,00	\$9.015	\$6.526.860
10.5.3.2	370	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	1.688,00	\$63.290	\$106.833.520
10.5.3.3	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	75,00	\$63.759	\$4.781.925
10.5.4	10.5.4	ACODALAMIETO				\$105.880.435
10.5.4.1	550	ACODALAMIENTO TIPO "B" 3 USOS (INCLUYE MANO DE OBRA Y MATERIALES)	M2	833,00	\$22.411	\$18.668.363
10.5.4.2	622.2	SUMINISTRO DE TABLESTACA TIPO"LARSEN" DE DOS (2) USOS, DE LONGITUDES COMPRENDIDAS ENTRE 5M Y 10M. COLOCADA PERIMETRALMENTE EN TORNO DE LA EXCAVACIÓN, LA TABLESTACA IRÁ GRAFADA Y LA FICHA MÍNIMA (PROFUNDIDAD O EMPOTRAMIENTO) SERÁ H=2.5 M, PERÍMETRO (P) = 38.6 M, LONGITUD MEDIA DE TABLESTACA = 8 M.	M2	470,00	\$185.558	\$87.212.072
10.5.5	10.5.5	GEOTEXILES				\$1.199.275
10.5.5.1	1802	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 2000 O SIMILARES	M2	275,00	\$4.361	\$1.199.275
10.5.6	10.5.6	CONCRETO				\$66.512.174
10.5.6.1	822	CONCRETO COMÚN F'c=3000 PSI (21 MPa) PREMEZCLADO CON INSTALACIÓN.	M3	185,00	\$355.944	\$65.849.640
10.5.6.2	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMAleta).	M3	1,70	\$390.645	\$662.534
10.5.7	10.5.7	ACERO DE REFUERZO				\$20.222.835
10.5.7.1	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	7.793,00	\$2.595	\$20.222.835
10.5.8	10.5.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA				\$43.505.396
10.5.8.1	AL6363	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ MÍNIMA PS 14PSI), Ø=10" (250mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	29,00	\$59.569	\$1.727.501
10.5.8.2	AL6338	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ MÍNIMA PS 14PSI), Ø=18" (450mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	29,00	\$190.164	\$5.514.756
10.5.8.3	ACM2772	CODOS HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO 45"X10"	UND	2,00	\$905.590	\$1.811.180
10.5.8.4	45P	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CODOS HIERRO DÚCTIL EXTREMO LISO 450 X 18"	UND	4,00	\$3.364.082	\$13.456.328
10.5.8.5	370	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	146,00	\$63.290	\$9.240.340
10.5.8.6	310	EXCAVACIÓN PARA DESVIO Y MANEJO DE AGUAS (INCLUYE BOMBEO)	M3	115,00	\$17.340	\$1.994.100



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
10.5.8.7	AHW020	INSTALACIÓN DE EQUIPO COMPLETO PARA REBAJAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO, SISTEMA DE DRENAJE WELLPOINT, COMPUESTO POR UN MÁXIMO DE 40 LANZAS O PUNTAS FILTRANTES DE 5 A 6 M DE LONGITUD, HINCADAS MEDIANTE UNA BOMBA ESPECIAL ALREDEDOR DEL ÁREA A DRENAR Y UNIDAS, MEDIANTE LATIGUILLOS DE PRESIÓN, A UN COLECTOR PERIMETRAL DE HASTA 70 M DE LONGITUD, POR EL CUAL EL AGUA ES ASPIRADA, GRACIAS A UNA BOMBA DE VACÍO DE 8,8 KW DE POTENCIA.	UND	1,00	\$3.276.774	\$3.276.774
10.5.8.8	AHW030	ALQUILER HORA DE EQUIPO COMPLETO PARA REBAJAMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO, SISTEMA DE DRENAJE WELLPOINT, COMPUESTO POR UN MÁXIMO DE 40 LANZAS O PUNTAS FILTRANTES DE 5 A 6 M DE LONGITUD, COLOCADAS ALREDEDOR DEL ÁREA A DRENAR Y UNIDAS, MEDIANTE LATIGUILLOS DE PRESIÓN, A UN COLECTOR PERIMETRAL DE HASTA 70 M DE LONGITUD, POR EL CUAL EL AGUA ES ASPIRADA, GRACIAS A UNA BOMBA DE VACÍO DE 8,8 KW DE POTENCIA.	HORA	129,00	\$33.167	\$4.278.589
10.5.8.9	AHW010	TRANSPORTE, MONTAJE Y DESMONTAJE EN OBRA DE EQUIPO COMPLETO PARA SISTEMA DE DRENAJE WELLPOINT.	UND	1,00	\$2.205.828	\$2.205.828
10.6	10.6	ESTRUCTURAS HIDRAULICAS				\$202.901.508
10.6.1	10.6.1	BOX CULVERT DE 2.0m X 2.0m LONGITUD DE 40m UBICADO EN LA ABCISCA PR- 0+510 DEL EJE 02				\$45.136.781
10.6.1.1	80105	EXCAVACION EN CONGLOMERADO	M3	72,00	\$19.280	\$1.388.160
10.6.1.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICION EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	93,60	\$23.997	\$2.246.119
10.6.1.3	680	SUMINISTRO Y VACIADO DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 4000 PSI (28 MPa) PREMEZCLADO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES. (INCLUYE FORMALETA)	M3	65,00	\$441.784	\$28.715.960
10.6.1.4	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,34	\$390.645	\$131.257
10.6.1.5	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	4.603,00	\$2.595	\$11.944.785
10.6.1.6	150307	CINTA PVC JUNTA DILATACION	ML	58,00	\$12.250	\$710.500
10.6.2	10.6.2	DOS BOX CULVERT DE 2.0m X 2.0m LONGITUD 37m, UBICADOS EN LAS ABCISCA PR+335 y PR 0+360				\$82.928.557
10.6.2.1	80105	EXCAVACION EN CONGLOMERADO	M3	133,00	\$19.280	\$2.564.240
10.6.2.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICION EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	172,90	\$23.997	\$4.149.081
10.6.2.3	680	SUMINISTRO Y VACIADO DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 4000 PSI (28 MPa) PREMEZCLADO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES. (INCLUYE FORMALETA)	M3	119,00	\$441.784	\$52.572.296
10.6.2.4	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,62	\$390.645	\$242.825
10.6.2.5	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	8.517,00	\$2.595	\$22.101.615
10.6.2.6	150307	CINTA PVC JUNTA DILATACION	ML	106,00	\$12.250	\$1.298.500
10.6.3	10.6.3	CÁRCAMO DE PROTECCION TUBERIA Ø=8" HD RED DE ACUEDUCTO				\$5.373.476
10.6.3.1	80105	EXCAVACION EN CONGLOMERADO	M3	10,00	\$19.280	\$192.800
10.6.3.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICION EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	13,00	\$23.997	\$311.961
10.6.3.3	680	SUMINISTRO Y VACIADO DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 4000 PSI (28 MPa) PREMEZCLADO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES. (INCLUYE FORMALETA)	M3	5,00	\$441.784	\$2.208.920
10.6.3.4	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,37	\$390.645	\$144.090
10.6.3.5	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	849,00	\$2.595	\$2.203.155
10.6.3.6	1250	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA (INCLUYE MANO DE OBRA, MATERIALES Y ACARREOS).	M3	5,00	\$62.510	\$312.550



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
10.6.4	10.6.4	CAMARA ESPECIAL Nº1 - 1775PC0816				\$20.474.632
10.6.4.1	168	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 5- 6 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	68,00	\$82.326	\$5.598.168
10.6.4.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	88,40	\$23.997	\$2.121.335
10.6.4.3	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	3,00	\$63.759	\$191.277
10.6.4.4	1806	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2100 O SIMILARES	M2	25,00	\$4.442	\$111.050
10.6.4.5	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	4,00	\$402.820	\$1.611.280
10.6.4.6	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	8,00	\$660.580	\$5.284.640
10.6.4.7	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,92	\$390.645	\$357.800
10.6.4.8	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	617,00	\$2.595	\$1.601.115
10.6.4.9	1002	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 17.5 MPa (2500 PSI) PARA CAÑUELAS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,73	\$420.786	\$308.100
10.6.4.10	370	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MÁXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	20,00	\$63.290	\$1.265.800
10.6.4.11	AL6383	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 2.01 A 2.50 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	1,00	\$2.024.068	\$2.024.068
10.6.5	10.6.5	CAMARA ESPECIAL Nº1 - 1775PC0816A				\$11.378.304
10.6.5.1	168	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 5- 6 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	32,00	\$82.326	\$2.634.432
10.6.5.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	41,60	\$23.997	\$998.275
10.6.5.3	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	2,00	\$63.759	\$127.518
10.6.5.4	1806	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2100 O SIMILARES	M2	17,00	\$4.442	\$75.514
10.6.5.5	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	3,00	\$402.820	\$1.208.460
10.6.5.6	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	7,00	\$660.580	\$4.624.060
10.6.5.7	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,64	\$390.645	\$249.524
10.6.5.8	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	507,00	\$2.595	\$1.315.665
10.6.5.9	1002	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 17.5 MPa (2500 PSI) PARA CAÑUELAS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,34	\$420.786	\$144.856
10.6.6	10.6.6	CAMARA ESPECIAL Nº2 - 1775PC0714				\$11.747.806
10.6.6.1	168	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 5- 6 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	33,00	\$82.326	\$2.716.758
10.6.6.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	42,90	\$23.997	\$1.029.471
10.6.6.3	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	3,00	\$63.759	\$191.277
10.6.6.4	1806	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2100 O SIMILARES	M2	20,00	\$4.442	\$88.840
10.6.6.5	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	3,00	\$402.820	\$1.208.460
10.6.6.6	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	7,00	\$660.580	\$4.624.060
10.6.6.7	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,73	\$390.645	\$285.171
10.6.6.8	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	547,00	\$2.595	\$1.419.465
10.6.6.9	1002	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 17.5 MPa (2500 PSI) PARA CAÑUELAS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,44	\$420.786	\$184.304
10.6.7	10.6.7	CAMARA ESPECIAL Nº2 - 1775PC0714A				\$10.777.291



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
10.6.7.1	168	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 5- 6 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	33,00	\$82.326	\$2.716.758
10.6.7.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	42,90	\$23.997	\$1.029.471
10.6.7.3	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RIO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	2,00	\$63.759	\$127.518
10.6.7.4	1806	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2100 O SIMILARES	M2	22,00	\$4.442	\$97.724
10.6.7.5	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	3,00	\$402.820	\$1.208.460
10.6.7.6	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	6,00	\$660.580	\$3.963.480
10.6.7.7	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,66	\$390.645	\$255.941
10.6.7.8	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	489,00	\$2.595	\$1.268.955
10.6.7.9	1002	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 17.5 MPa (2500 PSI) PARA CAÑUELAS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,26	\$420.786	\$108.984
10.6.8	10.6.8	CAMARA ESPECIAL Nº2 - 1775PC07148				\$15.084.660
10.6.8.1	168	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO EN SECO A MANO ENTRE 5- 6 m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	44,00	\$82.326	\$3.622.344
10.6.8.2	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	57,20	\$23.997	\$1.372.628
10.6.8.3	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RIO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	2,00	\$63.759	\$127.518
10.6.8.4	1806	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2100 O SIMILARES	M2	22,00	\$4.442	\$97.724
10.6.8.5	131306	LOSA FONDO TANQUE ENTERRADO 4000PSI-28M	M3	3,00	\$402.820	\$1.208.460
10.6.8.6	131304	MURO CONCRETO TANQUE SUBTERRANEO 4000PSI	M3	9,00	\$660.580	\$5.945.220
10.6.8.7	1000	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	0,66	\$390.645	\$255.941
10.6.8.8	730	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	652,00	\$2.595	\$1.691.940
10.6.8.9	1002	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO IMPERMEABILIZADO 17.5 MPa (2500 PSI) PARA CAÑUELAS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	1,81	\$420.786	\$762.885
10.7	10.7	OBRAS DE ALCANTILLADO				\$690.574.839
10.7.1	10.7.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$24.870.414
10.7.1.1	262	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	3.932,00	\$5.963	\$23.446.516
10.7.1.2	264	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN A MAS DE 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	202,00	\$7.049	\$1.423.898
10.7.2	10.7.2	RETIROS				\$133.615.924
10.7.2.1	424	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	5.374,20	\$23.997	\$128.964.677
10.7.2.2	507	SACADA DE DERRUMBES A MANO DE 2.0 A 3.0 m DE PROFUNDIDAD.	M3	32,00	\$16.464	\$526.848
10.7.2.3	509	SACADA DE DERRUMBES A MANO DE 3.0 A 4.0 m DE PROFUNDIDAD.	M3	167,00	\$24.697	\$4.124.399
10.7.3	10.7.3	DEMOLICION Y ROTURA				\$45.839.970
10.7.3.1	1832	CORTE, ROTURA Y DEMOLICION ANDEN 0.10<E<=0.20 m. INCLUYE RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 Km	M2	5,00	\$34.596	\$172.980
10.7.3.2	1839	CORTE, ROTURA Y DEMOLICION CALZADA EN CONCRETO E>=0.25 m. INCLUYE RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 Km	M2	140,00	\$51.226	\$7.171.640
10.7.3.3	10103	DEMOL. CAMARA DE CONCRETO + RETIRO	UND	4,00	\$224.740	\$898.960
10.7.3.4	585	DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA EN CONCRETO REFORZADO CÁMARAS O CANALES (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20 Km. Y ACARREO INTERNO)	M3	130,00	\$289.203	\$37.596.390



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
10.7.4	10.7.4	RELLENOS				\$90.746.210
10.7.4.1	370	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	1.051,00	\$63.290	\$66.517.790
10.7.4.2	AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	380,00	\$63.759	\$24.228.420
10.7.5	10.7.5	ACODALAMIENTO				\$39.771.524
10.7.5.1	555	ACODALAMIENTO TIPO "A" 3 USOS (INCLUYE MANO DE OBRA Y MATERIALES)	M2	2.508,00	\$15.143	\$37.978.644
10.7.5.2	550	ACODALAMIENTO TIPO "B" 3 USOS (INCLUYE MANO DE OBRA Y MATERIALES)	M2	80,00	\$22.411	\$1.792.880
10.7.6	10.7.6	GEOTEXILES				\$10.358.744
10.7.6.1	1806	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL TEJIDO 2100 O SIMILARES	M2	2.332,00	\$4.442	\$10.358.744
10.7.7	10.7.7	MATERIALES PETREOS Y PAVIMENTO				\$7.858.964
10.7.7.1	1336	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE GRANULAR 100% P.M.; IP<=3%; CBR>=80% SEGÚN NORMA INVIAS E - 330, ACARREO HASTA 50 MTS.	M3	38,00	\$95.830	\$3.641.540
10.7.7.2	1331	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUB-BASE GRANULAR 95% P.M.; IP<=6%; CBR>=20% SEGÚN NORMA INVIAS E - 320, ACARREO HASTA 50 MTS.	M3	48,00	\$87.863	\$4.217.424
10.7.8	10.7.8	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$337.513.089
10.7.8.1	10.7.8.1	CAMARAS TIPO I				\$20.714.360
10.7.8.1.1	AL6426	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 2.51- 3.00 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	1,00	\$3.122.949	\$3.122.949
10.7.8.1.2	AL6427	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 3.01- 3.50 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	1,00	\$3.540.049	\$3.540.049
10.7.8.1.3	AL6428	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 3.51- 4.00 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	1,00	\$3.912.498	\$3.912.498
10.7.8.1.4	AL6431	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 5.01- 5.50 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	2,00	\$5.069.432	\$10.138.864
10.7.8.2	10.7.8.2	EMPATES				\$1.915.427
10.7.8.2.1	AL6561	EMPATE DE TUBERÍA 27" A 30" A CÁMARA EXISTENTE TIPO "A" O "B" (INCLUYE DEMOLICIÓN).	UND	5,00	\$231.545	\$1.157.725
10.7.8.2.2	AL6570	REALCE DE CÁMARAS A NIVEL DE RASANTE (CILINDRO TIPO B). INCLUYE ESCALONES, NO INCLUYE TAPA.	ML	2,00	\$378.851	\$757.702
10.7.8.3	10.7.8.3	TUBERIA				\$311.138.542
10.7.8.3.1	AL6379	SUMINISTRO Y TRANSPORTE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ MÍNIMA PS 14PSI) Ø=10" PARA CONEXIONES SUMIDEROS	ML	38,00	\$57.428	\$2.182.264
10.7.8.3.2	AL6257	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO CLASE IV Ø=24". (SEGÚN NORMA ICONTEC 401).	ML	39,00	\$271.186	\$10.576.254
10.7.8.3.3	AL6259	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO CLASE IV Ø=30". (SEGÚN NORMA ICONTEC 401).	ML	138,00	\$419.324	\$57.866.712
10.7.8.3.4	AL6260	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO CLASE IV Ø=33". (SEGÚN NORMA ICONTEC 401).	ML	179,00	\$450.687	\$80.672.973
10.7.8.3.5	AL6266	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO CLASE IV Ø= 1400mm. (SEGÚN NORMA ICONTEC 401)	ML	129,00	\$1.093.139	\$141.014.931
10.7.8.3.6	AL6267	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO CLASE IV Ø= 1500mm. (SEGÚN NORMA ICONTEC 401)	ML	16,00	\$1.176.588	\$18.825.408
10.7.8.4	10.7.8.4	SUMIDEROS				\$1.609.096
10.7.8.4.1	AL6460	CONSTRUCCIÓN SUMIDERO SENCILLO TIPO "B", SEGÚN NORMAS DE EMCALI. INCLUYE REJILLA Y TAPA PREFABRICADAS, EXCAVACIÓN, RELLENO DE MATERIAL IMPORTADO Y RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 KM. Y ACARREO INTERNO.	UND	2,00	\$804.548	\$1.609.096
10.7.8.5	10.7.8.5	CONCRETOS				\$2.135.664
10.7.8.5.1	822	CONCRETO COMÚN F'c=3000 PSI (21 MPa) PREMEZCLADO CON INSTALACIÓN.	M3	6,00	\$355.944	\$2.135.664



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

**CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE EN LA AVENIDA CIUDAD DE CALI
SOBRE EL RIO LILI, Y SUS RESPECTIVOS EMPALMES, LA CUAL
FORMA PARTE DEL PLAN DE OBRAS APROBADAS MEDIANTE EL
ACUERDO 0415 DE 2017 EN SANTIAGO DE CALI.**

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y
VALORIZACIÓN FORMULACIÓN DE
PROYECTOS

PRESUPUESTO TOTAL PROYECTO

Nº	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO DIRECTO
II	II	REDES SECAS				\$329.960.945
II.1	II.1	RED DE MEDIA TENSION-MONTAJE DE TRANSFORMADOR				\$14.885.981
11.1.1	11.1.1	CRUCETA CENTRO CORRIDO SENCILLO	UND	1,00	\$732.661	\$732.661
11.1.2	11.1.2	MONTAJE DE POSTE 12X1050	UND	1,00	\$1.931.390	\$1.931.390
11.1.3	11.1.3	MONTAJE DE TRANSFORMADOR	UND	1,00	\$4.550.141	\$4.550.141
11.1.4	11.1.4	MONTAJE DE CORTACIRCUITO 15 KV	UND	1,00	\$1.068.537	\$1.068.537
11.1.5	11.1.5	MONTAJE DE PARARRAYOS 12 KV	UND	1,00	\$1.212.860	\$1.212.860
11.1.6	11.1.6	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	UND	7,00	\$770.056	\$5.390.392
II.2	II.2	RED DE ALUMBRADO PUBLICO				\$72.712.857
11.2.1	11.2.1	CABLE 1/0 RHW2 AL	ML	660,00	\$17.043	\$11.248.380
11.2.2	11.2.2	CABLE 4 RHW2 AL	ML	330,00	\$12.452	\$4.109.160
11.2.3	11.2.3	ALAMBRE 12 THHN	ML	420,00	\$12.405	\$5.210.100
11.2.4	11.2.4	CONECTOR TIPO PERFORACION 6-4/0 - 2-12	UND	28,00	\$24.947	\$698.516
11.2.5	11.2.5	LUMINARIA LED DE 117W. REF NTX-72	UND	7,00	\$2.774.824	\$19.423.768
11.2.6	11.2.6	LUMINARIA LED DE 135W. REF NTX-72	UND	3,00	\$2.774.824	\$8.324.472
11.2.7	11.2.7	MARCACION Y CODIFICACION DE LUMINARIAS	UND	10,00	\$7.605	\$76.050
11.2.8	11.2.8	BRAZO 11/2X2.00MT T/E 45X1.20X35CMS	UND	10,00	\$131.043	\$1.310.430
11.2.9	11.2.9	GRILLETE GALV Ø 11/2"	UND	19,00	\$18.267	\$347.073
11.2.10	11.2.10	ABRAZADERA CIEGA DE 6"	UND	10,00	\$20.667	\$206.670
11.2.11	11.2.11	ABRAZADERA SENCILLA 6"	UND	10,00	\$30.220	\$302.200
11.2.12	11.2.12	FOTOCELDA + BASE	UND	10,00	\$68.405	\$684.050
11.2.13	11.2.13	RETENIDA DIRECTA	UND	1,00	\$505.522	\$505.522
11.2.14	11.2.14	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	UND	1,00	\$770.056	\$770.056
11.2.15	11.2.15	POSTE DE CONCRETO 14X510	UND	9,00	\$1.609.185	\$14.482.665
11.2.16	11.2.16	CAJAS METÁLICAS 8"X8"X6"	UND	1,00	\$175.419	\$175.419
11.2.17	11.2.17	DUCTO PESADO IMC 2" X 3M	UND	15,00	\$165.688	\$2.485.320
11.2.18	11.2.18	POSTE METÁLICO DE 12 MT	UND	1,00	\$2.353.006	\$2.353.006
II.3	II.3	OBRA CIVIL-RED DE ALUMBRADO PUBLICO				\$19.902.954
11.3.1	11.3.1	CAJA DE AP DE 40X40	UND	9,00	\$625.134	\$5.626.256
11.3.2	11.3.2	CAJA DE BT NORMA EMCALI 60X60	UND	1,00	\$1.132.763	\$1.132.763
11.3.3	11.3.3	CURVA PVC 2"	UND	10,00	\$45.660	\$456.600
11.3.4	11.3.4	ADAPTADOR PVC 2"	UND	20,00	\$9.620	\$192.400
11.3.5	11.3.5	DUCTO PESADO DB 2" X 6M	UND	293,00	\$13.941	\$4.084.713
11.3.6	11.3.6	CANALIZACIÓN EN ZONA DURA PARA 2 DUCTOS PVC 2". INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN	ML	293,00	\$28.704	\$8.410.272
II.4	II.4	RED DE BAJA TENSION				\$598.828
11.4.1	11.4.1	BAJANTE DESDE TRANSFORMADOR HASTA CAMARA DE BAJA TENSION	UND	1,00	\$468.748	\$468.748
11.4.2	11.4.2	CINTA BANDIT 1/2"	UND	20,00	\$4.320	\$86.400
11.4.3	11.4.3	HEBILLA PARA CINTA BANDIT 3/4"	UND	20,00	\$2.184	\$43.680
II.5	II.5	RED DE COMUNICACIONES				\$122.732.578
11.5.1	11.5.1	BAJANTE DE COMUNICACIONES	UND	2,00	\$1.257.271	\$2.514.542
11.5.2	11.5.2	CURVA PVC 4"	UND	4,00	\$55.171	\$220.684
11.5.3	11.5.3	ADAPTADOR PVC 4"	UND	148,00	\$19.080	\$2.823.840
11.5.4	11.5.4	DUCTO PESADO DB 4" X 6M	ML	1.400,00	\$23.351	\$32.691.400
11.5.5	11.5.5	DUCTO PESADO DB 4" X 6M (RESERVA)	ML	1.400,00	\$23.351	\$32.691.400
11.5.6	11.5.6	DUCTO PESADO IMC 4" X 3M	ML	200,00	\$251.253	\$50.250.600
11.5.7	11.5.7	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	UND	2,00	\$770.056	\$1.540.112
II.6	II.6.1	OBRA CIVIL-RED DE COMUNICACIONES				\$99.127.747
11.6.1	11.6.1	CÁMARA TIPO C-2	UND	37,00	\$1.560.831	\$57.750.747
11.6.2	11.6.2	BANDA PLÁSTICA AMARILLA	UND	1.400,00	\$850	\$1.190.000
11.6.3	11.6.3	CANALIZACIÓN EN ZONA DURA PARA 2 DUCTOS PVC 4". INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN	ML	1.400,00	\$28.705	\$40.187.000
I2	I2	PAGA	GLB	1,00	\$291.831.488	\$291.831.488
I3	I3	PMT	GLB	1,00	\$50.837.045	\$50.837.045
TOTAL COSTOS DIRECTOS						\$9.627.490.353
ADMINISTRACION Y UTILIDADES					31,5%	\$3.032.659.461
COSTO TOTAL OBRA						\$12.660.149.814

ANEXO 2

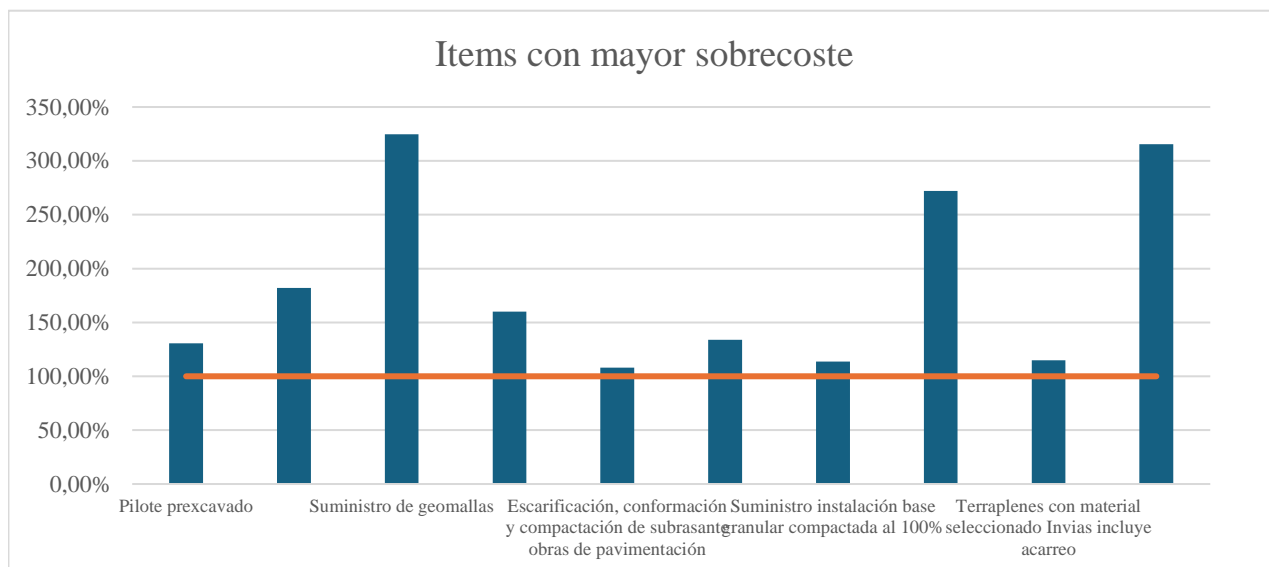
ANEXO 2 - PUENTE SOBRE CALLE 25

PRESUPUESTO					
Valor de referencia 2019	Valor (2019)	SMMLV 2017	SMMLV (veces)	SMMLV 2025	Valor (2025)
Presupuesto inicial Proyecto	\$ 30.794.974.083		37186,79		\$ 52.935.392.635
Coste Total Proyecto	\$ 45.423.665.126	\$ 828.116	54851,81	\$ 1.423.500	\$ 78.081.557.785
Incremento	\$ 14.628.691.043		17665,03		\$ 25.146.165.150
	47,50%				
MAYORES CANTIDADES PROYECTO					

Se presenta registro consolidado de mayores cantidades registradas durante la ejecución del proyecto

Item	Unidad	Cantidades iniciales	Cantidades finales	Diferencia	Porcentaje
Pilote prexcavado	m3	866	1130,4	264,4	131%
Concreto 2000 PSI Mejoramiento	m3	636	1157,7	521,7	182%
Suministro de geomallas	m2	17490	56811,7	39321,7	325%
Excavación a maquina en seco en material común hasta 3.0 m de profundidad	m3	28817	46116,3	17299,3	160%
Escarificación, conformación y compactación de subrasante obras de pavimentación	m2	36099	39017,0	2918,0	108%
Suministro instalación subbase granular compactada al 100%	m3	7967	10671,0	2704,0	134%
Suministro instalación base granular compactada al 100%	m3	5954	6775,0	821,0	114%
Relleno con material importado compactado con equipo mecanico al 95% del P.M	m3	10830	29475,0	18645,0	272%
Terraplenes con material seleccionado Invias incluye acarreo	m3	32266	37097,0	4831,0	115%
Suministro e instalación de geotextil tejido T2400	M2	6363	20083,0	13720,0	316%

ANEXO 2 - PUENTE SOBRE CALLE 25



SOBRECOSTOS

ACTA No. 1 DE FIJACIÓN DE PRECIOS DE ÍTEMS NO PREVISTOS

instalándose cada tanto como lo indica los planos a medida que se gana altura en las rampas de acceso a los puentes.

- El ítem NP-002 corresponde al suministro e instalación del Geotextil Fortex BX 220 o similar, según diseños de los Muros mecánicamente estabilizados ajustados por el diseñador del proyecto. El cual refuerza, unifica y estabiliza la base de los muros en tierra armada, impide que se hagan fisuras en las partes altas de los llenos por causa del cambio de capacidad portante del suelo.

El ítem NP-75 Corresponde a la actividad no prevista de ajuste con profundización de 90 metros de tubería existente de 24" del alcantarillado de aguas lluvias para la conexión con la zona Norte de regulación de aguas lluvias. La unidad de medida será Global (GL).
 Aplican las especificaciones técnicas del contrato.

[Handwritten signature]
3
1

- El ítem NP-007 Corresponde a la actividad no prevista estudios y diseños ampliación pontón intersección vial carrera 100. Necesaria para la ampliación del enlace 1 y que no estaba en los diseños iniciales del proyecto.

ITEM	DESCRIPCION ACTIVIDAD	UNIDAD	VR. COSTO DIRECTO
NP-53	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA REEMPLAZO DEL PONTÓN EXISTENTE INTERSECCIÓN VIAL CARRERA 100 CON VIA FERREA	GLB	\$ 39.002.250

ANEXO 2 - PUENTE SOBRE CALLE 25

El Ítem **NP-53** corresponde a la actividad no prevista de realizar los estudios y diseños para el reforzamiento del pontón existente (Pontón Antiguo) en la intersección vial carrera 100 con vía férrea y que permita la construcción del Pontón. Los estudios incluyen todos los análisis de suelos, estructurales y geométricos para la adaptación al pontón construido en el proyecto y No afectar la estabilidad de los llenos existentes en los aproches al pontón. La unidad de pago para los estudios mencionados es global (GLB).

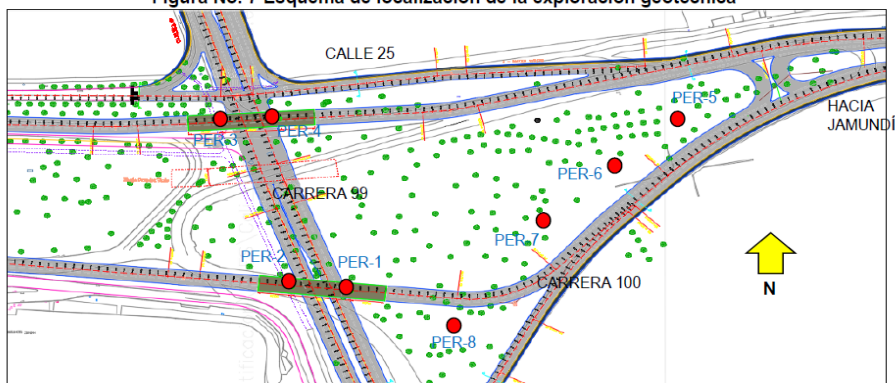
APARTADO GEOTECNICO PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

Descripción	Unidad	AIE
Apique manual 0 m a 3 m	ml	\$110.948
Sondeo manual 0 m a 2 m	ml	\$50.431
Sondeo con barreno 0 m a 3 m	ml	\$70.603
Perforación mecánica por rotación en roca	ml	
Perforación mecánica por rotación en coluvión	ml	
Perforación percusión (SPT)	ml	\$151.293
Ejecución de ensayo de veleta en campo	ml	\$200.000
Muestra alterada bolsa	un	\$10.086
Muestra en tubo Shelby	un	\$28.241
Muestra inalterada en anillo	un	\$30.259
Muestra inalterada de Cajón	un	\$117.000

Descripción	Unidad	AIE	UniAndes *	Acueducto de Bogotá	PUJ Cali	PUJ Bogotá	IDU Bogotá*
Contenido de humedad natural	un	\$20.172	\$48.000	\$22.969	\$49.688	\$21.794	\$20.420
Peso unitario del suelo - densidad	un	\$30.259	\$36.000	\$47.953	\$70.866	\$96.629	\$42.543
Gravedad específica	un	\$90.776	\$105.000	\$89.993	\$135.215	\$96.629	\$90.090
Lavado sobre malla #200	un	\$98.845	\$79.000	\$102.290	\$67.608	\$131.801	\$54.454
Granulometría por tamizado	un	\$114.983	\$99.000	\$175.706	\$108.335	\$131.801	
Granulometría por hidrómetro	un	\$254.172	\$157.000	\$175.706	\$140.917	\$285.395	\$171.600
Límites plástico y líquido	un	\$127.086	\$97.000	\$74.713	\$57.019	\$85.100	\$81.511
Límite de contracción	un	\$98.845	\$141.000	\$86.013	\$57.019	\$85.100	
Resistencia a la compresión simple	un	\$161.379	\$129.000	\$104.042	\$80.640	\$99.629	
Resistencia al corte directo CU	un						\$654.304
Resistencia al corte directo CD	un	\$450.208	\$1.818.000	\$644.826	\$481.399	\$832.326	\$810.810
Consolidación rápida (Taylor)	un	\$756.466	\$457.000	\$399.160	\$1.136.297	\$942.322	\$340.340
Consolidación	un	\$1.354.370	\$854.000	\$1.007.254	\$1.649.464	\$2.566.479	

Perforación No.	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	Sector de evaluación
P-1	25.00	3.15	Puente calzada occidental
P-2	25.00	3.00	Puente calzada occidental
P-3	24.80	2.80	Puente calzada oriental
P-4	25.00	2.80	Puente calzada oriental
P-5	6.00	No registró	Rampa Costado Sur de los puentes
P-6	6.00	No registró	Rampa Costado Sur de los puentes
P-7	6.00	3.10	Rampa Costado Sur de los puentes
P-8	6.00	No registró	Rampa Costado Sur de los puentes

Figura No. 7 Esquema de localización de la exploración geotécnica



APARTADO GEOTECNICO PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

Figura No. 9 Perfil estratigráfico puente calzada occidental

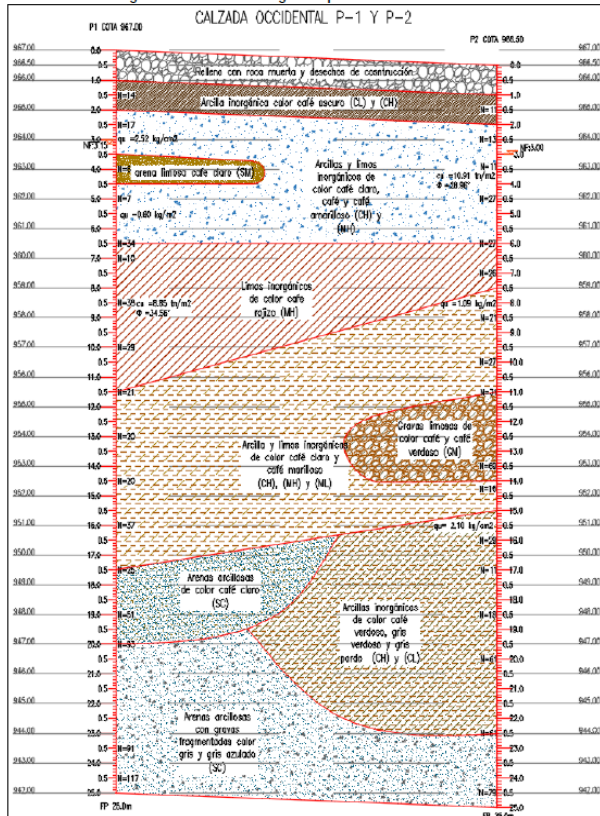
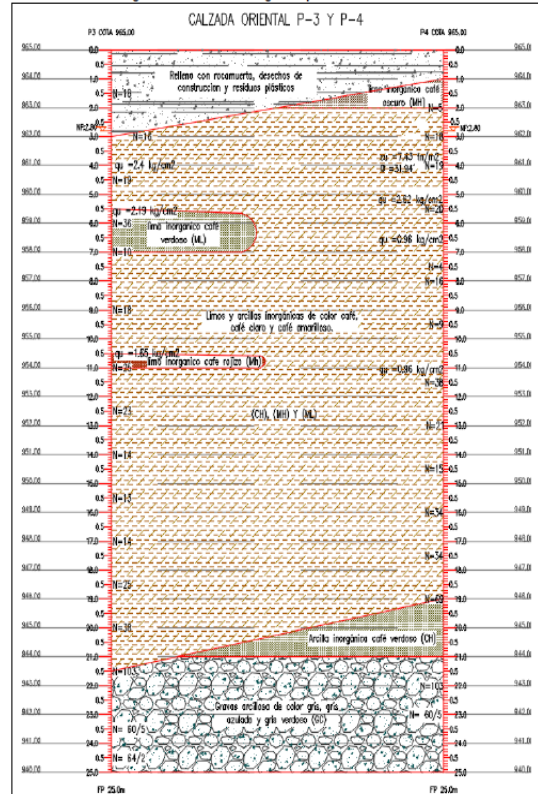


Figura No. 10 Perfil estratigráfico puente calzada oriental



APARTADO GEOTECNICO - ESTUDIOS DE EXPLORACIÓN

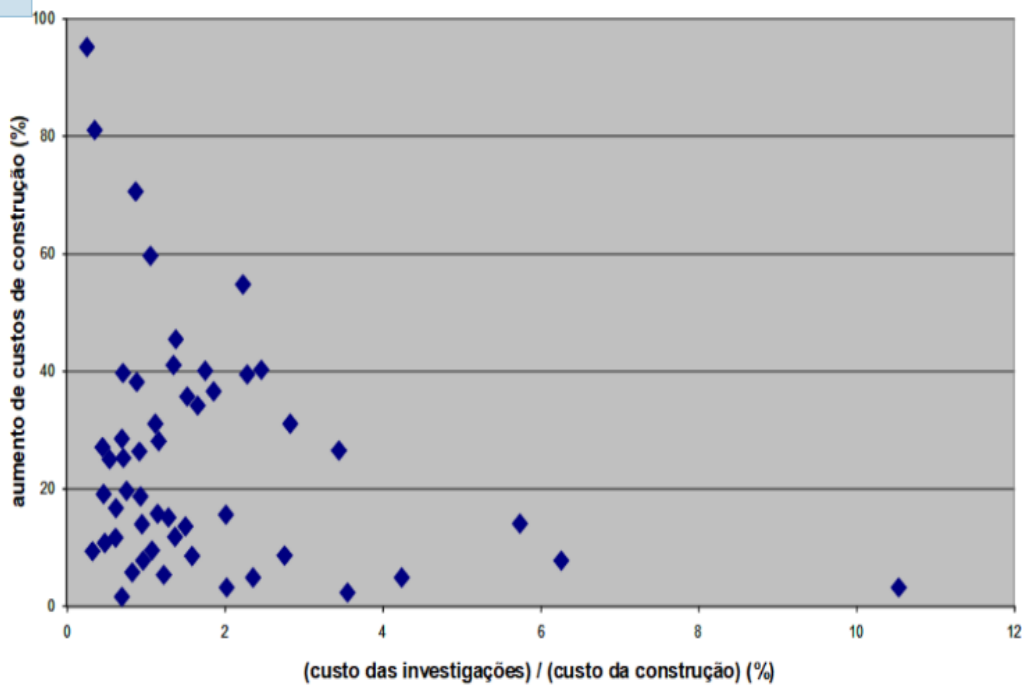
Estudio de exploración	Cant.	Und	Valor unit (2025)	Valor total (2025)
Sondeos por percusión con SPT	200	m	\$ 151.293	\$ 30.258.600
Muestra en tubo Shelby	85	un	\$ 28.241	\$ 2.400.485
Humedad natural	85	un	\$ 30.507	\$ 2.593.109
Corte directo (CU) consolidado - no drenado	3	un	\$ 654.304	\$ 1.962.912
Compresión incofinada	14	un	\$ 48.000	\$ 672.000
Peso unitario (húmedo y seco)	85	un	\$ 54.042	\$ 4.593.542
Limite Liquido-plastico e indice de plasticidad- humedad	85	un	\$ 85.000	\$ 7.225.000
Granulometría	85	un	\$ 125.965	\$ 10.707.025
Granulometría por hidrometro	85	un	\$ 197.465	\$ 16.784.525
Ensayo por consolidación	12	un	\$ 1.486.315	\$ 17.835.775
Total costos de exploración para el proyecto				\$ 95.032.973

APARTADO GEOTECNICO PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

Presupuesto de construcción	Valor (2025)
Presupuesto proyecto (CD)	\$ 30.794.974.083
Valor/ und (2 puentes)	\$ 15.397.487.042
Exploración	Valor (2025)
Coste de exploración (campo+laboratorio)	\$ 95.032.973
Coste de exploración (campo+laboratorio) / und (2 puentes)	\$ 47.516.487
Inversión por caracterización de terreno	0,62%
Sobrecostos incurridos	Valor (2025)
Sobrecostos incurridos	\$ 8.538.917.329
Sobrecostos incurridos / und (2 puentes)	\$ 4.269.458.665
Inversión por sobrecosto	27,73%

Para una inversión en caracterización geotecnica estimada en el 0,62% del coste del proyecto, se estimo un sobrecoste del 27,73%

Mott McDonald and Soil Mechanics Ltd., Study of the Efficiency of Site Investigation Practices, Project Report 60, Transport Research Laboratory, Crowthorne, 1994



SOBRECOSTOS

	Item	Cantidad	Valor	SMMLV	Valor (\$)	
NP-05:	Estudios y diseños para el reemplazo de pontón existente	GB	1	\$ 39.002.250	\$ 828.116	\$ 39.002.250 \$ 67.043.389
NP-05:	Suministro de uña de gato para protección de taludes (por ml) +	ML	1100	\$ 35.000	\$ 828.116	\$ 38.500.000 \$ 66.180.040
NP-00:	Suministro e instalación de geotextil fortex BX 220 o similar	M2	23450,05	\$ 30.671	\$ 828.116	\$ 719.236.484 \$ 1.236.340.240
NP-00:	Estudios y diseños ampliación pontón intersección vial carrera	GB	1	\$ 69.560.260	\$ 828.116	\$ 69.560.260 \$ 119.571.449
NP-03:	Suministro e instalación de concreto ciclopedo de 2000 psi	m3	501,54	\$ 414.630	\$ 828.116	\$ 207.953.530 \$ 357.464.232
NP-04:	Patología estructural del ponton existente sobre la vía ferrea	GB	1	\$ 50.000.000	\$ 828.116	\$ 50.000.000 \$ 85.948.104
NP-58	Muro fachada en ladrillo abujardado para prtección de muros en	m2	116,6	\$ 221.992	\$ 828.116	\$ 25.884.267 \$ 44.494.074
NP-74	Construcción y nivelación de cargues en cámaras de red de alcan	un	11,7	\$ 1.422.799	\$ 828.116	\$ 16.646.748 \$ 28.615.129
NP-00:	Suministro e instalación de geotextil fortex BX 220 o similar	M2	19906,8	\$ 8.604	\$ 828.116	\$ 171.278.107 \$ 294.420.571
1	Suministro e instalación de geotextil tejido T 2400	M2	13723,08	\$ 7.855	\$ 828.116	\$ 107.794.793 \$ 185.295.162
2	Excavación en máquina en seco en material común hasta 3.0 m de profundidad	M3	17299,28	\$ 5.890	\$ 828.116	\$ 101.892.759 \$ 175.149.789
3	Suministro e instalación material granular tipo invias subbase, compactada al 95% del P.M	M3	2703,61	\$ 91.729	\$ 828.116	\$ 247.999.442 \$ 426.301.636
4	Relleno con material importado compactado al 95% del P.M para vías	M3	18644,64	\$ 52.562	\$ 828.116	\$ 979.999.568 \$ 1.684.582.093
5	Terraplenes con material seleccionado incluye acarreo para vías	m3	4830,84	\$ 46.275	\$ 828.116	\$ 223.547.121 \$ 384.269.024
6	Pilote preexcavado fundido en sitio concreto Tremie 4000 psi	m3	264	\$ 1.099.375	\$ 828.116	\$ 290.235.000 \$ 498.902.959
7	Suministro e instalación geomalla uniaxial 100 kn/m	m2	39321	\$ 13.967	\$ 828.116	\$ 549.196.407 \$ 944.047.797
8	Muro en concreto 4000 PSI Premezclado	m3	1762,83	\$ 640.310	\$ 828.116	\$ 1.128.757.677 \$ 1.940.291.642

TOTAL DE SOBRECOSTOS ESTIMADOS PARA EL AÑO 2025

\$ 8.538.917.329

PORCENTAJE DE SOBRECOSTO ESTIMADO COMO PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO INICIAL

16,13%

Item	Actividad	Item	Cantidad	Valor (2017)	Valor (2025)
1	Estudios y diseños para el reemplazo de pontón existente	GB	1	\$ 39.002.250	\$ 67.043.389
2	Suministro de uña de gato para protección de taludes (por ml) +	ML	1100	\$ 38.500.000	\$ 66.180.040
3	Suministro e instalación de geotextil fortex BX 220 o similar	M2	23450,05	\$ 719.236.484	\$ 1.236.340.240
4	Estudios y diseños ampliación pontón intersección vial carrera	GB	1	\$ 69.560.260	\$ 119.571.449
5	Suministro e instalación de concreto ciclopedo de 2000 psi	m3	501,54	\$ 207.953.530	\$ 357.464.232
6	Patología estructural del ponton existente sobre la vía ferrea	GB	1	\$ 50.000.000	\$ 85.948.104
7	Muro fachada en ladrillo abujardado para prtección de muros en ti	m2	116,6	\$ 25.884.267	\$ 44.494.074
8	Construcción y nivelación de cargues en cámaras de red de alcant	un	11,7	\$ 16.646.748	\$ 28.615.129
9	Suministro e instalación de geotextil fortex BX 220 o similar	M2	19906,8	\$ 171.278.107	\$ 294.420.571
10	Suministro e instalación de geotextil tejido T 2400	M2	13723,08	\$ 107.794.793	\$ 185.295.162
11	Excavación en máquina en seco en material común hasta 3.0 m de profundidad	M3	17299,28	\$ 101.892.759	\$ 175.149.789
12	Suministro e instalación material granular tipo invias subbase, Relleno con material importado compactado al 95% del P.M para	M3	2703,61	\$ 247.999.442	\$ 426.301.636
13	vías	M3	18644,64	\$ 979.999.568	\$ 1.684.582.093
14	Terraplenes con material seleccionado incluye acarreo para vías	m3	4830,84	\$ 223.547.121	\$ 384.269.024
15	Pilote preexcavado fundido en sitio concreto Tremie 4000 psi	m3	264	\$ 290.235.000	\$ 498.902.959
16	Suministro e instalación geomalla uniaxial 100 kn/m	m2	39321	\$ 549.196.407	\$ 944.047.797
17	Muro en concreto 4000 PSI Premezclado	m3	1762,83	\$ 1.128.757.677	\$ 1.940.291.642
Sobrecosto total del proyecto				\$ 8.538.917.329	

Con la revisión de las cantidades adicionadas al presupuesto del proyecto, se pudo observar que los ajustes requeridos para las actividades adicionales de canalización urbanística, construcción de conexiones en tubería de 24", salidas de regulación, canalización de topo teledirigida y cruces subterráneos por valor de \$493.377.939 COP pudieron ser mitigados con una correcta implementación de la metodología BIM articulando a los protagonistas del proyecto de manera temprana permitiendo identificando de manera temprana y oportuna los requerimientos, capacidades de

1. El ítem NP-007 Corresponde a la actividad no prevista estudios y diseños ampliación pontón intersección vial carrera 100. Necesaria para la ampliación del enlace 1 y que no estaba en los diseños iniciales del proyecto.

12. El ítem NP-036 corresponde a la actividad no prevista en el contrato inicial y requerido según los diseños para mejoramientos de suelos que soporta la estructura del Pontón.

purga y ventosa de la línea del acueducto denominada T10 y que se ubican debajo de la estructura de pavimento rígido de los ejes 3 y 4 del proyecto. Estas actividades son a todo costo he incluyen obras civiles y mecánicas necesarias para el traslado de los elementos y cámaras de accesibilidad a la zona verde más cercana. La unidad de pago para ambos casos es Global (GLB). El valor unitario no incluye el remplazo de la válvula purga ya que esta actividad estará a cargo de EMCALL.

El ítem NP-57 corresponde a la actividad de instalación de tubería en acero de 12", incluye suministro e instalación de tuberías, uniones, codo, empalme, construcción de atraques en concreto de 4000 psi, pre-prueba de presión, demoliciones estructura en concreto existente. Esta se requiere para conectar la línea de acueducto de 12" que tiene punto de conexión a lado izquierdo del eje 3 con el lado derecho del eje 4, cruce que se debe hacer antes de la construcción del pavimento rígido. La medida de pago es global (GLB).

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

Referencia	Descripción	CUMPLE	PÁG	NO CUMPLE
H.2.2.2.1 CONTENIDO				
H.2.2.2.1 [a] Información del Proyecto	Nombre y localización del proyecto	X	Pág.9-11	Se presenta información de nombre y localización del proyecto intersección de la carrera 99/199 con calle 25
	Objetivo del estudio	X	Pág.9-10	Se presenta el objeto del estudio geotécnico para las fundaciones de los puentes y obras complementarias
	Descripción del proyecto	X	Pág.9	Se describe las construcciones que involucra el proyecto y las consideraciones generales de diseño
	Sistema estructural	X	Pág. 58	La estructura contempla sistema de cimentación profunda compuesta por grupos de pilotes que transmitiran la carga y estabilidad de los puentes vehiculares
H.2.2.2.1 [b] Información del Subsuelo	Resumen del reconocimiento de campo, morfología del terreno, origen geológico, características físico-mecánicas y nivel freático (N.F)	X	Pág. 12-15	Se presentan las generalidades del proyecto como morfología y zonificación de acuerdo con la microzonificación sísmica (Zona 4D)
H.2.2.2.1 [c] Información de cada Unidad Geológica o de Suelo	Se identifica, espesor, distribución y parámetros obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio	X	Pág. 25-28	Se presentan los perfiles estratigraficos de los sondeos de exploración realizados
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Evaluación de la estabilidad de taludes temporales	N.C	N.C	Se evalúan la estabilidad y se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias. No se realiza evaluación de la estabilidad de taludes para excavaciones profundas mayores a 1,50 metros
	Análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además características de resistencias y deformabilidad de los suelos.	N.C	N.C	Se evalúan la estabilidad y se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias. No se realizan profundidades para la cimentación profunda localizandose a 21 m para calzada oriental y 22 m para calzada occidental
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Profundidad de fundación	X	Pág.58	Se realiza el cálculo de la capacidad portante con las presiones admisibles para cada fundación propuesta
	Presiones admisibles	X	Pág. 61-65	Se hace mención de los asentamientos diferenciales pero se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción
	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC	N.C	No se presentan parametros ni cálculo de estabilidad de las estructuras de contención propuestas
	Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño.	N.C	N.C	Se realiza el cálculo del tipo de perfil de suelo encontrando un perfil tipo D 23 > 50 G/P, con este se procede a la estimación de los factores de sitio para el estrato de suelo
	Perfil del suelo considerado para la fundación y diseño sismo resistente	X	Pág. 52-56	Se estima el valor de reacción vertical y horizontal para la cimentación profunda propuesta para cada estrato de suelo identificado durante la exploración geotécnica
	Parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con la evaluación del comportamiento depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la acción de cargas sísmicas así como límites esperados de variación de los parámetros medidos	X	Pág 69-71	Las excavaciones en taludes provisionales se consideran en suelos de consistencia dura a semidura y sin presencia de flujos de agua se pueden revertir a corto plazo mediante
	Planes de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos.	X	Pág. 77	No se realiza cálculo ni estimación de estabilidad de taludes al no ser contemplados durante el diseño
	Evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos	NC	NC	De acuerdo con lo indicado en la NSR-10 (Capitulo H.6.5), se consideran filtros para los sistemas de contención . Estos dispositivos se diseñan para evitar el arrastre de materiales
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Diseño de sistemas de soporte que garantice la estabilidad de edificaciones o predios vecinos.	N.C	NC	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.C	N.C	No se considera afectación de la construcción con vecinos y/o construcciones existentes en la zona
	Cálculos de asentamientos y deformaciones laterales producidos en obras vecinas a causa de excavaciones, y cuando las deformaciones o asentamientos producidos por la excavación o por el descenso del nivel freático superen los límites permisibles deben tomarse las medidas preventivas adecuadas.	N.C	N.C	No se realiza un cálculo de asentamientos de los rellenos y suelos naturales, ni la afectación de las cargas y rellenos en las estructuras colindantes
Art. H.2.2.2.1 [g] Recomendaciones para la Construcción. Sistema Constructivo.	Se presentan y establecen las recomendaciones del sistema constructivo estableciendo las alternativas técnicamente factibles para solucionar problemas geotécnicos de excavación y construcción.	X	Pág. 73	Se presentan las recomendaciones y limitaciones para el sistema constructivo del puente con cimentación profunda mediante pilotes
H.2.2.2.1 [h] Anexos	Planos de localización regional y local del proyecto	X	Pág. 11-12	Se presentan planos de localización regional y local del proyecto, localización microzonificación sísmica
	Localización de los sondeos realizados	X	Pág.17-20	Se presenta la localización de los 11 puntos de sondeo realizados mediante sistema mecánico a percusión hasta los 25.0 metros de profundidad
	Registro de perforación y perfiles de los sondeos realizados	X	Pág. 26-28	Se presentan los perfiles estratigraficos de los sondeos de exploración realizados
	Resultados de pruebas y ensayos de campo y laboratorio.	X	Pág. 31-43	Se presentan los resultados de los ensayos de campo, perfiles, descripciones, clasificaciones y observaciones
H.2.3 Agua Nivel Freático	Los estudios geotécnicos deberán analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleo cauces.	X	Pág.20	Para cada profundidad de los 8 puntos de perforación se indica la existencia y localización del nivel freático N.F
H.2.4 Factores de Seguridad	Definición de los factores de seguridad consignados en H.2.4-1 y H.2.4-2	X	Pág. 72	Se presentan los valores de Factor de Seguridad para el análisis getécnicos de la NSR-10 y del Código CCP-14
H.2.5 Clasificación de los Suelos como Granulares o	Se define suelos no cohesivos , granulares y suelos cohesivos producto de los ensayos de exploración geotécnica	X	Pág. 31-43	Se presentan la clasificación de los suelos identificados con los estudios de exploración y el resumen de los parametros geotécnicos
H.2.6-NORMAS TÉCNICAS				
H.2.6.1 Normas Técnicas	Los ensayos realizados se realizan conforme a las normas NTC y ASTM o cualquier otra normativa qu se enuncie en el Título H del Reglamento NSR-10.	X	Todo el documento	Se siguen los criterios de diseño NSR, CCP-14 y se realizan ensayos de laboratorio de acuerdo con normativa ASTM
H.3-CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO				
Art. H.3.1 Unidades de Construcción	Se definen las unidad de construcción (a) Una edificación en altura. (b) Grupo de construcciones adosadas, cuya longitud máxima en planta no exceda los 40 m. (c) Cada zona separada por juntas de construcción. (d) Construcciones adosadas de categoría baja, hasta una longitud máxima en planta de 80 m. (e) Cada fracción del proyecto con alturas, cargas o niveles de excavación diferentes.	N.A	N.A	Se define la estructura de puente que contempla dos apoyos, uno en la margen izquierda y otro en la derecha, con una luz libre entre estribos; no aplican las especificaciones solicitadas para edificación horizontal
H.3.1.1 Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías.	Se clasifica la unidad de construcción como Baja, Media, Alta o Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Tabla H.3.1-1.	N.A	N.A	Se realiza la exploración de subsuelo para la estructura del puente no se categoriza por la tabla H.3.1-1 al estar clasificado directamente por el CCP-14, las cargas máximas serán del orden de los 900 KN

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

H.3.2- INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PARA ESTUDIOS DEFINITIVOS													
H.3.2.1 Información Previa	Geología	X	Pág. 12-15	El sector del proyecto corresponde a la Microzona 4D "Abanico de Meléndez y Lili", caracterizada por la presencia de una capa superficial de materiales limosos de consistencia									
	Sismicidad	X	Pág. 45-47	Se categoriza una zona de amenaza sísmica alta con los parámetros Aa, Av, Fa y Fv para efectos locales de la microzona 4D (Abanico de Meléndez y Lili)									
	Clima (Lluvias, temperatura, y su secuencia)	X	Pág.13	Se describen las características del clima regional y local que afecta el proyecto									
	Vegetación	X	Pág.19	Durante la exploración de campo se identifica vegetación y pastos de moderada altura asociados al urbanismo de la zona									
	Características de las edificaciones e infraestructuras vecinas, y estudios anteriores.	N.C	N.C	No se hace mención a estructuras existentes ni a edificaciones o infraestructuras vecinas									
H.3.2.2 Exploración de Campo	Ejecutar apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto y obtener muestras	X	Pág. 19-20	Se realizan (8) perforaciones con equipo mecánico y avances a percusión y por rotación. Cuatro puntos sobre la cimentación de los puentes dos (2) en la calzada del puente									
Art. H 3.2.3 Número Mínimo de Sondeos	El número mínimo de sondeos de exploración y la profundidad a la cual deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.	X	Pág. 19-20	Se realizan (8) perforaciones con equipo mecánico y avances a percusión y por rotación. Cuatro puntos sobre la cimentación de los puentes dos (2) en la calzada del puente									
Art. H 3.2.4 Características y Distribución de los Sondeos	Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.:3.2-1: (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.	X	Pág. 18-20	Se cuenta con recuperación de muestras de la totalidad de los sondeos realizados. Los puntos de exploración están ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones									
Art. H 3.2.5 Profundidad de los Sondeos	Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1. La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.	X	Pág. 26-28	De acuerdo con la tabla 10.4.2-1 del código CCP-14 la profundidad de exploración debe extenderse hasta los 6000 mm por debajo de la cimentación propuesta. Al contar con pilotes de 20 m de profundidad se da cumplimiento al requerimiento									
H.3.3 - ENSAYOS DE LABORATORIO													
H.3.3.3 Propiedades Básicas Mínimas de los Suelos	Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo de corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos	X	Pág.30-34	Se realiza ensayo SPT, se presentan valores de N corregido de acuerdo con las condiciones del terreno, se presentan valores resistencia a la compresión confinada y su clasificación de consistencia para las muestras de suelo									
H.3.3.3.1 Propiedades Básicas de los Suelos	Peso unitario, humedad y clasificación completa para cada estrato o unidades estratigráficas, propiedades de resistencia encontrados mediante compresión simple o corte directo en suelos cohesivos, y corte directo o SPT en suelos granulares.	X	Pág.35-42	Se realiza la clasificación completa para el material recuperado de cada punto de exploración, ángulo de fricción, peso unitario, corte directo, cohesión y clasificación (MH-CL, CH)									
H.3.3.3.2 Propiedades Básicas de las Rocas	Las propiedades básicas mínimas de las rocas a determinar con los ensayos de laboratorio son: peso unitario, compresión simple (o carga puntual) y eventualmente la alterabilidad de este material mediante ensayos tipo desleimiento-durabilidad o similares.	N.A	N.A	No se cuenta en el perfil estratigráfico con rocas									
H.4 - CIMENTACIONES													
H.4.2 - CIMENTACIONES SUPERFICIALES - ZAPATAS Y LOSAS													
H.4.2.1 Estados Límites de Falla	Se deberá considerar lo siguiente: (a) Posición del nivel freático más desfavorable durante la vida útil de la edificación, (b) Excentricidades que haya entre el punto de aplicación de las cargas y resultantes y el centroide geométrico de la cimentación, (c) Influencia de estratos de suelos blandos bajo los cimientos, (d) Influencia de taludes próximos a los cimientos, (e) Suelos susceptibles a la pérdida parcial o total de su resistencia, por generación de presión de poros o deformaciones volumétricas importantes, bajo sollicitaciones sísmicas, (f) Existencia de galerías, cavernas, grietas u otras oquedades.	X	Pág.60	Se considera el efecto del nivel freático en la capacidad portante del suelo para las estructuras con cimentación superficial donde se incluyen muros rampa de acceso y muro de concreto									
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia.	N.C	N.C	Se realiza la estimación de los asentamientos. No se estiman asentamientos secundarios para los estados límite de servicio de las cimentaciones									
H.4.2.3 Capacidad Admisible	La capacidad admisible de diseño para la cimentación deberá ser el menor valor entre el esfuerzo límite de falla (Véase H.4.2.1), reducido por el factor de seguridad	X	Pág. 59-63	Se emplea (FSICP = 3.0) Carga muerta + viva normal y Carga muerta + viva normal + Sismo, se emplean las metodologías de Terzaghi y Meyerhof estimando la capacidad									
H.4.4 - CIMENTACIONES CON PILOTES													
H.4.4.1 Estados Límites de Falla	Debe considerarse que la carga de falla del sistema es la menor de los siguientes valores: 1) suma de las capacidades de carga de los pilotes individuales; 2) capacidad de carga de un bloque de terreno cuya geometría sea igual a la envolvente del conjunto de pilotes; 3) suma de las capacidades de carga de los diversos grupos de pilotes en que pueda subdividirse la cimentación, teniendo en cuenta la posible reducción por la eficiencia de grupos de pilotes.	X	Pág. 61-66	Se realiza la estimación de la capacidad portante de los pilotes mediante la suma de la carga por fricción y la carga por punta									
H.4.4.2 Estados Límites de Servicio	Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas de gravedad se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa. En el cálculo de los movimientos anteriores se tendrá en cuenta las excentricidades de carga. Para pilotes por punta o pilas los asentamientos se calcularán teniendo en cuenta la deformación propia bajo la acción de las cargas, incluyendo si es el caso la fricción negativa, y la de los materiales bajo el nivel de apoyo de las puntas.	N.C	N.C	Al considerar que los pilotes quedarán apoyados sobre estratos granulares muy densos, no se realiza el cálculo de los asentamientos al considerar que son imperceptibles									
H.4.4.3 Uso de Pilotes de Fricción para control de Asentamientos	Para determinar la capacidad admisible, deberá entonces tenerse en cuenta que estos pilotes no pueden tomar las cargas sísmicas de la edificación. Adicionalmente deberá considerarse la posibilidad que las zapatas o losa de cimentación puedan perder el sustento del suelo de apoyo. En todos los casos se verificará que la cimentación no exceda los estados límites de falla y servicio.	N.A	N.A	No se consideran pilotes para control de asentamientos, todos los pilotes considerados hacen parte de la cimentación del puente vehicular									
H.4.7- FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS													
H.4.7.1 Capacidad Portante Superficiales y Capacidad Portante de Punta de Cimentaciones Profundas	Para estos casos se aconsejan los siguientes valores: Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos	X	Pág. 59-60	Se realiza el cálculo de los factores de seguridad considerando las cargas en punta, fuste para las cimentaciones profundas y capacidad portante para las cimentaciones superficiales									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Condición</th> <th>F_{SICP} Mínimo</th> </tr> <tr> <th>Diseño</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Carga Muerta + Carga Viva Normal</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>Carga Muerta + Carga Viva Máxima</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático</td> <td>1.5</td> </tr> </tbody> </table>	Condición	F_{SICP} Mínimo	Diseño	Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5			
Condición	F_{SICP} Mínimo												
	Diseño												
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0												
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5												
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5												
H.4.7.1 Capacidad Portante por Pruebas de Carga y Factores de Seguridad	La capacidad portante última de cimentaciones profundas se podrá calcular alternativamente, a partir de pruebas de carga debidamente ejecutadas y en número suficiente de pilas o pilotes de acuerdo con lo señalado en la Tabla H.4.7-2. En este caso los factores de seguridad mínimos podrán reducirse sin que lleguen a ser inferiores al 80% de los indicados en la tabla 4.7.1.	X	Pág.76-77	Se solicita en el estudio de suelos la realización de pruebas de carga PIT o bien, pruebas de carga DLT para la verificación, ajuste y/u optimización de los diseños de cimentaciones y como control de calidad de los elementos construidos.									
H.4.8 -ASENTAMIENTOS													

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

H.4.8 Asentamientos Inmediatos	Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades de los suelos a bajas deformaciones. El procedimiento se establece enseguida para suelos cohesivos y para suelos granulares en forma separada.	X	Pág.67-69	Se estiman los asentamientos inmediatos esperados para cimentación superficial. Para la cimentación profunda los asentamientos se consideran imperceptibles al estar apoyados sobre estratos muy densos										
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	N.C	N.C	No se realiza su estimación. A partir de la caracterización de los suelos al nivel de fundación para las cimentaciones y estratos posterior a los 24.0 m de profundidad no se consideraron significativos estos asentamientos.										
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C	N.C	No se considero el efecto de la consolidación secundaria para el cálculo de los asentamientos totales esperados										
H.4.8 Asentamientos Totales	Son la suma de asentamientos inmediatos, por consolidación y secundarios, cuando estos últimos son importantes.	N.C	N.C	Se estiman los asentamientos inmediatos esperados para cimentación superficial. Para la cimentación profunda los asentamientos se consideran imperceptibles al estar apoyados sobre estratos muy densos										
H.4.9 EFECTOS DE LOS ASENTAMIENTOS														
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos que se especifican a continuación: (a) Asentamiento máximo - Definido como el asentamiento total de mayor valor entre todos los producidos en la cimentación. (b) Asentamiento diferencial - Definido como la diferencia entre los valores de asentamiento correspondientes a dos partes diferentes de la estructura. (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación, sobre el plano horizontal, producida por asentamientos diferenciales de la misma.	NC	N.C	Se hace mención de los asentamientos diferenciales proponiendo juntas de construcción pero se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción										
Art. H.4.9.2 Límites de Asentamientos Totales	Los asentamientos totales calculados a 20 años se deben limitar a los siguientes valores: (a) Para construcciones aisladas 30 cm, siempre y cuando no se afecten la funcionalidad de conducciones de servicios y accesos a la construcción. (b) Para construcciones entre medianeros 15 cm, siempre y cuando no se afecten las construcciones e instalaciones vecinas.	X	Pág.67	Los asentamientos máximos esperados son de 7,19 cm para cimentaciones superficiales estando dentro de la tolerancia del H.4.9.2 y el capítulo 10.6.2.4 del CCP-14										
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben limitar a los valores fijados en la Tabla H.4.9-1, expresados en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Tabla H.4.9-1 Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresados en función de la distancia entre apoyos o columnas, f</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de construcción</th> <th>Δ_{max}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores</td> <td>160</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de construcción	Δ_{max}	(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	1000	(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	500	(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	300	(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	160	NC	N.C	Se hace mención de los asentamientos diferenciales proponiendo juntas de construcción pero se realiza el cálculo del asentamiento total de los pilotes como la suma de los elásticos, por punta y fricción conforme al capítulo 10.6.2.4 del CCP-14
Tipo de construcción	Δ_{max}													
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	1000													
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	500													
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	300													
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	160													
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación, amenacen su seguridad, o disminuyan el valor comercial de la misma. En ningún caso localmente pueden sobrepasar de 1/250.	N.C	N.C	El documento no contiene verificación de límites de giro en las cimentaciones superficiales y profundas propuestas										
H.5 EXCAVACIONES Y ESTABILIDAD DE TALUDES														
Art. H.5.1.2 Estados Limite de Falla	El estudio incluye la revisión de la estabilidad de los taludes, la sobrecarga uniforme mínima a considerar será de 15 kPa (1.5 t/m ²).	N.C	N.C	Se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias, se menciona que el diseñador estructural será el encargado de considerar las sobrecargas, no se presenta evaluación de estabilidad										
Art. H.5.1.3 Estados Limite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos										
H.5.2 ESTABILIDAD DE TALUDES EN LADERAS NATURALES O INTERVENIDAS														
H.5.2.1 Reconocimiento	Se debe realizar un análisis de estabilidad de los taludes y diseñar las obras y medidas necesarias para lograr un nivel de estabilidad acorde con los factores de seguridad consignados en H.5.2.6	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos										
H.5.2.3 Secciones de Análisis	Se cuenta con un modelo geológico-geotécnico que contenga al menos una sección transversal con la localización y características de la edificación, profundidad de los materiales, agua subterránea y sobrecargas.	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos										
H.5.2.4 Presiones de Poros	Para el análisis y diseño de taludes se evalua el efecto del agua en la disminución del esfuerzo efectivo del suelo y de la resistencia al corte	X	Pág.73-74	Se evalua la resistencia del material considerando el efecto dela gua y nivel freatico en el material. Se consideran taludes transitorios ajustados en relación 1:1										
H.5.2.5 Sismo de Diseño	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis pseudoestáticos de taludes.	X	Pág. 71-72	Se presenta un intervalo esperado de coefiente pseudo-estático para el material de sitio y para el material de relleno seleccionado (0.43-0.79) y (0.56-0.38)										
H.6 - ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN														
H.6.4 Analisis de presiones de tierras y estructuras de	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención. (Activo y pasivo)	X	Pág. 71-72	Se presenta un intervalo esperado de coefiente pseudo-estático para el material de sitio y para el material de relleno seleccionado (0.43-0.79) y (0.56-0.38)										
H.7 -EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE EFECTOS SÍSMICOS														
Cap. A.2. Definición de los niveles de amenaza sísmica	Se definen los parámetros Aa, Av, Fa y Fv de acuerdo al valor de N del ensayo SPT y de los valores Vs geofísicos y los resultados de los sondeos.	X	Pág. 45-47	Se definen los parametros sísmicos Ta, Tv, Fa, Fv para la microzona 4D- Abanico de Melendez y Lili										
Cap. H.7. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico.	NC	N.C	Se calcula el módulo de rigidez del suelo a partir del ensayo SPT, no se realiza estudio geofísico, por lo tanto, no se presentan valores de velocidad de onda										
H 7.1.1 Efecto de la litología y tipos de suelos	Se realiza la caracterización básica del perfil litológico del suelo objeto de estudio	X	Pág.25-26	Se presentan los perfiles estratigrafía de las perforaciones realizados durante la exploración del subsuelo										
H 7.4.5 Métodos de Evaluación del Potencial de Licuación	Se realiza la evaluación del potencial de licuación y de las deformaciones permanentes.	X	Pág.57	Se define una condición generalizada de baja susceptibilidad a la licuación por el tipo de suelos predominantes identificados en el perfil promedio de cada sector, de acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Cali										
H.8 -SISTEMA CONSTRUCTIVO DE CIMENTACIONES, EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN														
	Escenario antes de la construcción- Se describen las condiciones de los geomateriales in-situ determinadas mediante los procedimientos y prácticas convencionales y aquellas de	X	Pág 19	Se realiza una descripción de los geomateriales presentes en la zona, unidades geológicas y zonificación, se realiza una verificación en campo mediante una inspección visual y de										

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO PUENTE SOBRE CALLE 25

H.8.1 Sistema Geotécnico Constructivo	Escenario durante la construcción - Se describen las condiciones que cambian o modifican las propiedades de los geomateriales como cambios en el estado de esfuerzos (descargas-recargas, humedecimiento-secado, etc.), efectos debidos a operaciones de perforación, vibraciones, ruidos, emisión y manejo de lodos, incluyendo variaciones en resistencia y rigidez.	N.C	N.C	No se presenta ni se describe el escenario durante la construcción que modifique el comportamiento y características de los materiales
	Escenario después de la construcción - Se describen las condiciones en las que se espera que permanezcan los geomateriales durante la vida útil de la estructura.	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
Art. H.8.2 Excavaciones	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos	N.C	N.C	No se considera el efecto de las actividades de obra sobre construcciones existente y/o vecinas
	Control del flujo de agua subterránea	X	Pág.75	Se presentan recomendaciones para mitigar el efecto del agua al momento de realizar la perforación de la cimentación profunda
	Tablestacas y muros fundidos en el sitio	N.A	N.A	No se consideran tablestacas en el diseño geotécnico
	Secuencia de excavación	X	Pág.75	Se presentan recomendaciones para la ejecución de las excavaciones de la cimentación profunda para los puentes vehiculares
	Protección de taludes permanentes	N.C	N.C	No se presentan recomendaciones para la protección de los taludes y terraplenes permanentes
	Plan de contingencia para excavaciones.	C.P	C.P	Se presentan recomendaciones para las excavaciones, no se presentan planes de contingencia en caso de imprevistos que puedan presentarse
Art. H.8.3. Estructuras de contención	Se debe hacer mención a la secuencia completa de ejecución de actividades, de manera tal que se garantice que ni los suelos de cimentación ni aquellos que servirán de relleno a la estructura de contención, sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, deben considerarse sistemas de drenaje preventivo en caso de requerirse	X	Pág.75-79	Se presentan recomendaciones y la secuencia constructiva para cimentación superficial y profunda propuesta
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Definir profundidad de desplante	X	Pág.58	Se recomienda una profundidad de desplante de 21.0 metros franja oriental y 22.0 metros franja occidental para la cimentación de los puentes vehiculares
	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	N.C	N.C	No se presentan recomendaciones para el manejo de aguas y drenaje en caso de presentarse incrementos o aumentos en el nivel freático
	Tiempo máximo de exposición de los geomateriales ante cambios en las condiciones ambientales.	X	Pág. 44	De acuerdo con la presencia de niveles freáticos superficiales, se espera una baja incidencia de cambios volumétricos del subsuelo por posibles procesos de
	Efectos de los cambios de humedad	N.C	N.C	No se hace mención del efecto del nivel freático en la vida útil de la cimentación. En el cuerpo del estudio de suelos se recomienda una cimentación profunda para todas las estructuras
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
	Profundidad de influencia previamente determinada	X	Pág.75-79	Se define la profundidad de perforación hasta los estratos de suelo definidos siendo estos 21.0 m de profundidad para el puente de la calzada oriental y 22.0 metros para el puente de la calzada occidental
H.9 - CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES				
Art. H.9.1.3 Identificación de los Suelos Expansivos	Se debe realizar la exploración de campo de acuerdo a los requisitos establecidos en el Capítulo H.3 de estas Normas. En la Tabla H. 9.1-1 se reproducen los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad, contenido de partículas coloidales y bajos valores del límite de contracción. Estos criterios deben verificarse en el laboratorio mediante ensayos de las propiedades índices correspondientes y de expansión en el consolidómetro.	X	Pág. 44	De acuerdo con el Capítulo H.9 del NSR-10, a partir de los ensayos de clasificación, se determina un potencial contracto-expansivo medio a alto de los suelos finos, según los criterios de la Tabla H.9.1-1. Se espera una baja incidencia de cambios volumétricos por contracción y expansión considerando los estratos gruesos y rellenos de baja plásticidad
Art. H.9.2.2 Tipos de Suelos Dispersivos o Erodables	Se debe realizar la Identificación de suelos dispersivos o erodables teniendo en cuenta, que se distinguen dos tipos de suelos muy sensibles a la presencia de agua; éstos son: (a) Suelos dispersivos - Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas. (b) Suelos erodables - Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.	X	Pág. 44	No se identificaron indirectamente en la zona (sondeos), suelos de características o comportamiento dispersivo o erodable ante la presencia de agua, ni suelos colapsables, según los criterios del Capítulo H.9 del NSR-10.
Art. H.9.3.2 Tipos de Suelos Colapsables	Se debe realizar la identificación de suelos colapsables teniendo en cuenta que se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables, a saber: (a) Suelos aluviales y coluviales - Depositados en ambientes semi-desérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable (suelos metastables). (b) Suelos eólicos - Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable. Reciben el nombre genérico de "loess" en las zonas templadas. (c) Cenizas volcánicas - Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metastable. (d) Suelos residuales - Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.	X	Pág. 44	No se identificaron indirectamente en la zona (sondeos), suelos de características o comportamiento dispersivo o erodable ante la presencia de agua, ni suelos colapsables, según los criterios del Capítulo H.9 del NSR-10.
Art. H.9.4.6 Relación con las Edificaciones (Efectos de la Vegetación)	Deben considerarse los siguientes aspectos en relación a la acción de la vegetación: (a) Asentamientos - Producidos por los árboles individualmente o en conjunto, cuando son sembrados en las cercanías de edificaciones y el suministro de agua es deficiente ya sea por el clima o por reducción excesiva del área descubierta expuesta a la lluvia. (b) Levantamientos - Producidos cuando un sistema de suelo-vegetación, previamente equilibrado, es súbitamente desprovisto de su cobertura vegetal; al cesar la succión, aumenta la humedad hasta aproximarse a su nuevo punto de equilibrio con la consiguiente expansión. (c) Especies agresivas - Especies particularmente agresivas buscan el agua bajo la cubierta propia de la edificación y en algunos casos invaden con sus raíces las tuberías de los alcantarillados. (d) Cambios estacionales - Los cambios estacionales del clima y, aún alteraciones más substanciales como el Fenómeno del Niño, producen un desequilibrio puntual del sistema.	X	Pág. 44	Los efectos de la vegetación no se consideran significativos por afectación contra las estructuras debido a las características de las especies existentes (arbustos aislados, guaduales, rastrojo, pastos, etc.)



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 890.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte. Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
1	PRELIMINARES				\$ 130.610.312
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO (VIAS URBANAS)	ML	\$3.256	4745	\$ 15.449.720
1.2	DESCAPOTE MAQUINA MAS RETIRO	M2	\$1.450	28468	\$ 41.278.600
1.3	DEMOLICION DE CARPETA DE PAVIMENTO ASFALTICO A MAQUINA HASTA 12.5 CM DE ESPESOR INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS.	M2	\$12.252	4621	\$ 56.616.492
1.4	DEMOLICION DE SARDINEL TRAPEZOIDAL. INCLUYE CARGUE, TRANSPORTE Y RETIRO DE ESCOMBROS.	ML	\$6.328	2600	\$ 16.452.800
1.5	CORTE DE CARPETA DE PAVIMENTO ASFALTICO CON DISCO HASTA 12.5 CMS.	ML	\$6.020	135	\$ 812.700
2	PAVIMENTOS				\$ 8.341.124.999
2.1	EXCAVACIONES				\$ 1.187.957.942
2.1.1	EXCAVACION A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0m DE PROFUNDIDAD.	M3	\$5.980	28817	\$ 172.325.660
2.1.2	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO DE 10 A 20 Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	\$27.111	37462	\$ 1.015.632.282
2.2	CONFORMACION SUBRASANTE				\$ 108.802.386
2.2.1	ESCARIFICACION, CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	\$3.014	36099	\$ 108.802.386
2.3	MATERIALES GRANULARES				\$ 3.389.173.815
2.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUB BASE, COMPACTADA AL 95% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	\$91.729	7967	\$ 730.804.943
2.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA BASE, COMPACTADA AL 100% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	\$100.103	5954	\$ 596.013.262
2.3.3	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA, COMPACTADO CON EQUIPO MECANICO AL 95% PM COMPACTADO EN CAPAS DE MAXIMO 0.30 M DE ESPESOR, SEGÚN NORMA INVIAS E-220; CBR >= 5%, LL <40%, PASA 200 <= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA < 1%	M3	\$52.562	10830	\$ 569.246.460
2.3.4	TERRAPLENES CON MATERIAL SELECCIONADO ART.220 INVIAS INCLUYE ACARREO	M3	\$46.275	32266	\$ 1.493.109.150
2.4	MEZCLA ASFALTICA				\$ 2.248.576.507
2.4.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMULSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION A MAQUINA. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	\$1.881	36099	\$ 67.902.219
2.4.2	RIEGO DE LIGA PARA AREAS.	M2	\$2.153	14930	\$ 32.144.290
2.4.3	CONSTRUCCION DE CARPETA ASFALTICA A MAQUINA, MENOR O IGUAL A 3". INCLUYE SUMINISTRO MATERIAL TIPO CAPA DE RODADURA.	M3	\$500.861	1958	\$ 980.685.838
2.4.4	CONSTRUCCION DE CARPETA ASFALTICA A MAQUINA MAYOR A 3" INCLUYE SUMINISTRO MATERIAL TIPO CAPA DE RODADURA.	M3	\$521.359	2240	\$ 1.167.844.160
2.5	CONCRETO HIDRAULICO				\$ 1.356.632.984
2.5.1	CONSTRUCCION DE LOSA DE CONCRETO MR-45 (PREMEZCLADO). INCLUYE ANTISOL Y JUNTAS, CON SU CORRESPONDIENTE SELLADO.	M3	\$608.783	1718	\$ 1.045.889.194
2.5.2	REFUERZO EN ACERO DE 60000 PSI.	KG	\$3.605	86198	\$ 310.743.790
2.6	GEOTEXTIL				\$ 49.981.365
2.6.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL TEJIDO T 2400.	M2	\$7.855	6363	\$ 49.981.365
3	CICLOVIA				\$ 37.350.127
3.1	CONFORMACION SUBRASANTE				\$ 1.907.862
3.1.1	ESCARIFICACION, CONFORMACION Y COMPACTACION DE LA SUBRASANTE OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	\$3.014	633	\$ 1.907.862
3.2	MATERIALES GRANULARES				\$ 18.224.040
3.2.1	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUB BASE, COMPACTADA AL 95% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	\$91.729	95	\$ 8.714.255
3.2.2	SUMINISTRO E INSTALACION MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA BASE, COMPACTADA AL 100% DEL P.M. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M3	\$100.103	95	\$ 9.509.785
3.3	MEZCLA ASFALTICA				\$ 17.218.225
3.3.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE EMULSION ASFALTICA PARA IMPRIMACION A MAQUINA. OBRAS DE PAVIMENTACION.	M2	\$1.881	633	\$ 1.190.673
3.3.3	CONSTRUCCION DE CARPETA ASFALTICA A MAQUINA, MENOR O IGUAL A 3". INCLUYE SUMINISTRO MATERIAL TIPO CAPA DE RODADURA.	M3	\$500.861	32	\$ 16.027.552
4	URBANISMO				\$ 2.018.921.608
4.1	RELLENOS				\$ 77.615.717
4.1.1	RELLENO POSTERIOR DE SARDINEL CON MATERIAL SELECCIONADO DEL SITIO.	ML	\$5.039	15403	\$ 77.615.717
4.2	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 798.422.502
4.2.1	CONSTRUCCION SARDINEL RECTANGULAR EN CONCRETO SIMPLE (15X15CMS) F'C=3000 PSI INCLUYE ANTISOL Y REFUERZO.	ML	\$20.899	7123	\$ 148.863.577
4.2.2	CONSTRUCCION SARDINEL TRAPEZOIDAL EN CONCRETO SIMPLE (h=50CMS) F'C=3000 PSI INCLUYE ANTISOL.	ML	\$48.362	7965	\$ 385.203.330
4.2.3	BORDILLO EN CONCRETO DE 3000 PSI BAJO RAMPA FUNDIDO EN SITIO 25 X 20	ML	\$41.821	315	\$ 13.173.615
4.2.4	REFUERZO EN ACERO DE 60000 PSI.	KG	\$3.605	69676	\$ 251.181.980



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 890.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV 2 Norte Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
4.3	PISOS				\$ 574.687.647
4.3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUÍN RECTANGULAR 10 X 20 CM COLOR GRIS	M2	\$57.294	636	\$ 36.438.984
4.3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUIN RECTANGULAR 10 X 20 CM COLOR SALMÓN	M2	\$66.868	1065	\$ 71.214.420
4.3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUIN DE CONCRETO 40 X 40 CM GRIS CLARO	M2	\$63.118	1018	\$ 64.254.124
4.3.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUIN DE CONCRETO 40 X 40 CM GRIS OSCURO	M2	\$73.973	1018	\$ 75.304.514
4.3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE LOSETA PREFABRICADA EN CONCRETO, GRIS O COLOR, TIPO TACTIL DE 40 X 40 X 6 CMS	M2	\$69.572	4702	\$ 327.127.544
4.3.6	CONSTRUCCION DE ANDEN EN CONCRETO SIMPLE (e=10CMS) F'C=3000 PSI. INCLUYE ANTISOL, SELLADO DE JUNTAS Y ACARREO INTERNO	M2	\$49.723	7	\$ 348.061
4.4	MOBILIARIO				\$ 135.950.292
4.4.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOLARDO PREFABRICADO EN CONCRETO SEGÚN ESPECIFICACIONES	U	\$97.815	171	\$ 16.726.365
4.4.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANECA EN ACERO INOXIDABLE SEGÚN ESPECIFICACIONES.	U	\$598.957	45	\$ 26.953.065
4.4.3	ALCORQUE Y CONTENEDOR DE RAICES PARA ARBOLES EXISTENTES H=0.8m (INCLUYE FORMALETA, ACERO DE REFUERZO, CONCRETO PREMEZCLADO 3000 PSI Y ACABADO DE BORDES)	U	\$83.716	67	\$ 5.608.972
4.4.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BARANDA DE SEGURIDAD EN ANDEN PEATONAL EN TUBO GALVANIZADO DE 2" Y DOS LINEAS DE 1 1/2" , PARAL EN LAMINA HOT ROLLED. INCLUYE FABRICACION, MONTAJE, PINTURA EN ANTICORROSIVO Y TERMINADO FINAL SEGÚN DISEÑO ARQUITECTONICO.	ML	\$184.387	470	\$ 86.661.890
4.5	EMPRADIZACION				\$ 432.245.450
4.5.1	PRADO TRENZA	M2	\$7.070	47645	\$ 336.850.150
4.5.2	TIERRA NEGRA PARA NIVELACION	M3	\$20.020	4765	\$ 95.395.300
5	PUENTE VEHICULAR				\$ 8.703.436.220
5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS-FUNDICION PILOTES				\$ 952.058.750
5.1.1	PILOTE PREEXCAVADO FUNDIDO EN SITIO EN CONCRETO TREMIE 4000 PSI SEGÚN DISEÑO ESTRUCTURAL (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTABILIZANTE Y CONCRETO TREMIE, PERFORACION, EXCAVACION, CARGUE, RETIRO PRODUCTO DE LA EXCAVACION Y DESCABECE DE PILOTES)	M3	\$1.099.375	866	\$ 952.058.750
5.2	ESTRUCTURAS EN CONCRETO SUBESTRUCTURA				\$ 1.118.471.650
5.2.1	CONCRETO CLASE C 4000 PSI, INCLUYE VIBRADO, EQUIPO DE BOMBEO FORMALETA, Y CURADO CON ANTISOL - PILAS	M3	\$1.144.005	150	\$ 171.600.750
5.2.2	CONCRETO CLASE C 4000 PSI, INCLUYE VIBRADO, FORMALETA Y CURADO CON ANTISOL - VIGA CABEZAL	M3	\$1.048.093	240	\$ 251.542.320
5.2.3	CONCRETO CLASE C 4000 PSI, INCLUYE VIBRADO, FORMALETA Y CURADO CON ANTISOL - LOSA DE CIMENTACIÓN	M3	\$835.933	808	\$ 675.433.864
5.2.4	SOLADO ESPESOR E= 0.07 M 2000 PSI	M2	\$31.281	636	\$ 19.894.716
5.3	ESTRUCTURAS EN CONCRETO SUBESTRUCTURA				\$ 701.783.372
5.3.1	CONCRETO CLASE C 4000 PSI, INCLUYE ANTISOL ROJO, FORMALETA, EQUIPO DE VIBRACIÓN Y BOMBEO Y MANO DE OBRA - LOSA PUENTE	M3	\$1.236.153	509	\$ 629.201.877
5.3.2	CONCRETO CLASE D 3000 PSI, INCLUYE ANTISOL ROJO, FORMALETA, EQUIPO DE VIBRACIÓN Y MANO DE OBRA - ANDENES PUENTE	M3	\$559.820	49	\$ 27.431.180
5.3.3	CONCRETO 4000 PSI PARA LOSA DE APROXIMACION (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE FORMALETA PARA CONCRETO Y SOLADO DE LIMPIEZA DE 1500PSI)	M3	\$960.645	47	\$ 45.150.315
5.4	ACERO DE REFUEIRO				\$ 1.368.656.275
5.4.1	REFUEIRO EN ACERO DE 60000 PSI.	KG	\$3.605	379655	\$ 1.368.656.275
5.5	ESTRUCTURA METALICA				\$ 4.517.631.213
5.5.1	ESTRUCTURA METALICA EN ACERO ESTRUCTURAL (SEGUN DISEÑO). INCLUYE FABRICACIÓN, TRANSPORTE, MONTAJE, PINTURA ANTICORROSIVO Y TERMINADO FINAL.	KG	\$9.473	417801	\$ 3.957.828.873
5.5.2	BARANDA METALICA EN TUBERIA GALVANIZADA DE 4" PARA PUENTES VEHICULARES SEGUN DISEÑO. INCLUYE FABRICACION, MONTAJE, PINTURA EN ANTICORROSIVO Y TERMINADO FINAL.	ML	\$345.557	1620	\$ 559.802.340
5.6	APOYOS NEOPRENO				\$ 44.834.960
5.6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN APOYO EN NEOPRENO DUREZA 100 DIMENSIONES 60 X 30 X 10 CMS	U	\$ 1.120.874	40	\$ 44.834.960



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.389.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
6	MUROS				\$ 4.164.517.249
6.1	MUROS EN TIERRA ARMADA				\$ 3.144.258.914
6.1.1	EXCAVACIONES				\$ 616.841.912
6.1.1.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0m DE PROFUNDIDAD.	M3	\$5.980	14963	\$ 89.478.740
6.1.1.2	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACION CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO DE 10 A 20 Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	\$27.111	19452	\$ 527.363.172
6.1.2	GEOTEXTIL Y MANTOS				\$ 2.527.417.002
6.1.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMALLA UNIAXIAL DE 50 KN/M	M2	\$9.181	104904	\$ 963.123.624
6.1.2.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOMALLA UNIAXIAL 100 KN/M	M2	\$13.967	17490	\$ 244.282.830
6.1.2.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANTO PERMANENTE TRM PARA CONFORMACIÓN DE FACHADA	M2	\$13.726	21846	\$ 299.858.196
6.1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN GEODREN PLANAR DE 0.5 M DE ANCHO PARA SUBDRENAJE HORIZONTAL	ML	\$17.180	13140	\$ 225.745.200
6.1.2.5	BOLSAS LLENAS CON MATERIAL SELECCIONADO DEL SITIO PARA CONFORMACIÓN DE FACHADA	U	\$9.086	87432	\$ 794.407.152
6.2	MURO N°1				\$ 529.559.890
6.2.1	CONCRETO				\$ 474.518.750
6.2.1.1	SOLADO ESPESOR E= 0.07 M 2000 PSI	M2	\$31.281	592	\$ 18.518.352
6.2.1.2	ZAPATA EN CONCRETO REFORZADO 4000 PSI SEGÚN DISEÑO ESTRUCTURAL (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE FORMALETA PARA CONCRETO)	M3	\$704.104	163	\$ 114.768.952
6.2.1.3	MURO EN CONCRETO DE 4000 PSI PREMEZCLADO 4-H-6.0m. (INCLUYE CURADO, SUMINISTRO E INSTALACION DE FORMALETA PARA CONCRETO A LA VISTA)	M3	\$810.526	421	\$ 341.231.446
6.2.2	ACERO DE REFUERO				\$ 55.041.140
6.2.2.1	REFUEZO EN ACERO DE 60000 PSI.	KG	\$3.605	15268	\$ 55.041.140
6.3	MURO BARANDA				\$ 490.698.445
6.3.1	CONCRETO				\$ 354.887.280
6.3.1.1	SOLADO ESPESOR E= 0.07 M 2000 PSI	M2	\$31.281	660	\$ 20.645.460
6.3.1.2	MURO EN CONCRETO DE 4000 PSI PREMEZCLADO 0-H-1.0m. (INCLUYE CURADO, SUMINISTRO E INSTALACION DE FORMALETA PARA CONCRETO A LA VISTA)	M3	\$640.310	522	\$ 334.241.820
6.3.2	ACERO DE REFUERO				\$ 135.811.165
6.3.2.1	REFUEZO EN ACERO DE 60000 PSI.	KG	\$3.605	37673	\$ 135.811.165
7	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO				\$ 331.993.916
7.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 14.747.554
7.1.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	\$6.606	1110	\$ 7.332.660
7.1.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA BAJO AGUA EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD (INCLUYE BOMBEO)	M3	\$9.938	653	\$ 6.489.514
7.1.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA BAJO AGUA EN MATERIAL COMÚN A MAS DE 3.0 m DE PROFUNDIDAD (INCLUYE BOMBEO)	M3	\$17.460	53	\$ 925.380
7.2	RELLENOS				\$ 74.997.684
7.2.1	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2", CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	\$67.926	1070	\$ 72.680.820
7.2.2	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO EN CAPAS DE 0.30 m. AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO	M3	\$8.776	264	\$ 2.316.864
7.3	RETIROS				\$ 59.574.670
7.3.1	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MANO -EN BANCO- DE 10 A 20Km. CON ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005).	M3	\$39.983	1490	\$ 59.574.670
7.4	DEMOLICIÓN ESTRUCTURAS				\$ 5.255.428
7.4.1	DEMOLICIÓN CÁMARAS TIPO "A" O "B" ALTURA DE CILINDRO 2.01m Y 2.50m. (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20km)	UND	\$352.449	2	\$ 704.898
7.4.2	DEMOLICIÓN CÁMARAS TIPO "A" O "B" ALTURA DE CILINDRO 2.51m Y 3.00m. (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20km)	UND	\$430.430	2	\$ 860.860
7.4.3	DEMOLICIÓN Y RETIRO HASTA 20 Km. TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE DIÁMETRO 12", 14", 15" Y 16" SIN EXCAVACIÓN (INCLUYE ACARREO)	ML	\$14.163	50	\$ 708.150
7.4.4	DEMOLICIÓN Y RETIRO HASTA 20 Km. TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE DIÁMETRO 27"-30" SIN EXCAVACIÓN (INCLUYE ACARREO)	ML	\$29.815	100	\$ 2.981.520



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
7.5	DERRUMBES Y ACODALAMIENTOS				\$ 7.418.060
7.5.1	SACADA DE DERRUMBES A MAQUINA HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	\$3.298	134	\$ 441.932
7.5.2	ACODALAMIENTO TIPO "A" DISCONTINUO EN MADERA 3 USOS (INCLUYE MANO DE OBRA Y MATERIALES)	M2	\$15.712	444	\$ 6.976.128
7.6	GEOTEXTILES				\$ 11.604.880
7.6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600 O SIMILARES	M2	\$3.128	3710	\$ 11.604.880
7.7	MATERIALES PÉTREOS, CONCRETOS Y FORMALETAS				\$ 45.474.268
7.7.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	\$66.102	467	\$ 30.869.634
7.7.2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	\$380.204	9	\$ 3.421.836
7.7.3	ELABORACIÓN DE FORMALETA EN MADERA (3 USOS) INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA E INSTALACIÓN DE FORMALETA	M2	\$14.542	769	\$ 11.182.798
7.8	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 29.625.599
7.8.1	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 1.01 A 1.50 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRLANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$1.584.283	2	\$ 3.168.566
7.8.1	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 1.51 A 2.00 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRLANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$1.839.038	2	\$ 3.678.076
7.8.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 2.01 A 2.50 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRLANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$2.046.684	2	\$ 4.093.368
7.8.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 2.51 A 3.00 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRLANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$2.300.505	7	\$ 16.103.535
7.8.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 3.01 A 3.50 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRLANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$2.582.054	1	\$ 2.582.054
7.9	TUBERÍAS Y CONEXIONES				\$ 82.941.046
7.9.1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=8" (200mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$32.780	600	\$ 19.668.000
7.9.2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=16" (400mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$121.070	24	\$ 2.905.680
7.9.3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO, CLASE III Ø=27". (SEGÚN NORMA ICONTEC 401, INCLUYE ACARREO)	ML	\$349.625	154	\$ 53.842.250
7.9.4	INSPECCIÓN CON CAMARA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN PARA RECIBO DE OBRA DE REDES DE ALCANTARILLADO	ML	\$8.654	754	\$ 6.525.116
7.10	CONEXIONES				\$ 354.727
7.10.1	EMPATE DE TUBERÍA 6" A 24" A CÁMARA EXISTENTE TIPO "A" O "B" (INCLUYE DEMOLICIÓN).	UND	\$123.182	1	\$ 123.182
7.10.2	EMPATE DE TUBERÍA 27" A 30" A CÁMARA EXISTENTE TIPO "A" O "B" (INCLUYE DEMOLICIÓN).	UND	\$231.545	1	\$ 231.545



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
8	SISTEMA DE ACUEDUCTO				\$ 297.898.795
8.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 6.525.412
8.1.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	\$6.606	778	\$ 5.139.468
8.1.2	EXCAVACIÓN EN TIERRA BAJO AGUA A MANO ENTRE 0- 2m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE BOMBEO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	\$24.749	56	\$ 1.385.944
8.2	RELLENOS				\$ 28.636.708
8.2.1	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	\$67.926	342	\$23.230.692
8.2.2	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO EN CAPAS DE 0.30 m. AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO	M3	\$8.776	616	\$ 5.406.016
8.3	RETIROS				\$ 8.716.294
8.3.1	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MANO -EN BANCO- DE 10 A 20Km. CON ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005).	M3	\$39.983	218	\$ 8.716.294
8.5	ANCLAJES Y CIMENTACIONES				\$ 10.103.057
8.5.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE COLCHÓN DE ARENA (INCLUYE MANO DE OBRA,	M3	\$67.736	52	\$ 3.522.272
8.5.2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN CONCRETO 21 MPa (3000 PSI) PARA ANCLAJES, TODO COSTO	M3	\$438.719	15	\$ 6.580.785
8.6	TUBERIAS Y ACCESORIOS				\$ 207.947.194
8.6.1	TUBERIA BIORIENTADA PVC UNIÓN MECANICA PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI Ø=4"	ML	\$24.658	6	\$ 147.948
8.6.2	TUBERIA BIORIENTADA PVC UNIÓN MECANICA PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI Ø=6"	ML	\$53.841	36	\$ 1.938.276
8.6.3	TUBERIA BIORIENTADA PVC UNIÓN MECANICA PRESIÓN DE TRABAJO 200 PSI Ø=12"	ML	\$200.878	505	\$ 101.443.390
8.6.4	TUBERIA HIERRO DUCTIL UNIÓN MECANICA DN=300 CLASE 40	ML	\$287.980	42	\$ 12.095.160
8.6.5	UNION MECANICA PVC Ø=4"	UND	\$39.079	1	\$ 39.079
8.6.6	UNION MECANICA PVC Ø=6"	UND	\$91.244	25	\$ 2.281.100
8.6.7	UNION MECANICA PVC Ø=12"	UND	\$464.187	20	\$ 9.283.740
8.6.8	UNION DE REPARACIÓN PVC Ø=4"	UND	\$46.153	3	\$ 138.459
8.6.9	UNION DE REPARACIÓN PVC Ø=6"	UND	\$106.877	40	\$ 4.275.080
8.6.10	UNION DE REPARACIÓN PVC Ø=12"	UND	\$614.433	24	\$ 14.746.392
8.6.11	TEES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"x4"	UND	\$1.428.000	1	\$ 1.428.000
8.6.12	TEES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"x6"	UND	\$1.725.500	4	\$ 6.902.000
8.6.13	TEES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"x12"	UND	\$2.380.000	2	\$ 4.760.000
8.6.14	REDUCCIÓN HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO PARA PVC Ø=12"x6"	UND	\$916.300	2	\$ 1.832.600
8.6.15	CODOS HIERRO DUCTIL EXTREMO BRIDA 45"x12"	UND	\$1.904.000	3	\$ 5.712.000
8.6.16	CODOS HIERRO DUCTIL EXTREMO BRIDA 22.5"x12"	UND	\$1.666.000	23	\$ 38.318.000
8.6.17	CODOS HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO 11.25"x4"	UND	\$109.480	1	\$ 109.480
8.6.18	CODOS HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO 11.25"x12"	UND	\$1.023.400	1	\$ 1.023.400
8.6.19	TAPONES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO (MACHO) PARA PVC Ø=4"	UND	\$86.870	1	\$ 86.870
8.6.20	TAPONES HIERRO DUCTIL EXTREMO LISO (MACHO) PARA PVC Ø=12"	UND	\$952.000	1	\$ 952.000
8.6.21	LUBRICANTE UNIÓN MECÁNICA (500G)	UND	\$14.474	30	\$ 434.220
8.7	VÁLVULAS				\$ 12.709.200
8.7.1	VÁLVULA DE COMPUERTA ELÁSTICA VÁSTAGO NO ASCENDENTE Ø12"	UN	\$4.165.000	2	\$ 8.330.000
8.7.2	SUMINISTRO Y TRANSPORTE VALVULA DE COMPUERTA ELASTICA EXTREMO LISO/JUNTA RÁPIDA Ø=6"	UND	\$1.094.800	4	\$ 4.379.200
8.8	CAMARAS				\$ 5.888.238
8.8.1	CONSTRUCCIÓN CÁMARA TIPO 2A (LADRILLO SOGA), ALTURA HASTA 1.0 m. INCLUYE EXCAVACIÓN Y RETIRO.	UND	\$769.900	4	\$ 3.079.600
8.8.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA TIPO 2B (LADRILLO TIZÓN), ALTURA ENTRE 1.51- 2.00m. INCLUYE EXCAVACIÓN Y RETIRO.	UND	\$1.404.319	2	\$ 2.808.638
8.9	HIDRANTES				\$ 12.959.100
8.9.1	SUMINISTRO Y TRANSPORTE HIDRANTE TIPO CHICAGO Ø=6" EXTREMO LISO	UND	\$4.319.700	3	\$ 12.959.100
8.10	MANO DE OBRA				\$ 4.413.592
8.10.1	INSTALACIÓN TUBERÍA P.V.C., ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 12"	ML	\$5.496	505	\$ 2.775.480
8.10.2	INSTALACIÓN TUBERÍA, ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 12"	ML	\$11.090	42	\$ 465.780
8.10.3	INSTALACIÓN TUBERÍA P.V.C., ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 4"	ML	\$3.046	6	\$ 18.276
8.10.4	INSTALACIÓN TUBERÍA P.V.C., ACCESORIOS Y VÁLVULAS EN H.D. DIÁMETRO 6"	ML	\$3.919	12	\$ 47.028
8.10.5	INSTALACIÓN HIDRANTES DE BASE 4" Y 6".	UND	\$89.882	2	\$ 179.764
8.10.6	EMPATE TUBERÍA EXISTENTE DE AC/HF/HD - PVC DIÁMETRO 12". INCLUYE BOMBEO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS	UND	\$309.088	3	\$ 927.264



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.389.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
9	RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL				\$ 932.995.219
9.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 49.140.362
9.1.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	\$6.606	2491	\$ 16.455.546
9.1.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA BAJO AGUA EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD (INCLUYE BOMBEO)	M3	\$9.938	1792	\$ 17.808.896
9.1.3	EXCAVACIÓN A MÁQUINA BAJO AGUA EN MATERIAL COMÚN A MAS DE 3.0 m DE PROFUNDIDAD (INCLUYE BOMBEO)	M3	\$17.460	852	\$ 14.875.920
9.2	RELLENOS				\$ 85.666.973
9.2.1	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MAXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	\$67.926	975	\$ 66.227.850
9.2.2	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO EN CAPAS DE 0.30 m. AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO	M3	\$8.776	2158	\$ 18.938.608
9.2.2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BASE GRANULAR 100% P.M.; IP<=3%; CBR>=80% SEGÚN NORMA INVIAS E - 330, ACARREO HASTA 50 MTS.	M3	\$100.103	5	\$ 500.515
9.3	RETIROS				\$ 56.384.400
9.3.1	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20Km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	\$24.730	2280	\$ 56.384.400
9.4	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS				\$ 7.554.671
9.4.1	DEMOLICIÓN SUMIDERO SENCILLO TIPO "B". INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20 Km.	UND	\$57.192	8	\$ 457.536
9.4.2	DEMOLICIÓN SUMIDERO DOBLE TIPO "B". INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20 Km.	UND	\$85.787	5	\$ 428.935
9.4.3	DEMOLICIÓN Y RETIRO HASTA 20 Km. TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE DIÁMETRO 6", 8" Y 10" SIN EXCAVACIÓN (INCLUYE ACARREO)	ML	\$7.625	200	\$ 1.525.000
9.4.4	DEMOLICIÓN Y RETIRO HASTA 20 Km. TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE DIÁMETRO 12", 14", 15" Y 16" SIN EXCAVACIÓN (INCLUYE ACARREO)	ML	\$14.163	100	\$ 1.416.300
9.4.5	DEMOLICIÓN Y RETIRO HASTA 20 Km. TUBERÍA HORMIGÓN SIMPLE DIÁMETRO 18", 20", 21" Y 24" SIN EXCAVACIÓN (INCLUYE ACARREO)	ML	\$24.846	150	\$ 3.726.900
9.5	DERRUMBES Y ACODALAMIENTOS				\$ 27.121.720
9.5.1	SACADA DE DERRUMBES A MÁQUINA HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	\$3.298	220	\$ 725.560
9.5.2	ACODALAMIENTO TIPO "A" DISCONTINUO EN MADERA 3 USOS (INCLUYE MANO DE OBRA Y MATERIALES)	M2	\$15.712	1680	\$ 26.396.160
9.6	GEOTEXTILES				\$ 14.670.320
9.6.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600 O SIMILARES	M2	\$3.128	4690	\$ 14.670.320
9.7	MATERIALES PÉTREOS, CONCRETOS Y FORMALETAS				\$ 68.404.500
9.7.1	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	M3	\$66.102	825	\$ 54.534.150
9.7.2	CONCRETO COMÚN F'c=3000 PSI (21 MPa) PREMEZCLADO CON INSTALACIÓN.	M3	\$377.379	12	\$ 4.528.548
9.7.3	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO 14 MPa (2000 PSI) PARA SOLADOS (INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y COLOCACIÓN DEL CONCRETO, NO INCLUYE FORMALETA).	M3	\$380.204	5	\$ 1.901.020
9.7.4	ELABORACIÓN DE FORMALETA EN MADERA (3 USOS) INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA E INSTALACIÓN DE FORMALETA	M2	\$14.542	56	\$ 814.352
9.7.5	SUMINISTRO, CORTE, FIGURACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO	KG	\$2.595	1500	\$ 3.892.500
9.7.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CARPETA ASFÁLTICA ESPESOR E=6"	M2	\$76.500	35	\$ 2.677.500
9.7.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN IMPRIMACIÓN.	M2	\$1.881	30	\$ 56.430
9.8	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				\$ 149.816.445
9.8.1	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 1.01 A 1.50 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$1.584.283	4	\$ 6.337.132
9.8.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 1.51 A 2.00 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$1.839.038	10	\$ 18.390.380
9.8.3	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 2.01 A 2.50 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$2.046.684	4	\$ 8.186.736



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 860.369.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
9.8.4	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO B, SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA DE CILINDRO DE 2.51 A 3.00 (INCLUYE LOSA Y TAPA PREFABRICADA, EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$2.300.505	4	\$ 9.202.020
9.8.5	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 2.01- 2.50 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$2.682.050	1	\$ 2.682.050
9.8.6	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 2.51- 3.00 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$3.049.560	2	\$ 6.099.120
9.8.7	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 3.01- 3.50 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$3.456.862	1	\$ 3.456.862
9.8.8	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL TIPO I, SEGÚN DISEÑO EMCALI Y ALTURA DE CILINDRO ENTRE 4.01- 4.50 m, (INCLUYE EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UND	\$4.196.274	4	\$ 16.785.096
9.8.9	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO II, SEGÚN NORMAS DE EMCALI Y ESPECIFICACIONES DE PLANOS, ALTURA VARIABLE, . (INCLUYE LOSA Y TAPA , EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO DE SITIO, Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 10 Km.), CONCRETO, REFUERZO, FORMALETA	UND	\$11.500.000	2	\$23.000.000
9.8.10	CONSTRUCCIÓN CABEZAL DE ENTREGA (NO INCLUYE CHAPALETA), INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO, CONCRETO, REFUERZO, FORMALETA	UND	\$10.056.897	1	\$ 10.056.897
9.8.11	CONSTRUCCIÓN SUMIDERO SENCILLO TIPO "B", SEGÚN NORMAS DE EMCALI. INCLUYE REJILLA Y TAPA PREFABRICADAS, EXCAVACIÓN, RELLENO DE MATERIAL IMPORTADO Y RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 KM. Y ACARREO INTERNO.	UND	\$813.628	16	\$ 13.018.048
9.8.12	CONSTRUCCIÓN SUMIDERO DOBLE TIPO "B", SEGÚN NORMAS EMCALI. INCLUYE REJILLA Y TAPA PREFABRICADAS, EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 Km., ACARREO Y FORMALETA POR AMBAS CARAS.	UND	\$1.358.421	24	\$ 32.602.104
9.9	TUBERIAS Y CONEXIONES				\$ 451.784.574
9.9.1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8) Ø=8" PARA CONEXIONES SUMIDEROS (INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, CIMENTACION Y RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	ML	\$139.852	90	\$ 12.586.680
9.9.2	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8) Ø=10" PARA CONEXIONES SUMIDEROS (INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, CIMENTACION Y RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	ML	\$152.937	252	\$ 38.540.124
9.9.3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=12" (315mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$69.457	18	\$ 1.250.226
9.9.4	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=14" (355mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$99.595	78	\$ 7.768.410
9.9.5	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=16" (400mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$121.070	180	\$ 21.792.600
9.9.6	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=20" (500mm) (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$189.128	438	\$ 82.838.064
9.9.7	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA ALCANTARILLADO UNION MECANICA DE DOBLE PARED EN PVC (SEGÚN NORMA NTC 3722-1) O POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (RIGIDEZ ANULAR MÍNIMA SN8), Ø=24" (INCLUYE ACARREO INTERNO).	ML	\$299.519	90	\$ 26.956.710
9.9.8	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO, CLASE III Ø=30". (SEGÚN NORMA ICONTEC 401, INCLUYE ACARREO)	ML	\$420.374	324	\$ 136.201.176
9.9.9	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HORMIGÓN REFORZADO, CLASE III Ø=36". (SEGÚN NORMA ICONTEC 401, INCLUYE ACARREO)	ML	\$529.276	234	\$ 123.850.584



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 890.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
9.10	INSPECCIONES				\$ 11.579.052
9.10.1	INSPECCIÓN CON CAMARA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN PARA RECIBO DE OBRA DE REDES DE ALCANTARILLADO	ML	\$8.654	1338	\$ 11.579.052
9.11	EMPATES				\$ 1.572.194
9.11.1	EMPATE DE TUBERÍA EXISTENTE 18" A 30" A CÁMARA NUEVA TIPO "A" O "B"	UND	\$241.502	6	\$ 1.449.012
9.11.2	EMPATE DE TUBERÍA 6" A 24" A CÁMARA EXISTENTE TIPO "A" O "B" (INCLUYE DEMOLICIÓN).	UND	\$123.182	1	\$ 123.182
9.12	DEMOLICION				\$ 4.248.510
9.12.1	DEMOLICIÓN CÁMARAS TIPO "A" O "B" ALTURA DE CILINDRO 2.01m Y 2.50m. (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20km)	UND	\$352.449	6	\$ 2.114.694
9.12.2	DEMOLICIÓN DE MAMPOSTERÍA EN CONCRETO REFORZADO CÁMARAS O CANALES (INCLUYE RETIRO DE ESCOMBROS HASTA 20 Km. Y ACARREO INTERNO)	M3	\$299.432	3	\$ 898.296
9.12.3	CORTE, ROTURA Y DEMOLICION CALZADA EN CONCRETO 0.20m<=E<0.25m. INCLUYE RETIRO DE SOBRESANTES HASTA 20Km	M2	\$41.184	30	\$ 1.235.520
9.13	COMPUERTA CHAPAETA				\$ 5.051.498
9.13.1	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE COMPUERTA CHAPAETA Ø=21" CONSTRUIDA EN POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO Y ESTRUCTURA EN VARILLA DE ACERO. INCLUYE ANCLAJES	UND	\$2.525.749	2	\$ 5.051.498
10	SISTEMA DE REGULACION DE AGUAS LLUVIAS				\$ 246.941.092
10.1	DIAGNOSTICO Y DISEÑO				\$ 60.000.000
10.1.1	DIAGNOSTICO, ANALISIS Y DISEÑO PARA SISTEMA DE REGULACION DE AGUAS LLUVIAS, INCLUYE DISEÑO DE ESTRUCTURAS EN CONCRETO REFORZADO.	GLB	\$60.000.000	1	\$ 60.000.000
10.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				\$ 19.483.000
10.1.1	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN SECO EN MATERIAL COMÚN HASTA 3.0 m DE PROFUNDIDAD	M3	\$6.606	2200	\$ 14.533.200
10.1.2	EXCAVACIÓN EN TIERRA BAJO AGUA A MANO ENTRE 0- 2m DE PROFUNDIDAD. (INCLUYE BOMBEO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA)	M3	\$24.749	200	\$ 4.949.800
10.2	RELLENOS				\$ 71.440.800
10.2.1	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 95% P.M. COMPACTADO EN CAPAS DE MÁXIMO 0.30 M. DE ESPESOR, CBR>=5%, LL<40%, PASA 200<= 35%, TAMAÑO MÁXIMO 2"; CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA < 1%.	M3	\$67.926	800	\$ 54.340.800
10.2.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMEMBRANA TEXTURIZADA HDPE	M2	\$9.500,00	1800	\$ 17.100.000
10.3	RETIROS				\$ 59.352.000
10.3.1	RETIRO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN CON CARGUE EN VOLQUETA A MAQUINA EN BANCO- DE 10 A 20km. SIN ACARREO INTERNO EN OBRA. INCLUYE DISPOSICIÓN EN BOTADERO OFICIAL (DECRETO 0291 DE 2005)	M3	\$24.730	2400	\$ 59.352.000
10.3	CAMARAS ESPECIALES				\$ 36.665.292
10.3.1	CONSTRUCCIÓN DE CABEZAL DE ENTREGA (NO INCLUYE CHAPAETA), INCLUYE EXCAVACION, RELLENO, CONCRETO, REFUERZO, FORMALETA	UND	\$10.056.897	2	\$ 20.113.794
10.3.2	CONSTRUCCIÓN CÁMARA ESPECIAL , SEGÚN NORMAS DE EMCALI, ALTURA VARIABLE (INCLUYE LOSA Y TAPA , EXCAVACIÓN RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO, ACARREOS Y RETIROS DE SOBRESANTES HASTA 20 Km.)	UN	\$11.500.000	1	\$ 11.500.000
10.3.3	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE COMPUERTA CHAPAETA Ø=21" CONSTRUIDA EN POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO Y ESTRUCTURA EN VARILLA DE ACERO. INCLUYE ANCLAJES	UND	\$2.525.749	2	\$ 5.051.498
11	RED DE ENERGIA				\$ 1.794.193.211
11.1	RETIRO RED DE MEDIA TENSION 34,5 kv				\$ 60.327.042
11.1.1	RETIRO DE CONCRETADA DE POSTE	UN	\$78.883	38	\$ 2.997.554
11.1.2	RETIRO CONDUCTOR MT AEREO #477 MCM ACSR	ML	\$3.362	10928	\$ 36.739.936
11.1.3	RETIRO CORRIDO PRIMARIO	UN	\$92.681	30	\$ 2.780.430
11.1.4	RETIRO CORTACIRCUITO	UN	\$43.500	11	\$ 478.500
11.1.5	RETIRO PARARAYOS	UN	\$43.500	11	\$ 478.500
11.1.6	RETIRO POSTE DE CONCRETO 11M, 12M, 13M A 15M	UN	\$236.445	38	\$ 8.984.910
11.1.7	RETIRO DE RETENIDA DIRECTA PRIMARIA	UN	\$84.898	9	\$ 764.082
11.1.8	RETIRO RETENIDA A RIEL PRIMARIA	UN	\$85.600	4	\$ 342.400
11.1.9	RETIRO TERMINAL SENCILLO DOBLE PRIMARIO	UN	\$95.707	6	\$ 574.242
11.1.10	RETIRO TERMINAL SENCILLO PRIMARIO	UN	\$135.630	6	\$ 813.780
11.1.11	RETIRO RETENIDA PIE DE AMIGO POSTE DE CONCRETO	UN	\$236.445	8	\$ 1.891.560
11.1.12	RETIRO DE PUENTES PRIMARIOS	UN	\$24.600	11	\$ 270.600
11.1.13	RETIRO DE CUCHILLAS TRIPOLARES 35 KV	UN	\$154.300	11	\$ 1.697.300
11.1.14	RETIRO DE PIE DE AMIGO	UN	\$189.156	8	\$ 1.513.248
11.2	RETIRO RED DE MEDIA TENSION 13,2 kv				\$ 63.011.092
11.2.1	RETIRO DE CONCRETADA DE POSTE	UN	\$78.883	71	\$ 5.600.693
11.2.2	RETIRO CONDUCTOR MT AEREO #2 al #2/O ACSR	ML	\$3.216	9004	\$ 28.956.864
11.2.3	RETIRO CORRIDO PRIMARIO	UN	\$86.354	52	\$ 4.490.408
11.2.4	RETIRO CORTACIRCUITO	UN	\$43.500	8	\$ 348.000
11.2.5	RETIRO PARARAYOS	UN	\$43.500	8	\$ 348.000
11.2.6	RETIRO POSTE DE CONCRETO 11M, 12M, 13M A 15M	UN	\$236.445	71	\$ 16.787.595
11.2.7	RETIRO DE RETENIDA DIRECTA PRIMARIA	UN	\$84.898	14	\$ 1.188.572
11.2.8	RETIRO TERMINAL SENCILLO DOBLE PRIMARIO	UN	\$94.674	14	\$ 1.325.436



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 890.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
11.2.9	RETIRO TERMINAL SENCILLO PRIMARIO	UN	\$96.468	6	\$ 578.808
11.2.10	RETIRO TRANSFORMADOR EN POSTE HASTA 50 KVA	UN	\$154.300	4	\$ 617.200
11.2.11	RETIRO RETENIDA PIE DE AMIGO POSTE DE CONCRETO	UN	\$236.445	4	\$ 945.780
11.2.12	RETIRO DE PUENTES PRIMARIOS	UN	\$24.600	28	\$ 688.800
11.2.13	RETIRO DE PIE DE AMIGO	UN	\$189.156	6	\$ 1.134.936
11.3	RETIRO RED DE ALUMBRADO PUBLICO				\$ 76.221.061
11.3.1	RETIRO DE CONCRETADA DE POSTE	UN	\$78.883	144	\$ 11.359.152
11.3.2	RETIRO CONDUCTOR BT AEREO #4 al #1/0	ML	\$2.801	8441	\$ 23.643.241
11.3.3	RETIRO CORRIDO SECUNDARIO	UN	\$43.500	94	\$ 4.089.000
11.3.4	RETIRO POSTE DE CONCRETO 8M, 9M, 10 M A 12M	UN	\$160.339	144	\$ 23.088.816
11.3.5	RETIRO DE RETENIDA SECUNDARIA	UN	\$65.320	18	\$ 1.175.760
11.3.6	RETIRO TERMINAL SENCILLO SECUNDARIO	UN	\$78.630	56	\$ 4.403.280
11.3.7	CAMARA I-TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALERILLA, GANCHO DE TIRO, SIFON 4", BOQUILLA 2",4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$154.300	6	\$ 925.800
11.3.8	RETIRO LUMINARIA AP 150 A 400W	UN	\$47.718	150	\$ 7.157.700
11.3.9	RETIRO DE PIE DE AMIGO	UN	\$189.156	2	\$ 378.312
11.4	CONSTRUCCION RED DE MEDIA TENSION 13,2 KV				\$ 878.676.036
11.4.1	CAMARA DE TIRO T- TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALERILLA, GANCHO DE TIRO, SIFON 4", BOQUILLA 2",4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$4.953.247	2	\$ 9.906.494
11.4.2	CAMARA I-TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALERILLA, SIFON 4", BOQUILLA 2",4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$1.814.953	3	\$ 5.444.859
11.4.3	CANALIZACION ZONA VERDE PARA 6 TUBOS DE 4"	ML	\$169.420	401	\$ 67.937.420
11.4.4	ACOMETIDA SUBTERRANEA EN CABLE XLPE-15 kv 3 #4/0 AL AWG + 1#2 Cu DD	ML	\$130.398	120	\$ 15.647.760
11.4.5	TERMINAL PREMOLDADO PARA #4/0-15KV CON SOPORTE COMPLETO	UN	\$1.679.499	4	\$ 6.717.996
11.4.6	TERMINAL DOBLE PRIMARIO PARA CONDUCTOR DEL 1/0 AL 4/0	UN	\$911.347	1	\$ 911.347
11.4.7	TERMINAL SENCILLO PRIMARIO PARA CONDUCTOR DEL 1/0 AL 4/0	UN	\$891.497	1	\$ 891.497
11.4.8	CORRIDO SENCILLO PRIMARIO PARA CONDUCTOR ACSR 1/0 AL 4/0	UN	\$776.524	3	\$ 2.329.572
11.4.9	CORTACIRCUITOS DE 100A-15 KV	UN	\$253.568	17	\$ 4.310.656
11.4.10	PARARRAYOS 12 KV (JUEGO DE 3)	UN	\$904.170	6	\$ 5.425.020
11.4.11	CUCHILLA MONOPOLAR 600A-15KV PARA APERTURA SIN CARGA CON SOPORTE COMPLETO. PARA OPERACION DE ALTURA	UN	\$3.406.444	3	\$ 10.219.332
11.4.12	CAMARA DE DOS VIAS TIPO D2- NORMA EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALERILLA, GANCHO DE TIRO, SIFON 4", BOQUILLA 2",4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$4.308.324	2	\$ 8.616.648
11.4.13	CANALIZACION ZONA VERDE PARA 8 TUBOS DE 4"	ML	\$225.893	249	\$ 56.247.357
11.4.14	CANALIZACION ZONA VERDE PARA 12 TUBOS DE 4"	ML	\$338.839	198	\$ 67.090.122
11.4.15	POSTE DE 16M *1050 KG DI HINCADO Y CONCRETADO	UN	\$3.009.961	15	\$ 45.149.415
11.4.16	PUESTA A TIERRA EN CAMARA DE REGISTRO	UN	\$261.325	11	\$ 2.874.575
11.4.17	PUESTA A TIERRA EN POSTE CON DI	UN	\$261.325	10	\$ 2.613.250
11.4.18	PUESTA A TIERRA EN POSTE SIN DI	UN	\$261.325	5	\$ 1.306.625
11.4.19	RETENIDA A PIE DE AMIGO	UN	\$1.018.053	4	\$ 4.072.212
11.4.20	BAJANTE EN TUBO CONDUIT GALVANIZADO DE 4"	UN	\$849.025	4	\$ 3.396.100
11.4.21	RETENIDA A RIEL	UN	\$511.256	4	\$ 2.045.024
11.4.22	RETENIDA DIRECTA	UN	\$281.395	4	\$ 1.125.580
11.4.23	REUBICACION DE TRANSFORMADOR TRIFASICO CON PROTECCIONES Y TODOS SUS ACCESORIOS	UN	\$542.690	2	\$ 1.085.380
11.4.24	REUBICACION DE TRANSFORMADOR MONOFASICO CON PROTECCIONES Y TODOS SUS ACCESORIOS	UN	\$454.202	4	\$ 1.816.808
11.4.25	MANIOBRA DE APERTURA DE TRANSFORMADOR	UN	\$665.566	9	\$ 5.990.094
11.4.26	MANIOBRA EN CALIENTE DE APERTURA Y CIERRE DE PUENTES PRIMARIOS 13.2 KV	UN	\$773.601	14	\$ 10.830.414
11.4.27	MANIOBRA EN CALIENTE: HINCADA Y VESTIDA DE POSTE EN CIRCUITO DE 13.2 KV	UN	\$1.438.985	6	\$ 8.633.910
11.4.28	MANIOBRA EN CALIENTE: INSTALACION JUEGO TRIFASICO PROTECCIONES A 13.2 KV	UN	\$773.601	8	\$ 6.188.808
11.4.29	PRUEBA EN CONJUNTO TRIFASICO DE CABLES MONOPOLARES	UN	\$665.489	11	\$ 7.320.379
11.4.30	RETENIDA COMBINADA (RIENDA PARA RETENIDA POSTE A POSTE)	UN	\$260.638	2	\$ 521.276
11.4.31	REUBICACION SECCIONADOR PARA 15 KV	UN	\$262.685	4	\$ 1.050.740
11.4.32	REUBICACION POSTE EN CONCRETO DE 13 A 14 M	UN	\$485.630	23	\$ 11.169.490
11.4.33	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR MT AEREO ACSR SEMIAISLADO #266.8	ML	\$27.690	9022	\$ 249.819.180
11.4.34	ACOMETIDA SUBTERRANEA EN CABLE XLPE-15 kv 3 #750 KCM AL AWG.	ML	\$513.697	234	\$ 120.205.098
11.4.35	TERMINAL PREMOLDADO PARA #750-15KV CON SOPORTE COMPLETO	UN	\$5.100.123	4	\$ 20.400.492
11.4.36	TERMINAL DOBLE PRIMARIO PARA CONDUCTOR 266.8	UN	\$1.184.751	8	\$ 9.478.008
11.4.37	TERMINAL SENCILLO PRIMARIO PARA CONDUCTOR 266.8	UN	\$1.158.946	8	\$ 9.271.568
11.4.38	CORRIDO SENCILLO PRIMARIO PARA CONDUCTOR 266.8	UN	\$1.009.481	80	\$ 80.758.480
11.4.39	SUMINISTRO E INSTALACION DE EMPALME BOLT PARA 34,5KV - 600A PARA CALIBRES DESDE #1/0 HASTA #4/0 - JUEGO TRIFASICO	JG	\$9.857.050	1	\$ 9.857.050



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte. Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
11.5	CONSTRUCCION RED DE MEDIA TENSION 34,5 KV Y SUBESTACIONES				\$ 568.561.215
11.5.1	CAMARA DE TIRO T- TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE ESCALERILLA, GANCHO DE TIRO, SIFON 4", BOQUILLA 2",4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$4.953.247	6	\$ 29.719.482
11.5.15	CANALIZACION ZONA VERDE PARA 6 TUBOS DE 4" + 2 TUBOS DE 2" PVC	ML	\$178.962	198	\$ 35.434.476
11.5.16	ACOMETIDA SUBTERRANEA EN CABLE XLPE-35 KV 3 #750 AL MCM AWG + 1#4/0 Cu DD	ML	\$513.697	262	\$ 134.588.614
11.5.17	TERMINAL PREMOLDEADO PARA 750 MCM-35KV CON SOPORTE COMPLETO. TIPO EXTERIOR	UN	\$6.418.071	4	\$ 25.672.284
11.5.18	TERMINAL SENCILLO PRIMARIO PARA CONDUCTOR ACSR 477 MCM	UN	\$1.455.118	6	\$ 8.730.708
11.5.19	TERMINAL DOBLE PRIMARIO PARA CONDUCTOR ACSR 477 MCM	UN	\$1.807.316	2	\$ 3.614.632
11.5.20	CORRIDO PRIMARIO CRUCETA CENTRO PARA CONDUCTOR ACSR 477 MCM	UN	\$880.843	28	\$ 24.663.604
11.5.21	PUENTE AEREO MT HORIZONTAL O VERTICAL	UN	\$32.956	14	\$ 461.384
11.5.22	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR MT AEREO ACSR 477 MCM SEMIAISLADO	ML	\$46.870	4791	\$ 224.554.170
11.5.23	CORTACIRCUITOS DE 100A-35 KV	UN	\$380.352	5	\$ 1.901.760
11.5.24	PARARRAYOS 30 KV (JUEGO DE 3)	UN	\$2.287.779	5	\$ 11.438.895
11.5.25	CUCHILLA MONOPOLAR 600A-35KV PARA APERTURA SIN CARGA CON SOPORTE COMPLETO. PARA OPERACION DE ALTURA	UN	\$3.160.746	6	\$ 18.964.476
11.5.28	POSTE DE 16M *1350 KG DI HINCADO Y CONCRETADO	UN	\$3.461.455	4	\$ 13.845.820
11.5.29	PUESTA A TIERRA EN CAMARA DE REGISTRO	UN	\$391.988	5	\$ 1.959.940
11.5.30	PUESTA A TIERRA EN POSTE CON DI	UN	\$391.988	15	\$ 5.879.820
11.5.31	RETENIDA A PIE DE AMIGO	UN	\$1.527.080	6	\$ 9.162.480
11.5.32	BAJANTE EN TUBO CONDUIT GALVANIZADO DE 6"	UN	\$1.487.879	2	\$ 2.975.758
11.5.33	RETENIDA A RIEL	UN	\$766.884	2	\$ 1.533.768
11.5.34	RETENIDA DIRECTA	UN	\$422.092	6	\$ 2.532.552
11.5.35	MANIOBRA EN CALIENTE: INSTALACION JUEGO TRIFASICO PROTECCIONES A 34,5 KV	UN	\$1.160.402	2	\$ 2.320.804
11.5.36	PRUEBA EN CONJUNTO TRIFASICO DE CABLES MONOPOLARES	UN	\$998.234	3	\$ 2.994.702
11.5.37	REUBICACION SECCIONADOR PARA 35 KV	UN	\$394.028	4	\$ 1.576.112
11.5.38	CUCHILLA O SECCIONADOR TRIPOLAR DE 600 AMP 15 KV PARA APERTURA SIN CARGA CON SOPORTE COMPLETO	UN	\$2.017.487	2	\$ 4.034.974
11.6	REUBICACION DE REDES DE MEDIA TENSION				\$ 29.658.127
11.6.1	TERMINAL SENCILLO PRIMARIO PARA CONDUCTOR ACSR 477 MCM	UN	\$1.807.316	3	\$ 5.421.948
11.6.2	CORRIDO PRIMARIO EN BANDERA PARA CONDUCTOR ACSR 477 MCM	UN	\$880.843	5	\$ 4.404.215
11.6.3	PUENTE AEREO MT HORIZONTAL O VERTICAL	ML	\$32.956	10	\$ 329.560
11.6.4	INSTALACION DE CONDUCTOR MT AEREO ACSR 477 MCM EXISTENTE	ML	\$2.944	158	\$ 465.152
11.6.5	POSTE DE CONCRETO DE 14M *500 daN DI, POLO A TIERRA HINCADO Y CONCRETADO	UN	\$1.839.411	4	\$ 7.357.644
11.6.6	POSTE DE CONCRETO DE 8M *200 daN DI, POLO A TIERRA HINCADO Y CONCRETADO	UN	\$733.611	2	\$ 1.467.222
11.6.7	HINCADA Y APLOMADA DE POSTES DE CONCRETO	UN	\$286.412	6	\$ 1.718.472
11.6.8	RETENIDA A RIEL	UN	\$632.602	4	\$ 2.530.408
11.6.9	RETENIDA DIRECTA	UN	\$336.121	6	\$ 2.016.726
11.6.10	RETENIDA COMBINADA (RIENDA PARA RETENIDA POSTE A POSTE)	CONJ	\$213.475	4	\$ 853.900
11.6.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR MT AEREO ACSR 477 MCM	ML	\$25.556	120	\$ 3.066.720
11.6.12	REMATE Y TENSIONADA DE CONDUCTOR MEDIA TENSION PRIMARIO	UND	\$2.180	12	\$ 26.160
11.7	REUBICACION DE REDES DE ALUMBRADO PUBLICO				\$ 16.457.431
11.7.1	RETIRO DE CONCRETADA DE POSTE	UN	\$78.883	16	\$ 1.262.128
11.7.2	RETIRO POSTE DE CONCRETO 8M, 9M A 12M	UN	\$160.339	16	\$ 2.565.424
11.7.3	RETIRO DE LUMINARIA DE ALUMBRADO PUBLICO	UN	\$47.718	25	\$ 1.192.950
11.7.4	RETIRO DE CABLE ALIMENTADOR RED A.P. EN CALIBRE 2# 4 AL AEREO	ML	\$2.180	360	\$ 784.800
11.7.5	DESCONEXION DE CABLE ALIMENTADOR ACOMETIDAS A TRAFOS DE A.P.	UN	\$20.531	2	\$ 41.062
11.7.6	RETIRO TERMINAL SENCILLO SECUNDARIO	UN	\$78.630	21	\$ 1.651.230
11.7.7	RETIRO RETENIDA A RIEL PRIMARIA	UN	\$125.899	2	\$ 251.798
11.7.8	RETIRO DE RIENDA EN RETENIDA A RIEL	UND	\$85.352	4	\$ 341.408
11.7.9	REUBICACION DE POSTE DE CONCRETO DE 8 A 12MTS	UN	\$120.253	11	\$ 1.322.783
11.7.10	REUBICACION Y REINSTALACION DE LUMINARIA DE A.P.	UN	\$125.310	21	\$ 2.631.510
11.7.11	TENDIDO DE CABLE ALIMENTADOR RED DE A.P. AEREA	ML	\$2.539	476	\$ 1.208.564
11.7.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONDUCTOR MT AEREO ACSR #4	ML	\$4.770	124	\$ 591.480
11.7.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE TERMINAL SENCILLO SECUNDARIO	CONJ	\$60.331	11	\$ 663.641
11.7.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE HERRAJES P/LUMINARIA DE A.P.	UN	\$92.793	21	\$ 1.948.653
11.8	RED DE ALUMBRADO PUBLICO				\$ 101.281.207
11.8.1	CANALIZACION ZONA VERDE PARA 2 TUBO DE 2"	ML	\$86.480	525	\$ 45.402.000
11.8.2	CAMARA BT - TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE SIFON 4", BOQUILLA 2"-4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$755.353	7	\$ 5.287.471
11.8.3	CAMARA AP - TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE SIFON 4", BOQUILLA 2"-4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	UN	\$702.663	72	\$ 50.591.736



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 880.389.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte. Nro. 10-70
Piso 12 - Cal
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
12	REDES DE TELECOMUNICACIONES				\$ 1.398.425.023
12.1	CONSTRUCCION DE REDES AÉREAS Y SUBTERRÁNEAS				\$ 1.398.425.023
12.1.1	CANALIZACIÓN ZONA VERDE PARA 3 TUBOS DE 4"	ML	\$108.178	23	\$ 2.488.094
12.1.2	CANALIZACIÓN ZONA VERDE PARA 4 TUBOS DE 4"	ML	\$120.086	16	\$ 1.921.376
12.1.3	CANALIZACIÓN CALZADA ASFALTO O CONCRETO PARA 3 TUBOS DE 4"	ML	\$103.289	20	\$ 2.065.780
12.1.4	CANALIZACIÓN CALZADA ASFALTO O CONCRETO PARA 4 TUBOS DE 4"	ML	\$136.772	27	\$ 3.692.844
12.1.5	CANALIZACIÓN CALZADA ASFALTO O CONCRETO PARA 6 TUBOS DE 4" + 2 DE 2"	ML	\$178.962	14	\$ 2.505.468
12.1.6	CANALIZACIÓN CALZADA ASFALTO O CONCRETO PARA 8 TUBOS DE 4" + 2 DE 2"	ML	\$246.590	39	\$ 9.617.010
12.1.7	CRUZADAS PARA ARMARIO	UN	\$5.397	667	\$ 3.599.799
12.1.8	SUM. E INST. CURVA PVC 2" X 90º	UN	\$11.641	477	\$ 5.552.757
12.1.9	SUM. E INST. CURVA PVC 4" X 90º	UN	\$34.864	71	\$ 2.475.344
12.1.10	INSTALACION DUCTO D=2PG DB	ML	\$1.905	3575	\$ 6.810.375
12.1.11	SUM. MAT. RESANE Y EMBOQ. 1 A 4	UN	\$56.073	334	\$ 18.728.382
12.1.12	SUM. MAT. CONST. CAMARA TIPO A3 (INCLUYE HERRAJES)	UN	\$9.875.780	9	\$ 88.882.020
12.1.13	SUM. MAT. CONST. CAMARA TIPO A4 (INCLUYE HERRAJES)	UN	\$5.365.540	6	\$ 32.193.240
12.1.14	SUM. MAT. CONST. CAMARA TIPO E1 (INCLUYE HERRAJES)	UN	\$5.294.391	4	\$ 21.177.564
12.1.15	SUM. MAT. CONST. CAMARA TIPO C2 (INCLUYE HERRAJES)	UN	\$1.283.720	30	\$ 38.511.600
12.1.16	SUM. MAT. CONST. CAMARA TIPO C3 (INCLUYE HERRAJES)	UN	\$928.439	15	\$ 13.926.585
12.1.17	SUM. MAT. CONST. PEDESTAL ARMARIO	UN	\$703.360	11	\$ 7.736.960
12.1.18	SUM. Y COLOC. SOPORTES VERTICAL Y HORIZONT. EN CAMARA EXISTENTE	UN	\$12.775	477	\$ 6.093.675
12.1.19	SELLAMIENTO DE TAPA DE CAMARA CON CONCRETO	UN	\$44.014	358	\$ 15.757.012
12.1.20	SELLAMIENTO DE TAPA DE CAMARA CON SOLDADURA	UN	\$43.338	358	\$ 15.515.004
12.1.21	LIMPIEZA DE CAMARAS EXISTENTES	UN	\$31.610	100	\$ 3.161.000
12.1.22	SUM. MATERIAL Y CONSTRUCCION DE SISTEMA DE PROTECCION P/CAJAS	UN	\$152.443	10	\$ 1.524.430
12.1.23	RET. CAJA DISPERSION DE 10-20 PR	UN	\$4.808	358	\$ 1.721.264
12.1.24	RET. BLOQUES DE 10-100 PARES	UN	\$4.591	358	\$ 1.643.578
12.1.25	SUM. MATERIAL DE REENTRADA 3-5	UN	\$45.229	100	\$ 4.522.900
12.1.26	SUM. MATERIAL DE REENTRADA 4-6	UN	\$56.853	114	\$ 6.481.242
12.1.27	APERT. Y CIERRE UC 3-5 A UC 4-6	UN	\$21.389	84	\$ 1.796.676
12.1.28	APERT. Y CIERRE UC 6-9 A UC8-18	UN	\$31.777	95	\$ 3.018.815
12.1.29	PRUEBA/AISLAMIENTO/CAB.SERV.	PAR	\$1.241	4290	\$ 5.323.890
12.1.30	PRUEBA/CONTINUI/CAB.SERV.	PAR	\$1.075	4290	\$ 4.611.750
12.1.31	NUMERACION DE PARES	PAR	\$1.688	4290	\$ 7.241.520
12.1.32	EMPALME PAR RED SIN SERVICIO	PAR	\$455	4290	\$ 1.951.950
12.1.33	CORTE Y RET. PARES EMPALMADOS	PAR	\$2.028	4290	\$ 8.700.120
12.1.34	VERIFICACION DE ABONADOS	PAR	\$2.148	4290	\$ 9.214.920
12.1.35	CENSO DE ABONADOS	PAR	\$6.858	4290	\$ 29.420.820
12.1.36	SUM. Y COLOC. CABLE MENSAJ. 1/4"	ML	\$2.026	3575	\$ 7.242.950
12.1.37	SUM. Y COLOC. RETENIDA SENCILLA CON AISLADOR	UN	\$117.038	187	\$ 21.886.106
12.1.38	SUM. Y COLOC. RETENIDA FAROL CON AISLADOR	UN	\$203.948	119	\$ 24.269.812
12.1.39	SUM. Y COLOCACION HERRAJE POSTE TERMINAL	UN	\$29.413	35	\$ 1.029.455
12.1.40	SUM. Y COLOCAC. HERRAJE POSTE DE PASO	UN	\$26.476	71	\$ 1.879.796
12.1.41	SUM. Y COLOCAC. HERRAJE POSTE REFERENCIA DOBLE	UN	\$44.546	98	\$ 4.365.508
12.1.42	SUM. Y COL. CANALETA FIBRA VIDRIO P/SUBIDA A POSTE	UN	\$39.217	95	\$ 3.725.615
12.1.43	FIJACION DE EMPALMES AEROS AL MENSAJERO	UN	\$7.529	90	\$ 677.610
12.1.44	MARCADA DE TERMINAL EXISTENTE	UN	\$5.458	334	\$ 1.822.972
12.1.45	SUM. Y COLOCACION MINIARMARIO DE 800 A 1400 PRS FIBRA DE VIDRIO	UN	\$2.556.153	10	\$ 25.561.530
12.1.46	MARCACION ARMARIO TELEFONICO EXISTENTE	UN	\$12.982	18	\$ 233.676
12.1.47	SUM. Y CONSTRUCCION CRUZADA EN GABINETE O ARMARIO	UN	\$1.329	4290	\$ 5.701.410
12.1.48	SUM. Y COLOCACION LINEA EXTERIOR 2X18 (INCLUYE HERRAJES)	ML	\$1.922	952	\$ 1.829.744
12.1.49	SUM. Y COLOCAC. BLOQUE DE 10 PRS	UN	\$52.659	10	\$ 526.590
12.1.50	SUM. Y COLOCAC. BLOQUE DE 20 PRS	UN	\$82.131	10	\$ 821.310
12.1.51	TRASLADO LINEA DE BAJADA CAJA EXISTENTE A CAJA NUEVA	UN	\$8.589	691	\$ 5.934.999
12.1.52	RETIRO LINEA BAJADA Y HERRAJES	UN	\$4.671	321	\$ 1.499.391
12.1.53	RET. DE CRUZADAS EN GABINETE O ARMARIO	UN	\$1.586	4290	\$ 6.803.940
12.1.54	SUM. DE MARQUILLAS EN ACRILICO 8CM X 8CM	UN	\$5.981	54	\$ 322.974
12.1.55	MAT ACON. FIB OPT CAMARA C/EMPAL	UN	\$246.148	82	\$ 20.184.136
12.1.56	MAT ACON. FIB OPT CAMARAS D/PASO TIPO A Y B	UN	\$32.778	79	\$ 2.589.462
12.1.57	MAT ACON. FIB OPT CAMARAS D/PASO TIPO C Y E	UN	\$27.939	54	\$ 1.508.706
12.1.58	MAT ACON. FIB OPT CAMARA C/RESER	UN	\$178.728	93	\$ 16.621.704
12.1.59	CABLE DE FIBRA OPTICA 12 FIBRAS MONOMODO	ML	\$14.760	5918	\$ 87.349.680
12.1.60	CABLE DE FIBRA OPTICA 24 FIBRAS MONOMODO	ML	\$25.863	5918	\$ 153.057.234
12.1.61	CABLE DE FIBRA OPTICA 48 FIBRAS MONOMODO	ML	\$28.455	5918	\$ 168.396.690
12.1.62	COLOCAC. PARRILLA PORTA CABLES	UN	\$146.597	95	\$ 13.926.715
12.1.63	MAT. P/COLOC. DE ORGANIZADORES	UN	\$27.195	71	\$ 1.930.845
12.1.64	MAT. P/COLOCACION TAPONES ESPUMA EN DUCTO 1-1/4	UN	\$4.255	106	\$ 451.030
12.1.65	MAT. P/COLOCACION TAPONES ESPUMA EN DUCTO 4" ALREDEDOR DE SUBDUCTOS	UN	\$20.433	117	\$ 2.390.661



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
12.1.66	SUM. TRITUBO DE 1-1/4" DE DIAMET	ML	\$12.163	2158	\$ 26.247.754
12.1.67	SUM. MONODUCTO DE 1-1/4" DE DIAMETRO P/SUBDUCTAR	ML	\$4.029	725	\$ 2.921.025
12.1.68	COLOCACION DE MARQUILLAS EN ACRILICO DE 8CM X 8CM	UN	\$1.931	103	\$ 198.893
12.1.69	ACONDICIONAMIENTO FIBRA OPTICA EN CAMARA	UN	\$62.825	40	\$ 2.513.000
12.1.70	ACOND. RESERVA DE FIBRA OPTICA	UN	\$38.892	66	\$ 2.566.872
12.1.71	COLOC. FIBRA OPTICA CANALIZADA	ML	\$4.773	2100	\$10.023.300
12.1.72	COLOC. PARRILLAS PORTA CABLES	UN	\$9.369	40	\$ 374.760
12.1.73	COLOC. DE TAPONES DE ESPUMA EN DUCTO 1-1/4"	UN	\$194	117	\$ 22.698
12.1.74	COLOC. DE TAPONES DE ESPUMA EN DUCTO 4" ALREDEDOR DE SUBDUCTOS	UN	\$215	117	\$ 25.155
12.1.75	EMPALME DE FIBRA OPTICA 12 HILOS	UN	\$2.353.311	10	\$ 23.533.110
12.1.76	EMPALME DE FIBRA OPTICA 24 HILOS	UN	\$3.987.560	10	\$ 39.875.600
12.1.77	EMPALME DE FIBRA OPTICA 48 HILOS	UN	\$5.245.890	10	\$ 52.458.900
12.1.78	MARCAACION DE FIBRA OPTICA EXIST.	UN	\$2.673	106	\$ 283.338
12.1.79	LIMPIEZA DE CAMARAS P/ACONDICIONAMIENTO	UN	\$35.898	81	\$ 2.907.738
12.1.80	SUM. Y EJECUCION EMPALME DE FIBRA OPTICA DE 36 HILOS	UN	\$2.489.077	6	\$14.934.462
12.1.81	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE BCH 100 PARES CALIBRE NO. 0,4	ML	\$146.402	154	\$ 22.545.954
12.1.82	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE BCH 900 PARES CALIBRE NO. 0,4	ML	\$372.416	111	\$ 41.338.132
12.1.83	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE BCH 2400 PARES CALIBRE NO. 0,4	ML	\$427.684	136	\$ 58.165.065
12.1.84	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE BCH 400 PARES CALIBRE NO. 0,4 CANALIZADO	ML	\$273.867	158	\$ 43.270.923
12.1.85	RETIRO CABLE BCH 100 PARES CALIBRE NO. 0,4	ML	\$7.816	654	\$ 5.111.664
12.1.86	RETIRO CABLE BCH 900 PARES CALIBRE NO. 0,4	ML	\$9.721	411	\$ 3.995.331
12.1.87	RETIRO CABLE BCH 2400 PARES CALIBRE NO. 0,4	ML	\$10.868	536	\$ 5.825.248
12.1.88	RETIRO CABLE BCH 400 PARES CALIBRE NO. 0,4 CANALIZADO	ML	\$9.254	358	\$ 3.312.932
12.1.89	EMPALME DE CABLE PRIMARIO DE 100 PARES	UN	\$3.025.762	3	\$ 9.077.286
12.1.90	EMPALME DE CABLE PRIMARIO DE 900 PARES	UN	\$3.494.962	2	\$ 6.989.924
12.1.91	EMPALME DE CABLE PRIMARIO DE 2400 PARES	UN	\$5.941.435	3	\$17.824.306
12.1.92	EMPALME DE CABLE PRIMARIO DE 400 PARES	UN	\$3.260.362	2	\$ 6.520.724
12.1.93	RETIRO DE FIBRA OPTICA	ML	\$7.893	988	\$ 7.798.284
12.1.94	DEMOLICION CAMARA TIPO A - B	UN	\$1.022.550	10	\$10.225.500
12.1.95	DEMOLICION CAMARA TIPO E	UN	\$306.730	5	\$ 1.533.650
12.1.96	DEMOLICION CAMARA TIPO C	UN	\$187.548	10	\$ 1.875.480
13	REDES DE SEMAFORIZACION				\$ 411.748.900
13.1	SEMAFORIZACION				\$ 411.748.900
13.1.1	CONSTRUCCION CANALIZACION 2 TUBOS DE 2" ZONA DURA-PAVIMENTOS (INCLUYE CORTE Y DEMOLICION DE ESTRUCTURA , RETIRO DE ESCOMBROS, PREPARACION DE SUBRASANTE, MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, CIMENTACION Y RECUPERACION DE LA CAPA DE RODADURA.)- SEGUN ESPECIFICACIONES.	ML	\$86.480	85	\$ 7.350.800
13.1.2	CONSTRUCCION CANALIZACION 1 TUBO DE 4" ZONA DURA-PAVIMENTOS (INCLUYE CORTE Y DEMOLICION DE ESTRUCTURA , RETIRO DE ESCOMBROS, PREPARACION DE SUBRASANTE, MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, CIMENTACION Y RECUPERACION DE LA CAPA DE RODADURA)- SEGUN ESPECIFICACIONES.	ML	\$65.700	7	\$ 459.900
13.1.3	CONSTRUCCION CANALIZACION 2 TUBOS DE 2" ZONA BLANDA (INCLUYE CORTE Y DEMOLICION DE ESTRUCTURA , RETIRO DE ESCOMBROS, PREPARACION DE SUBRASANTE, MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE, CIMENTACION Y RECUPERACION DE ZONA VERDE)- SEGUN ESPECIFICACIONES.	ML	\$64.500	20	\$ 1.290.000
13.1.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE PEDESTAL PARA CONTROLADOR	UN	\$845.300	3	\$ 2.535.900
13.1.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE BASES (ANCLAJES) PARA POSTES. INCLUYE CIMENTACION EN CONCRETO DE 3000 PSI, EXCAVACION, RETIRO DE MATERIAL AL SITIO DE DISPOSICION FINAL APROBADO POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE Y COMPACTACION.	UN	\$995.030	16	\$ 15.920.480
13.1.6	CONSTRUCCION DE CAMARA CON MARCO Y TAPA TIPO P PARA TRANSITO	UN	\$645.800	22	\$14.207.600
13.1.7	SUMINISTRO E INSTALACION SEMAFORO VEHICULAR EN POLICARBONATO (3X300) TIPO S1. ACCESORIOS DE FIJACION A MASTIL, LENTES DE POLICARBONATO DE 12" TRES LUCES, SISTEMA DE LEDS. (3X300 TIPO S1)	UN	\$1.499.400	16	\$ 23.990.400
13.1.8	SUMINISTRO E INSTALACION SEMAFOROS PEATONALES S3 DE 8" (200MM), A LED EN POLICARBONATO, CON MICROPROCESADOR ELECTRONICO PARA DISPOSITIVO GRAFICO DE LA SILUETA PEATONAL Y CONTADOR DECRECIENTE PARA EL TIEMPO VERDE A LEDS. INCLUYE ACCESORIOS PARA INSTALAR EN POSTE T1	UN	\$1.884.960	14	\$ 26.389.440
13.1.9	SUMINISTRO E INSTALACION DE CABLE ENCAUCHETADO 4X16 AWG PARA CONEXION DE SEMAFORO VEHICULAR	ML	\$11.595	510	\$ 5.913.450
13.1.10	CABLE 3X16 AWG PARA CONEXION DE SEMAFORO PEATONAL	ML	\$11.082	510	\$ 5.651.820
13.1.11	CABLE 2X8 AWG PARA ACOMETIDA ELECTRICA DEL EQUIPO DE CONTROL	ML	\$24.990	120	\$ 2.998.800
13.1.12	ELABORACION DEL PLANEAMIENTO DE TRAFICO QUE SE PROGRAMARA EN EL CONTROLADOR DE TRAFICO C900V, EL CUAL INCLUYE (HOJA DE ALIMENTACION DE LA CENTRAL DE TRAFICO, ESQUEMA DE LA INTERSECCION, MATRIZ DE CONFLICTOS, MATRIZ DE TIEMPOS DE SEGURIDAD, PLAN SECUENCIAL DE FASES, PLANES DE SEÑALES, PLAN DE CONEXION, PLAN DE DESCONEXION Y AUTOMATICO INTERNO DEL CONTROLADOR).	UN	\$5.058.670	3	\$ 15.176.010
13.1.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTE TIPO T2(MENSULA), METALICO POLIGONAL TRONCOCONICO SEGUN ESPECIFICACION TECNICA DE STTM, H=3,3 M., DIAMETRO BASE 120MM, DIAMETRO CIMA 100MM PARA INSTALACION DE SEMAFORO S1. INCLUYE PERNOS PARA INSTALACION DE ANCLAJE, BRAZO 5,5 M.	UN	\$2.196.043	16	\$ 35.136.688



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARÍA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.389.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
13.1.14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE POSTE TIPO T1, METÁLICO POLIGONAL TRONCOCÓNICO SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE STTM, H=3,3 M., DIÁMETRO BASE 120MM, DIÁMETRO CIMA 100MM PARA INSTALACIÓN DE SEMÁFORO S1. INCLUYE PERNOS PARA INSTALACIÓN DE ANCLAJE.	UN	\$1.403.019	18	\$ 25.254.342
13.1.15	EQUIPO CONTROLADOR DE TRÁFICO TIPO MAESTRO DE 16 GRUPOS VEHICULARES Y/O PEATONALES. INCLUYE: MODEM PARA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA VÍA GPRS, ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE DURANTE UN AÑO, HARDWARE COMPATIBLE PARA CENTRALIZAR, CONTROL INTERNO FIRMWARE, PROTOCOLO EXIGIDO POR SECRETARÍA DE MOVILIDAD	UN	\$135.346.700	1	\$ 135.346.700
13.1.16	EQUIPO CONTROLADOR DE TRÁFICO TIPO MAESTRO DE 8 GRUPOS VEHICULARES Y/O PEATONALES. INCLUYE: MODEM PARA COMUNICACIÓN INALÁMBRICA VÍA GPRS, ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE DURANTE UN AÑO, HARDWARE COMPATIBLE PARA CENTRALIZAR, CONTROL INTERNO FIRMWARE, PROTOCOLO EXIGIDO POR SECRETARÍA DE MOVILIDAD	UN	\$82.000.000	1	\$ 82.000.000
13.1.17	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE ACUERDO NUEVA NORMATIVIDAD DE SECRETARÍA DE SEGURIDAD VIAL Y MOVILIDAD SOSTENIBLE.	UN	\$12.126.570	1	\$ 12.126.570
14	RED SICO				\$ 78.249.430
14.1	CONSTRUCCIÓN RED SICO				
14.1.1	CANALIZACIÓN ZONA VERDE PARA 2 TUBOS DE 4"	ML	\$125.700	120	\$ 15.084.000
14.1.2	CANALIZACIÓN CALZADA ASFALTO O CONCRETO PARA 2 TUBOS DE 4"	ML	\$125.700	20	\$ 2.514.000
14.1.3	CAMARA 1 - TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE BOQUILLA 2", 4", SIFON 4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	ML	\$2.902.200	9	\$ 26.119.800
14.1.4	CAMARA 2I - TIPO EMCALI (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACION DE BOQUILLA 2", 4", SIFON 4", MARCO Y TAPA. MEJORAMIENTO DE MATERIAL DE APOYO)	ML	\$4.853.430	4	\$ 19.413.720
14.1.5	CANALIZACIÓN TOPO TELEDIRIGIDA PARA CRUCE SUBTERRANEO DE VIAS, PARA 2 TUBOS DE 4"	ML	\$620.232	20	\$ 12.404.640
14.1.6	SUMINISTRO E INSTALACION CONDUCCION 2X4" IMC , BAJO PUENTE (INCLUYE SOPORTES EN RACK METALICO).	ML	\$542.654	5	\$ 2.713.270
15	SEÑALIZACION				\$ 472.960.024
15.1	DEMARCACION HORIZONTAL				\$ 172.631.572
15.1.1	DEMARCACION DE VIAS URBANAS CON MARCAS LONGITUDINALES 0.12M DE ANCHO EN PINTURAS ACRILICAS EN FRIO PARA TRAFICO CON SUMINISTRO DE MICROESFERAS REFLECTIVAS. DEBERA CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES CONTEMPLADAS EN EL MANUAL DE SEÑALIZACION DEL INVIAS 2015, LAS NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS (ART.700) Y LAS ESTIPULADAS EN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1360-1	ML	\$1.469	32250	\$ 47.375.250
15.1.2	DEMARCACION DE VIAS URBANAS CON MARCAS TRANSVERSALES EN PINTURAS ACRILICAS EN FRIO PARA TRAFICO CON SUMINISTRO DE MICROESFERAS REFLECTIVAS. DEBERA CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES CONTEMPLADAS EN EL MANUAL DE SEÑALIZACION DEL INVIAS 2015, LAS NORMAS DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS (ART.700) Y LAS ESTIPULADAS EN LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1360-1	M2	\$24.551	3695	\$ 90.715.945
15.1.3	LÍNEA CONTINUA DE DEMARCACIÓN VIAL A=0,20 M, e=25 MILS, PINTURA PLASTICA EN FRIO DE DOS COMPONENTES (INCLUYE SUMINISTRO, IMPRIMANTE, APLICACIÓN CON EQUIPO Y MICROESFERAS)	ML	\$8.743	632	\$ 5.525.576
15.1.4	IMPRIMACION PARA DEMARCACION DE PICTOGRAMA EN PINTURA ACRILICA (INCLUYE SUMINISTRO Y MANO DE OBRA)	M2	\$19.177	1513	\$ 29.014.801
15.2	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD				\$ 265.137.872
15.2.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TACHONES DELINEADORES DE CARRIL TIPO TL, SEGÚN ESPECIFICACIÓN (INCLUYE ANCLAJE Y MANO DE OBRA)	ML	\$203.174	1108	\$ 225.116.792
15.2.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TACHONES (40 cm x15 cm x 8cm) CON DOS CINTAS REFLECTIVAS EN LOS EXTREMOS. FIJACION A PISO MEDIANTE DOS TORNILLOS+PEGANTE EPOXICO.	UND	\$53.470	264	\$ 14.116.080
15.2.3	TACHAS REFLECTIVAS	UND	\$9.420	2750	\$ 25.905.000
15.3	SEÑALIZACION VERTICAL				\$ 35.190.580
15.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SEÑAL TIPO CICLORUTA SP/SR/SI DE 45 X 45 cm DE ALTURA DE MASTIL 3 m (• TABLERO: EN LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 16, O LAMINA DE FIBRA DE VIDRIO DE 3,4MM DE ESPESOR, FONDO REFLECTIVO TIPO XI EN COLOR BLANCO, AMARILLO, VERDE O AZUL , IMPRESION EN TINTAS TRASLUCIDAS ; • ESTRUCTURA TIPO PEDESTAL: ELABORADA EN ANGULO DE 2*2*1/4*3.3 m DE ALTURA, REFUERZO Y BRAZOS ANGULO DE 2 *2*1/8, PINTURA ELECTROSTATICA AL HORNO GENERAL. ; • TEXTO Y PICTOGRAMAS: VINILO ADHESITO TIPO XI; • IMPRESION SCRENN TINTA PVC; • CIMENTACION: CONCRETO SIMPLE 3000PSI.)	UN	\$ 334.652	27	\$ 9.035.604
15.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE SEÑAL TIPO SP/SR/SI DE 75 X 75 cm DE ALTURA DE MASTIL 3 m (• TABLERO: EN LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 16, O LAMINA DE FIBRA DE VIDRIO DE 3,4MM DE ESPESOR, FONDO REFLECTIVO TIPO XI EN COLOR BLANCO, AMARILLO, VERDE O AZUL, IMPRESION EN TINTAS TRASLUCIDAS ; • ESTRUCTURA TIPO PEDESTAL: ELABORADA EN ANGULO DE 2*2*1/4*3.3 m DE ALTURA, REFUERZO Y BRAZOS ANGULO DE 2 *2*1/8, PINTURA ELECTROSTATICA AL HORNO GENERAL. ; • TEXTO Y PICTOGRAMAS: VINILO ADHESITO TIPO XI; • IMPRESION SCRENN TINTA PVC; • CIMENTACION: CONCRETO SIMPLE 3000PSI.)	UN	\$ 384.632	68	\$ 26.154.976



ALCALDIA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

**CONSTRUCCION PUENTE VEHICULAR A DESNIVEL EN LA CARRERA 100 CON CALLE 25,
SANTIAGO DE CALI**

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA
NIT 800.399.011-3
Centro Administrativo Municipal
AV. 2 Norte, Nro. 10-70
Piso 12 - Cali
www.cali.gov.co

PRESUPUESTO DE OBRA - AÑO 2019

CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR PARCIAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	
16	PAISAJISMO				\$ 311.919.860	
16.1	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 1.5 Y 5 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 68.971	200	\$ 13.794.200	
16.2	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 5.5 Y 8 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 128.225	10	\$ 1.282.250	
16.3	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 8.5 Y 12 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 188.290	40	\$ 7.531.600	
16.4	CORTE Y ERRADICACION DE ARBOLES ENTRE 12.5 Y 15 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 254.806	15	\$ 3.822.090	
16.5	TRASLADO DE ARBOLES ENTRE 1.5 Y 5 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 256.553	10	\$ 2.565.530	
16.6	TRASLADO DE ARBOLES ENTRE 5.5 Y 10 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 309.978	5	\$ 1.549.890	
16.7	TRASLADO DE ARBOLES ENTRE 10 Y 15 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 436.512	7	\$ 3.055.584	
16.8	TRASLADO DE ARBOLES MAYOR A 15 METROS DE ALTURA SEGUN RESOLUCION DE LA CVC	UN	\$ 519.834	3	\$ 1.559.502	
16.9	SIEMBRA DE ARBOLES DE COMPENSACION SEGUN REQUERIMIENTOS INDICADOS POR LA ENTIDAD AMBIENTAL COMPETENTE.	UN	\$ 92.824	2900	\$ 269.189.600	
16.10	MANTENIMIENTO DE ARBOLES DE TRASLADO (100 ARBOLES POR 6 MESES)	GL/MES	\$ 1.886.444	1	\$ 1.886.444	
16.11	MANTENIMIENTO DE ARBOLES DE PLANTACION (100 ARBOLES POR 6 MESES)	GL/(6 MESES)	\$ 1.594.170	1	\$ 1.594.170	
16.12	SUMINISTRO Y SIEMBRA DE ARBOL GUALANDAY (INCLUYE ARBOL, EXCAVACION, RETIRO, ABONO EN TIERRA NEGRA Y TUTOR)	UN	\$ 54.520	75	\$ 4.089.000	
17	PLAN DE ADAPTACION DE LA GUIA AMBIENTAL (PAGA) (En cumplimiento de las actividades, programas y fichas especificadas en este Apéndice según pliego de condiciones)	GLB	\$ 832.249.705	1	\$ 832.249.705	
18	PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (En cumplimiento de las actividades, programas y fichas especificadas en este Apéndice según pliego de condiciones)	GLB	\$ 289.438.393	1	\$ 289.438.393	
SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS (A)					\$ 30.794.974.083	
C. COSTOS INDIRECTOS						
				ADMINISTRATIVOS	26,5%	\$8.160.668.132
				UTILIDADES	5,0%	\$1.539.748.705
SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS (B)					\$9.700.416.837	
TOTAL PRESUPUESTO=(A)+(B)					\$40.495.390.920	

ANEXO 3

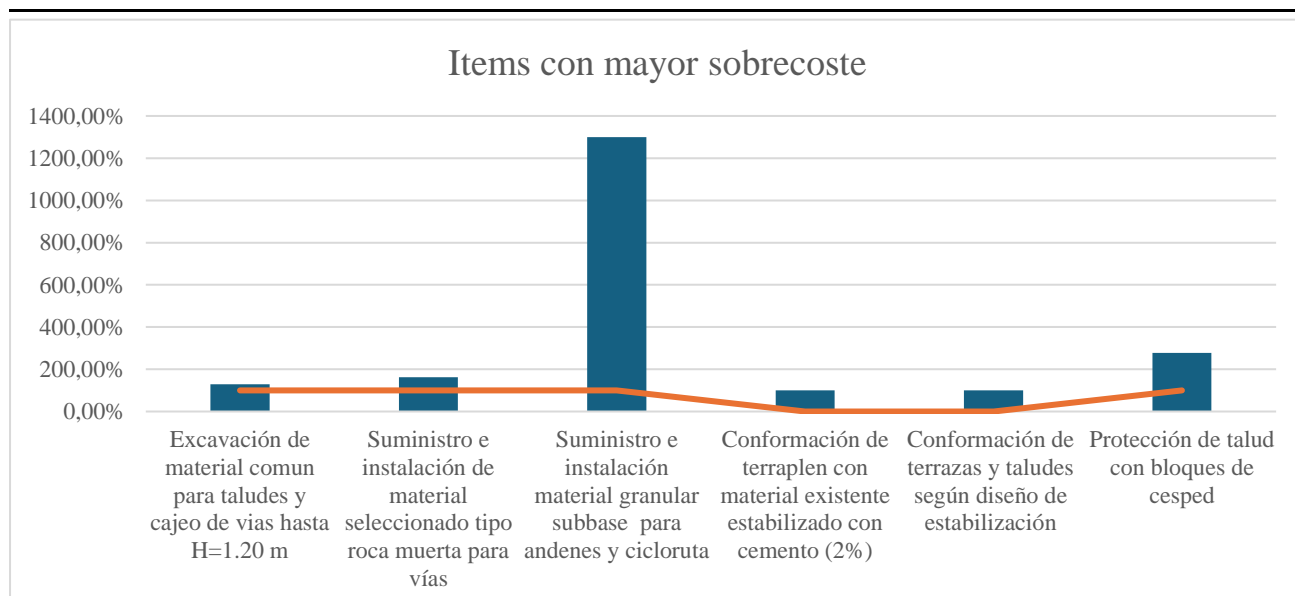
ANEXO 1 - PROYECTO CONSORCIO VIAS PANCE

PRESUPUESTO					
Valor de referencia 2016	Valor (2016)	SMMLV 2016	SMMLV (veces)	SMMLV 2025	Valor (2025)
Presupuesto inicial Proyecto	\$ 14.324.401.399		20776,41		\$ 29.575.223.026
Coste Total Proyecto	\$ 26.053.046.781	\$ 689.455	37787,89	\$ 1.423.500	\$ 53.791.055.388
Incremento	\$ 11.728.645.382		17011,47		\$ 24.215.832.362

45,02%

MAYORES CANTIDADES PROYECTO

Item	Unidad	Cantidades iniciales	Cantidades finales	Diferencia	Porcentaje
Excavación de material comun para taludes y cajeo de vias hasta H=1.20 m	m3	110000	141463	31463	129%
Suministro e instalación de material seleccionado tipo roca muerta para vías	m3	11155	18075	6920	162%
Suministro e instalación material granular subbase para andenes y cicloruta	m3	250	3501	3251	1300%
Conformación de terraplen con material existente estabilizado con cemento (2%)	m3	0	1806	1806	100%
Conformación de terrazas y taludes según diseño de estabilización	m2	0	22587,9	22587,9	100%
Protección de talud con bloques de cesped	m2	9300	25890	16590	278%



ANEXO 1 - PROYECTO CONSORCIO VIAS PANCE

ÍTEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO
INP25	CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN CON MATERIAL EXISTENTE ESTABILIZADO CON CEMENTO (2%). NO INCLUYE ACARREO INTERNO EN LA OBRA.	M3	\$72.088,00

ÍTEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO
INP02	DISEÑO ESTRUCTURAL DE 6 BOX COULVERTS	GLB	\$ 16'700.000
INP03	ESTUDIO DE HIDROLOGIA E HIDRAULICA	GLB	\$ 34'800.000
INP04	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD	GLB	\$ 42'000.000
INP05	INFORME DEL ESTUDIO ACTUALIZACION Y AJUSTES ESTUDIO DE GEOLOGIA, GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES	GLB	\$ 40'000.000
INP06	PERFORACIONES A PERCUSION	ML	\$ 69.600
INP07	APIQUES HASTA 3M DE PROFUNDIDAD	ML	\$139.200
INP08	PERFORACIONES A ROTACION EN ROCA CON EXTRACCION DE MUESTRA	ML	\$ 579.298

CENTRO ADMINISTRATIVO MUNICIPAL-PISO 12 Teléfono: 4411823, Fax: 6607703, valorización@cali.gov.co
Pág. 1 de 3

ÍTEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO
INP09	ENSAYOS HUMEDAD NATURAL	UN	\$ 11.600
INP10	LIMITES DE ATTERBERG	UN	\$ 40.600
INP11	ENSAYO GRANULOMETRIA	UN	\$ 40.600
INP12	ENSAYO COMPRESION INCONFINADA	UN	\$ 52.200
INP13	COMPRESION SIMPLE ROCA	UN	\$ 290.000
INP14	CORTE DIRECTO CU o CD	UN	\$ 754.000
INP15	TRANSPORTE DE EQUIPOS Y VIATICOS GRUPO DE TRABAJO	GL	\$9'570.000
INP16	LINEAS DE REFRACCION	UN	\$ 2'088.000
INP17	CALICATAS CON RETROEXCAVADORA	UN	\$2'900.000
INP18	ADECUACION DE TERRENO PARA INSTALACION DE EQUIPOS DE PERFORACION EN SITIOS CRÍTICOS	UN	\$6'631.426
INP19	TRASLADO INTERNO EN OBRA DE EQUIPO PERCUSIÓN	UN	\$173.799

APARTADO GEOTECNICO PROYECTO CONSORCIO VIA PANCE

Descripción	Unidad	AIE
Apique manual 0 m a 3 m	ml	\$110.948
Sondeo manual 0 m a 2 m	ml	\$50.431
Sondeo con barreno 0 m a 3 m	ml	\$70.603
Perforación mecánica por rotación en roca	ml	
Perforación mecánica por rotación en coluvión	ml	
Perforación percusión (SPT)	ml	\$151.293
Ejecución de ensayo de veleta en campo	ml	\$200.000
Muestra alterada bolsa	un	\$10.086
Muestra en tubo Shelby	un	\$28.241
Muestra inalterada en anillo	un	\$30.259
Muestra inalterada de Cajón	un	\$117.000

Descripción	Unidad	AIE	UniAndes *	Acueducto de Bogotá	PUJ Cali	PUJ Bogotá	IDU Bogotá*
Contenido de humedad natural	un	\$20.172	\$48.000	\$22.969	\$49.688	\$21.794	\$20.420
Peso unitario del suelo - densidad	un	\$30.259	\$36.000	\$47.953	\$70.866	\$96.629	\$42.543
Gravedad específica	un	\$90.776	\$105.000	\$89.993	\$135.215	\$96.629	\$90.090
Lavado sobre malla #200	un	\$98.845	\$79.000	\$102.290	\$67.608	\$131.801	\$54.454
Granulometría por tamizado	un	\$114.983	\$99.000	\$175.706	\$108.335	\$131.801	
Granulometría por hidrómetro	un	\$254.172	\$157.000	\$175.706	\$140.917	\$285.395	\$171.600
Límites plástico y líquido	un	\$127.086	\$97.000	\$74.713	\$57.019	\$85.100	\$81.511
Límite de contracción	un	\$98.845	\$141.000	\$86.013	\$57.019	\$85.100	
Resistencia a la compresión simple	un	\$161.379	\$129.000	\$104.042	\$80.640	\$99.629	
Resistencia al corte directo CU	un						\$654.304
Resistencia al corte directo CD	un	\$450.208	\$1.818.000	\$644.826	\$481.399	\$832.326	\$810.810
Consolidación rápida (Taylor)	un	\$756.466	\$457.000	\$399.160	\$1.136.297	\$942.322	\$340.340
Consolidación	un	\$1.354.376	\$854.000	\$1.007.254	\$1.649.464	\$2.566.479	

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 Kg/cm ²	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra	Expansión libre EL, en (%), medida en probeta
Muy alto	>30	>63	<10	>32	>37	>100
Alto	20-30	50-63	6-12	23-45	18-37	>100
Medio	10-20	39-50	8-18	12-34	12-27	50-100
Bajo	<10	<39	>13	<20	<17	<50

Tabla No. 8.1 Valores de referencia potencial contrato-expansivo.

Su profundidad, a partir del nivel del terreno actual, se muestra en la tabla No. 4.1:

Perforación	Profundidad (m)
P3	12,0
P4	10,0
P5	10,0
P6	12,0
P7	14,0
P8A	6,5
P9	14,0
P10	14,0
P11	12,0
P12	12,0
P13	14,0
P14	15,0
P15	15,0
P16	15,0
P17	15,0
P18	15,0
P19	15,0
P20	15,0
P21	15,0
P22	13,0
P23	10,5
P24	10,0
P25	9,5
P26	7,0
P27	12,0
P28	8,0
P29	10,0

Tabla No 4.1 Profundidad de sondeos

APARTADO GEOTECNICO - ESTUDIOS DE EXPLORACIÓN

Estudio de exploración	Cant.	Und	Valor unit (2025)	Valor total (2025)
Sondeos por percusion con SPT	331	m	\$ 151.000	\$ 49.981.000
Corte directo (CU) consolidado - no drenado	6	un	\$ 400.000	\$ 2.400.000
Compresión incofinada	10	un	\$ 48.000	\$ 480.000
Lineas de refraccion Sismica	7	un	\$ 2.088.000	\$ 14.616.000
Límite Líquido-plástico e índice de plasticidad- humedad	77	un	\$ 35.000	\$ 2.695.000
Granulometría	17	un	\$ 40.000	\$ 680.000
Total costos de exploración para el proyecto				\$ 70.852.000

APARTADO GEOTECNICO PROYECTO CONSORCIO VIA PANCE

Presupuesto de construcción	Valor (2025)
Presupuesto proyecto (CD)	\$ 14.324.401.399
Valor/ km (5.0 km)	\$ 2.864.880.280
Exploración	Valor (2025)
Coste de exploración (campo+laboratorio)	\$ 70.852.000
Coste de exploración (campo+laboratorio) / km (5.0 km)	\$ 14.170.400
Inversión por caracterización de terreno	0,49%
Sobrecostos incurridos	Valor (2025)
Sobrecostos incurridos	\$ 7.589.858.991,77
Sobrecostos incurridos / km (5.0 km)	\$ 1.517.971.798,35
Inversión por sobrecosto	52,99%

CARACTERIZACION

ENSAYOS DE LABORATORIO

lineas de refraccion sismica
 peso unitario
 granulometria
 limites de consistencia
 clasificacion según USCS

ENSAYOS DE CAMPO

Grado de meteorizacion de roca
 depositos aluviales
 depositos coluvial
 suelo residual de areniscas
 depositos fluviotorrenciales
 porcentaje de inestabilidad del 15%
 perforacipnes 8-16m

PERMEABILIDAD

Estimar por cada tipo de material analisis geotecnico

recomiendan obras de bioingenieria
 el trazado de la via se presenta en depositos aluviales y abanico fluviotorrencial
 subsectibilidad baja
 Analisis de estabiliad Slide V5.0
 correlacion entre los datos de linea de refraccion sismica y los numeros de golpes de SPT
 Los ensayos de compresion incofinada no son claros en la muestra que estan analizando,

SOBRECOSTOS

	Item	Cantidad	Valor	SMMLV	Valor (\$)	Proyección 2025	
1	Diseño estructural de 6 box coulverts no contemplados	GB	1	\$ 16.700.000	\$ 689.455	\$ 16.700.000	\$ 34.480.060
2	Estudio de hidrología	GB	1	\$ 34.800.000	\$ 689.455	\$ 34.800.000	\$ 71.850.665
3	estudio de inundabilidad	GB	1	\$ 42.000.000	\$ 689.455	\$ 42.000.000	\$ 86.716.319
4	Informe actualizado y ajuste estudio de geología, geotecnia y	GB	1	\$ 40.000.000	\$ 689.455	\$ 40.000.000	\$ 82.586.971
5	Perforación a percusión	ml	317	\$ 69.600	\$ 689.455	\$ 22.063.200	\$ 45.553.321
6	Conformación de terrazas y taludes según diseño de estabilizaci	M2	22587,9	\$ 35.891	\$ 689.455	\$ 810.702.319	\$ 1.673.836.220
7	Ensayo compresión inconfina	un	12	\$ 626.400	\$ 689.455	\$ 7.516.800	\$ 15.519.744
8	Ensayos humedad natural	un	102	\$ 11.800	\$ 689.455	\$ 1.203.600	\$ 2.485.042
9	Limites de Atterberg	un	102	\$ 40.600	\$ 689.455	\$ 4.141.200	\$ 8.550.229
10	Ensayos de granulometria	un	102	\$ 40.600	\$ 689.455	\$ 4.141.200	\$ 8.550.235
11	Compresión Simple Roca	un	1	\$ 290.000	\$ 689.455	\$ 290.000	\$ 598.756
12	Corte directo CU o CD	un	9	\$ 754.000	\$ 689.455	\$ 6.786.000	\$ 14.010.909
13	Líneas de refracción	un	26	\$ 2.088.000	\$ 689.455	\$ 54.288.000	\$ 112.087.320
14	Reacomodación postes y sistema eléctrico por ampliación de calzada	un	1	\$ 936.769.772	\$ 689.455	\$ 936.769.772	\$ 1.934.130.425
15	Conformación de terraplen con material existente estabilizado cor	m3	1806	\$ 72.088	\$ 689.455	\$ 130.190.928	\$ 268.802.841
16	Excavación en material comun para taludes y cajeo de vfas hasta	m3	30908	\$ 24.751	\$ 689.455	\$ 765.003.908	\$ 1.579.491.432
17	Excavación y retiro hasta 10 kms de saldos a máquina hasta 1.20 mts de profundidad, anden y cicloruta	m3	2764	\$ 24.751	\$ 689.455	\$ 68.411.764	\$ 141.248.763
18	Suministro e instalación de material seleccionado tipo roca	m3	3873	\$ 40.216	\$ 689.455	\$ 155.756.568	\$ 321.588.476
19	Suministro e instalación de material seleccionado tipo roca muerta para vías	m3	6920,8	\$ 43.247	\$ 689.455	\$ 299.303.838	\$ 617.968.927
20	Suministri e instalación concreto lanzado para pantalla de 0.10 m de espesor	m3	234,48	\$ 1.230.374	\$ 689.455	\$ 288.498.096	\$ 595.658.780
21	Anclaje activo permanete de 200 KN, bulbo minimo 4M y longitud total de 12 M	m	1128	\$ 409.551	\$ 689.455	\$ 461.973.528	\$ 953.831.558
22	Anclaje pasivo permanente de 75 KN y longitud de 6M	m	1343	\$ 377.867	\$ 689.456	\$ 507.475.381	\$ 1.047.777.940
TOTAL DE SOBRECOSTOS ESTIMADOS PARA EL AÑO 2025						\$ 9.617.324.934	
PORCENTAJE DE SOBRECOSTO ESTIMADO COMO PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO INICIAL						32,52%	

Item	Actividad	Item	Cantidad	Valor (2016)	Valor (2025)
1	Estudio de hidrología	GB	1	\$ 34.800.000	\$ 71.850.665
2	Estudio de inundabilidad	GB	1	\$ 42.000.000	\$ 86.716.319
3	Informe actualizado y ajuste estudio de geología, geotecnia y	GB	1	\$ 40.000.000	\$ 82.586.971
4	Perforación a percusión	ml	317	\$ 22.063.200	\$ 45.553.321
5	Conformación de terrazas y taludes según diseño de estabilizacion	M2	22587,9	\$ 810.702.319	\$ 1.673.836.220
6	Ensayo compresión inconfina	un	12	\$ 7.516.800	\$ 15.519.744
7	Ensayos humedad natural	un	102	\$ 1.203.600	\$ 2.485.042
8	Limites de Atterberg	un	102	\$ 4.141.200	\$ 8.550.229
9	Ensayos de granulometria	un	102	\$ 4.141.200	\$ 8.550.235
10	Compresión Simple Roca	un	1	\$ 290.000	\$ 598.756
11	Corte directo CU o CD	un	9	\$ 6.786.000	\$ 14.010.909
12	Líneas de refracción	un	26	\$ 54.288.000	\$ 112.087.320
13	Conformación de terraplen con material existente estabilizado con cem	m3	1806	\$ 130.190.928	\$ 268.802.841
14	Excavación en material comun para taludes y cajeo de vías hasta	m3	30908	\$ 765.003.908	\$ 1.579.491.432
15	Suministro e instalación de material seleccionado tipo roca muerta para vías	m3	6920,8	\$ 299.303.838	\$ 617.968.927
16	Suministri e instalación concreto lanzado para pantalla de 0.10 m de espesor	m3	234,48	\$ 288.498.096	\$ 595.658.780
17	Anclaje activo permanete de 200 KN, bulbo minimo 4M y longitud total de 12 M	m	1128	\$ 461.973.528	\$ 953.831.558
18	Anclaje pasivo permanente de 75 KN y longitud de 6M	m	1343	\$ 507.475.381	\$ 1.047.777.940
19	Protección de taludes con bloques de cesped	m2	16590	\$ 195.662.460	\$ 403.981.783
Sobrecosto total del proyecto				\$ 7.589.858.992	

Debido a que la factibilidad del proyecto fue realizada en el año 2006 se debio actualizar el estudio de suelos, estudio de transito y arqueología significando un aumento de \$196.733.298, ademas de esto, se debio recurrir a un adicional por valor de \$936.769.772 por concepto de las actividades de reubicación del circuito eléctrico incluyendo postes, arboles y cableado ocasionado por la amplaiación del carril

1. Con el fin de optimizar los recursos del Contrato, se estableció como alternativa para la ejecución de los terraplenes del proyecto, el aprovechamiento del material resultante de la excavación, mejorando sus condiciones de capacidad mediante la adición de cemento al 2%, de acuerdo con el análisis realizado por los especialistas en suelos del Contratista y la Interventoría. La evaluación económica realizada, estableció que esta alternativa es más viable que la utilización de material seleccionado tipo roca muerta para vías, por tanto el presente precio no altera el valor del contrato.

- Los ajustes y diseños nombrados entre los items INP02 e INP05 corresponden a los requeridos para la intervención del corredor y para el trámite de los permisos ambientales establecidos por la CVC, los cuales fueron ordenados por la Secretaria de Infraestructura y viabilizados por Interventoría. Se adjunta al presente documento el alcance establecido por las partes para cada una de las temáticas y el tiempo establecido para su ejecución.
- Los items comprendidos entre el INP06 y el INP14 corresponden a la exploración geotécnica que debe realizarse para la actualización y ajustes del estudio de Geología, Geotecnia y Estabilidad de taludes.

11.

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO CONSORCIO VIAS PANCE

Referencia	Descripción	CUMPLE		NO CUMPLE
H.2.2.2.1 CONTENIDO				
H.2.2.2.1[a] Información del Proyecto	Nombre y localización del proyecto	X	Volumen II, III, IV geología - Informe final de terrazas via pance	Se presenta información de nombre y localización puntual de la via pance y la intervención taludes.
	Objetivo del estudio	X	Volumen II, III, IV geología - Informe final de terrazas via pance	Se presenta el objeto del estudio para el diseño de la construcción de la via pance y la intervención taludes.
	Descripción del proyecto	X	Volumen II, III, IV geología - Informe final de terrazas via pance	Se describe las construcciones que involucra el proyecto y las consideraciones generales de diseño
	Sistema estructural	X	Volumen IV Geotecnia pagina 92-100	Se presenta diseño de muros de contención, zanjas, cunetas, drenajes y talud
H.2.2.2.1 [b] Información del Subsuelo	Resumen del reconocimiento de campo, morfología del terreno, origen geológico, características físico-mecánicas y nivel freático (N.F)	X	Volumen II, III, IV geología - Informe final de terrazas via pance	Se presentan las generalidades del proyecto como de la siguiente manera. Volumen II (geología); Volumen III (línea de refracción sísmica); Volumen IV (perforaciones); Informe final terrazas Via pance (laboratorios)
H.2.2.2.1 [c] Información de cada Unidad Geológica o de Suelo	Se identifica, espesor, distribución y parámetros obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio	X	Volumen II y III	Se presentan los perfiles estratigráficos de los sondeos de exploración realizados por medio de refracción sísmica
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Evaluación de la estabilidad de taludes temporales	X	Informe final de terrazas via pance y Informe de diseño, estabilidad talud	Se evalúan la estabilidad y se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias. No se realiza evaluación de la estabilidad de taludes constructivos
	Análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además características de resistencias y deformabilidad de los suelos,	X	Informe final de terrazas via pance y Informe de diseño, estabilidad talud	Se presentan esquemas con recomendaciones de protección de taludes constructivos y terraplenes
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Profundidad de fundación	X	Informe de diseño, estabilidad talud	Se presentan profundidades para la cimentación superficial de Box Colvert y la cimentación profunda de los pilotes
	Presiones admisibles	N.C		
	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC		
	Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño.	X	Volumen IV Geotecnia pagina 92-100	Se presenta diseño de muros de contención, zanjas, cunetas, drenajes y talud
	Perfil del suelo considerado para la fundación y diseño sismo resistente	X	Volumen IV Geotecnia pagina 102	Se presenta el perfil estratigráfico del terreno y su descripción
	Parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con la evaluación del comportamiento depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la acción de cargas sísmicas así como límites esperados de variación de los parámetros medidos	N.C		
	Planes de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos.	N.C		
	Evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos	X	Informe de diseño, estabilidad talud (total)	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes, se verifican valores de Factor de Seguridad de acuerdo con el capítulo H.6.9 del NSR-10 Tabla H.6.9-1
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Diseño de sistemas de soporte que garantice la estabilidad de edificaciones o predios vecinos.	N.C	N.C	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.C	N.C	No se realiza un cálculo de asentamientos de los rellenos y suelos naturales, ni la afectación de las cargas y rellenos en las estructuras colindantes
	Cálculos de asentamientos y deformaciones laterales producidos en obras vecinas a causa de excavaciones, y cuando las deformaciones o asentamientos producidos por la excavación o por el descenso del nivel freático superen los límites permisibles deben tomarse las medidas preventivas adecuadas.	N.C	N.C	Se realiza el cálculo de los empujes laterales del suelo natural y de los rellenos seleccionados. Se considera que las deformaciones de la estructura no generarán afectaciones en las construcciones vecinas
	Estimación de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático (N.F)	N.C	N.C	No se realiza cálculo de los asentamientos ocasionales ocasionados por el nivel freático (N.F)
Art. H.2.2.2.1 [g] Recomendaciones para la Construcción. Sistema Constructivo.	Se presentan y establecen las recomendaciones del sistema constructivo estableciendo las alternativas técnicamente factibles para solucionar problemas geotécnicos de excavación y construcción.	N.C	N.C	
H.2.2.2.1 [h] Anexos	Planos de localización regional y local del proyecto	X	Volumen IV Geotecnia pagina 27	Se presentan planos de localización regional y local del proyecto, localización sísmica
	Localización de los sondeos realizados	X	Volumen IV Geotecnia pagina 27	Se presenta la localización de las 17 perforaciones realizadas en la exploración geotécnica
	Registro de perforación y perfiles de los sondeos realizados	X	Volumen IV Geotecnia pagina 102	Se presentan los perfiles estratigráficos de los sondeos de exploración realizados
	Resultados de pruebas y ensayos de campo y laboratorio.	X	Informe final de terrazas via pance y Informe de diseño, estabilidad talud	Se presentan los resultados de los ensayos de campo, perfiles, descripciones, clasificaciones y observaciones
H.2.3 Agua Nivel Freático	Los estudios geotécnicos deberán analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleo cauces.	X	Volumen IV Geotecnia pagina 102	
H.2.4 Factores de Seguridad	Definición de los factores de seguridad consignados en H.2.4-1 y H.2.4-2	X	Informe final de terrazas via pance y Informe de diseño, estabilidad talud	Se presentan los valores de Factor de Seguridad para el análisis geotécnicos de la NSR-10 y del Código CCP-14 para el análisis de talud
H.2.5 Clasificación de los Suelos como Granulares o	Se define suelos no cohesivos, granulares y suelos cohesivos producto de los ensayos de exploración geotécnica	X	Informe final de terrazas via pance	en los anexos se proporciona los laboratorios de pesos unitarios.
H.2.6-NORMAS TÉCNICAS				
H.2.6.1 Normas Técnicas	Los ensayos realizados se realizan conforme a las normas NTC y ASTM o cualquier otra normativa que se enuncie en el Título H del Reglamento NSR-10.	X	Todo el documento	Se siguen los criterios de diseño NSR, CCP-14 y se realizan ensayos de laboratorio de acuerdo con normativa ASTM
H.3-CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO				
Art. H.3.1 Unidades de Construcción	Al tratarse de una construcción de vías no aplica las unidades de construcción.	N.A	N.A	

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO CONSORCIO VIAS PANCE

H.3.1.1 Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías.	Se clasifica la unidad de construcción como Baja, Media, Alta o Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Tabla H.3.1-1.	N.A	N.A	Se realiza la exploración de subsuelo para la estructura del puente no se categoriza por la tabla H.3.1-1 al estar clasificado directamente por el CCP-14, las cargas máximas serán del orden de los 900 KN									
H.3.2- INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PARA ESTUDIOS DEFINITIVOS													
H.3.2.1 Información Previa	Geología	X	Pág. 14-15	Esta zona se compone principalmente por materiales finos limo arcillosos MH, CH y ML superficialmente. La humedad natural se encuentra entre 20 y 60%, con un valor									
	Sismicidad	X	Volumen III	Refracciones sísmicas									
	Clima (Lluvias, temperatura, y su secuencia)	X	Informe final de terrazas via pance	Se describen las características del clima regional y local que afecta el proyecto									
	Vegetación	X	Informe final de terrazas via pance	características de las especies existentes (arbustos aislados, guadales, rastrojo, pastos, etc.) y la magnitud de las obras,									
H.3.2.2 Exploración de Campo	Características de las edificaciones e infraestructuras vecinas, y estudios anteriores.	N.C	N.C	No se hace mención a estudios de exploración anteriores									
Art. H 3.2.3 Número Mínimo de Sondeos	Ejecutar apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto y obtener muestras efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.	X	Volumen II	Se realizan sondeos de exploración mediante ensayo de Penetración Estandar SPT, caracterizando el terreno de acuerdo con los valores de N obtenidos									
Art. H 3.2.4 Características y Distribución de los Sondeos	El número mínimo de sondeos de exploración y la profundidad a la cual deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.	X	Volumen II	Se realizan 17 perforaciones hasta los 15 metros de profundidad, las unidades estructurales alcanzan los 90KN del puente bajo norma CCP-14									
Art. H 3.2.5 Profundidad de los Sondeos	Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.:3.2-1: (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.	X	Volumen II	Se cuenta con recuperación de muestras de la totalidad de los sondeos realizados. Los puntos de exploración están ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones									
Art. H 3.2.5 Profundidad de los Sondeos	Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1. La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.	X	Volumen II										
H.3.3 - ENSAYOS DE LABORATORIO													
H.3.3.3 Propiedades Básicas Mínimas de los Suelos	Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo de corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos	X	Informe final terrazas vías	Se realiza ensayo SPT, se presentan valores de N corregido de acuerdo con las condiciones del terreno y ensayo de corte directo									
H.3.3.3.1 Propiedades Básicas de los Suelos	Peso unitario, humedad y clasificación completa para cada estrato o unidades estratigráficas, propiedades de resistencia encontrados mediante compresión simple o corte directo en suelos cohesivos, y corte directo o SPT en suelos granulares.	X	Informe final terrazas vías	Se realiza la clasificación completa para el material recuperado de cada punto de exploración, ángulo de fricción, peso unitario, corte directo, cohesión y clasificación (MH-CL, CH),									
H.3.3.3.2 Propiedades Básicas de las Rocas	Las propiedades básicas mínimas de las rocas a determinar con los ensayos de laboratorio son: peso unitario, compresión simple (o carga puntual) y eventualmente la alterabilidad de este material mediante ensayos tipo desleimiento-durabilidad o similares.	N.A	N.A	No se cuenta en el perfil estratigrafico con rocas									
H.4 - CIMENTACIONES													
H.4.2 - CIMENTACIONES SUPERFICIALES - ZAPATAS Y LOSAS													
H.4.2.1 Estados Límites de Falla	Se deberá considerar lo siguiente: (a) Posición del nivel freático más desfavorable durante la vida útil de la edificación, (b) Excentricidades que haya entre el punto de aplicación de las cargas y resultantes y el centroide geométrico de la cimentación, (c) Influencia de estratos de suelos blandos bajo los cimientos, (d) Influencia de taludes próximos a los cimientos, (e) Suelos susceptibles a la pérdida parcial o total de su resistencia, por generación de presión de poros o deformaciones volumétricas importantes, bajo solicitaciones sísmicas, (f) Existencia de galerías, cavernas, grietas u otras oquedades.	N.C	N.C	No se hace mención del efecto del nivel freático en la vida útil de la cimentación. En el cuerpo del estudio de suelos se recomienda una cimentación									
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sísmo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia.	N.C	N.C	No se realiza la estimación de los asentamientos.									
H.4.2.3 Capacidad Admisible	La capacidad admisible de diseño para la cimentación deberá ser el menor valor entre el esfuerzo límite de falla (Véase H.4.2.1), reducido por el factor de seguridad	X	2020-05-14 Diseño KM 1 + 770 A KM	Se emplea slide para el calculo de factor de seguridad en muro de contención									
H.4.4 - CIMENTACIONES CON PILOTES													
H.4.4.1 Estados Límites de Falla	Debe considerarse que la carga de falla del sistema es la menor de los siguientes valores: 1) suma de las capacidades de carga de los pilotes individuales; 2) capacidad de carga de un bloque de terreno cuya geometría sea igual a la envolvente del conjunto de pilotes; 3) suma de las capacidades de carga de los diversos grupos de pilotes en que pueda subdividirse la cimentación, teniendo en cuenta la posible reducción por la eficiencia de grupos de pilotes.	N.C	2020-05-14 Diseño KM 1 + 770 A KM 1+860	Se emplea slide donde se evidencia las zonas de falla.									
H.4.4.2 Estados Límites de Servicio	Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas de gravedad se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa. En el cálculo de los movimientos anteriores se tendrá en cuenta las excentricidades de carga. Para pilotes por punta o pilas los asentamientos se calcularán teniendo en cuenta la deformación propia bajo la acción de las cargas, incluyendo si es el caso la fricción negativa, y la de los materiales bajo el nivel de apoyo de las puntas.	N.C	N.C	Se realiza el cálculo de los asentamientos esperados en los pilotes para deformaciones axiales, asentamientos en punta y en fuste									
H.4.4.3 Uso de Pilotes de Fricción para control	Para determinar la capacidad admisible, deberá entonces tenerse en cuenta que estos	N.A	N.A	No se consideran pilotes para control de asentamientos, todos los pilotes considerados hacen parte de la cimentación									
H.4.7- FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS													
H.4.7.1 Capacidad Portante de Cimientos Superficiales y Capacidad Portante de Punta de Cimentaciones Profundas	Para estos casos se aconsejan los siguientes valores: Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th rowspan="2">Condición</th><th>F_{SICP} Mínimo</th></tr><tr><th>Diseño</th></tr></thead><tbody><tr><td>Carga Muerta + Carga Viva Normal</td><td>3.0</td></tr><tr><td>Carga Muerta + Carga Viva Máxima</td><td>2.5</td></tr><tr><td>Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático</td><td>1.5</td></tr></tbody></table>	Condición	F_{SICP} Mínimo	Diseño	Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5	X	N.A	
Condición	F_{SICP} Mínimo												
	Diseño												
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0												
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5												
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5												
H.4.7.1 Capacidad Portante por Pruebas de Carga y Factores de Seguridad	La capacidad portante última de cimentaciones profundas se podrá calcular alternativamente, a partir de pruebas de carga debidamente ejecutadas y en número suficiente de pilas o pilotes de acuerdo con lo señalado en la Tabla H.4.7-2. En este caso los factores de seguridad mínimos podrán reducirse sin que lleguen a ser inferiores al 80% de los indicados en la tabla 4.7.1.	X	N.A										

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO CONSORCIO VIAS PANCE

H.4.8 -ASENTAMIENTOS				
H.4.8 Asentamientos Inmediatos	Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades de los suelos a bajas deformaciones. El procedimiento se establece enseguida para suelos cohesivos y para suelos granulares en forma separada.	X	N.A	
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	N.C	N.A	
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C	N.C	
H.4.8 Asentamientos Totales	Son la suma de asentamientos inmediatos, por consolidación y secundarios, cuando estos últimos son importantes.	N.C	N.C	
H.4.9 EFECTOS DE LOS ASENTAMIENTOS				
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos que se especifican a continuación: (a) Asentamiento máximo - Definido como el asentamiento total de mayor valor entre todos los producidos en la cimentación. (b) Asentamiento diferencial - Definido como la diferencia entre los valores de asentamiento correspondientes a dos partes diferentes de la estructura. (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación, sobre el plano horizontal, producida por asentamientos diferenciales de la misma.	NC	N.C	
Art. H.4.9.2 Límites de Asentamientos Totales	Los asentamientos totales calculados a 20 años se deben limitar a los siguientes valores:	NC	N.C	
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben limitar a los valores fijados en la Tabla H.4.9-1, expresados en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción. Tabla H.4.9-1 Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresados en función de la distancia entre apoyos o columnas, ℓ	NC	N.C	
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación, amenacen su seguridad, o disminuyan el valor comercial de la misma. En ningún caso localmente pueden sobrepasar de $1/250$.	N.C	N.C	El documento no contiene verificación de límites de giro en las cimentaciones superficiales y profundas propuestas
H.5 EXCAVACIONES Y ESTABILIDAD DE TALUDES				
Art. H.5.1.2 Estados Límite de Falla	El estudio incluye la revisión de la estabilidad de los taludes, la sobrecarga uniforme mínima a considerar será de 15 kPa (1.5 t/m ²).	N.C	N.C	Se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias, se menciona que el diseñador estructural será el encargado de considerar las sobrecargas, no se presenta evaluación de estabilidad
Art. H.5.1.3 Estados Límite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	N.C	N.C	Se presentan valores teoricos de factores de seguridad a la luz de la NSR-10 pero no se presentan ni se plasman memorias o perfiles de estabilidad para suelo natural y rellenos
H.5.2 ESTABILIDAD DE TALUDES EN LADERAS NATURALES O INTERVENIDAS				
H.5.2.1 Reconocimiento	Se debe realizar un análisis de estabilidad de los taludes y diseñar las obras y medidas necesarias para lograr un nivel de estabilidad acorde con los factores de seguridad consignados en H.5.2.6	N.C	2020-05-14 Diseño KM 1 + 770 A KM 1+860	Se emplea slide para el analisis de estabilidad
H.5.2.3 Secciones de Análisis	Se cuenta con un modelo geológico-geotécnico que contenga al menos una sección transversal con la localización y características de la edificación, profundidad de los materiales, agua subterránea y sobrecargas.	N.C		
H.5.2.4 Presiones de Poros	Para el análisis y diseño de taludes se evalúa el efecto del agua en la disminución del esfuerzo efectivo del suelo y de la resistencia al corte	X	Informe final terrazas vías (pagina 4)	
H.5.2.5 Sismo de Diseño	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis pseudoestáticos de taludes.	X	Informe final terrazas vías	Se emplea slide con los efectos sísmicos
H.6 -ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN				
H.6.4 Analisis de presiones de tierras y estructuras de	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención. (Activo y pasivo)	X	Informe final terrazas vías (pagina 30-	Se presenta el consolidado con los valores de empuje activo y pasivo estimados para rellenos y suelo natural (Ka 0.30-0.41) y (Kp 3.30-5.15)
H.7 -EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE EFECTOS SÍSMICOS				
Cap. A.2. Definición de los niveles de amenaza sísmica	Se definen los parámetros Aa, Av, Fa y Fv de acuerdo al valor de N del ensayo SPT y de los valores Vs geofísicos y los resultados de los sondeos.	X	Geología II	Se definen los parametros sísmicos Ta, Tv, Fa, Fv por norma NSR-10 Titulo A.
Cap. H.7. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico.	NC		
H 7.1.1 Efecto de la litología y tipos de suelos	Se realiza la caracterización básica del perfil litológico del suelo objeto de estudio	X	Geología IV	Se presentan los perfiles estratigrafía de las perforaciones realizados durante la exploración del subsuelo
H 7.4.5 Métodos de Evaluación del Potencial de Licuación	Se realiza la evaluación del potencial de licuación y de las deformaciones permanentes.	NC		
H.8.1 Sistema Geotécnico Constructivo				
	Escenario antes de la construcción- Se describen las condiciones de los geomateriales in-situ determinadas mediante los procedimientos y prácticas convencionales y aquellas de			
	Escenario durante la construcción - Se describen las condiciones que cambian o modifican las propiedades de los geomateriales como cambios en el estado de esfuerzos (descargas-recargas, humedecimiento-secado, etc.), efectos debidos a operaciones de perforación, vibraciones, ruidos, emisión y manejo de lodos, incluyendo variaciones en resistencia y rigidez.	N.C	N.C	
	Escenario después de la construcción- Se describen las condiciones en las que se espera que permanezcan los geomateriales durante la vida útil de la estructura.	N.C	N.C	
	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos	N.C	N.C	

REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO CONSORCIO VIAS PANCE

Art. H.8.2 Excavaciones	Control del flujo de agua subterránea	X	Informe final de terrazas via pance	
	Tablestacas y muros fundidos en el sitio	N.A	N.A	No se consideran tablestacas en el diseño geotécnico
	Secuencia de excavación	X		
	Protección de taludes permanentes	N.C	N.C	No se presentan recomendaciones para la protección de los taludes y terraplenes permanentes.
	Plan de contingencia para excavaciones.	C.P	C.P	Se presentan recomendaciones para las excavaciones, no se presentan planes de contingencia en caso de imprevistos que puedan presentarse
Art. H.8.3. Estructuras de contención	Se debe hacer mención a la secuencia completa de ejecución de actividades, de manera tal que se garantice que ni los suelos de cimentación ni aquellos que servirán de relleno a la estructura de contención, sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, deben considerarse sistemas de drenaje preventivo en caso de requerirse	X	Informe final de terrazas via pance	
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Definir profundidad de desplante	X		
	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	N.C	Informe final de terrazas via pance	
	Tiempo máximo de exposición de los geomateriales ante cambios en las condiciones ambientales.	N.C	N.C	
	Efectos de los cambios de humedad	N.C	N.C	
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
	Profundidad de influencia previamente determinada	N.C	N.C	
H.9 - CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES				
Art. H.9.1.3 Identificación de los Suelos Expansivos	Se debe realizar la exploración de campo de acuerdo a los requisitos establecidos en el Capítulo H.3 de estas Normas. En la Tabla H. 9.1-1 se reproducen los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad, contenido de partículas coloidales y bajos valores del límite de contracción. Estos criterios deben verificarse en el laboratorio mediante ensayos de las propiedades índices correspondientes y de expansión en el consolidómetro.	X	Informe final de terrazas via pance	De acuerdo con el Capítulo H.9 del NSR-10, a partir de los ensayos de clasificación, se determina un potencial contracto-expansivo medio a alto de los suelos finos, según los criterios de la Tabla H.9.1-1.; el inform NO cumple con el numero de laboratorios con respecto a las exploraciones
Art. H.9.2.2 Tipos de Suelos Dispersivos o Erodables	Se debe realizar la identificación de suelos dispersivos o erodables teniendo en cuenta, que se distinguen dos tipos de suelos muy sensibles a la presencia de agua; éstos son: (a) Suelos dispersivos - Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas. (b) Suelos erodables - Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
Art. H.9.3.2 Tipos de Suelos Colapsables	Se debe realizar la identificación de suelos colapsables teniendo en cuenta que se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables, a saber: (a) Suelos aluviales y coluviales - Depositados en ambientes semi-desérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable (suelos metastables). (b) Suelos eólicos - Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable. Reciben el nombre genérico de "loess" en las zonas templadas. (c) Cenizas volcánicas - Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metastable. (d) Suelos residuales - Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
Art. H.9.4.6 Relación con las Edificaciones (Efectos de la Vegetación)	Deben considerarse los siguientes aspectos en relación a la acción de la vegetación: (a) Asentamientos - Producidos por los árboles individualmente o en conjunto, cuando son sembrados en las cercanías de edificaciones y el suministro de agua es deficiente ya sea por el clima o por reducción excesiva del área descubierta expuesta a la lluvia. (b) Levantamientos - Producidos cuando un sistema de suelo-vegetación, previamente equilibrado, es súbitamente desprovisto de su cobertura vegetal; al cesar la succión, aumenta la humedad hasta aproximarse a su nuevo punto de equilibrio con la consiguiente expansión. (c) Especies agresivas - Especies particularmente agresivas buscan el agua bajo la cubierta propia de la edificación y en algunos casos invaden con sus raíces las tuberías de los alcantarillados. (d) Cambios estacionales - Los cambios estacionales del clima y, aún alteraciones más substanciales como el Fenómeno del Niño, producen un desequilibrio puntual del sistema.	X	geo-24-2021 puntos críticos	

ANEXO 4



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA



Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No.: 202441510100006781

Fecha: 2024-08-28

TRD: 4151.010.13.1.953.000678

Rad. Padre: 202441730101731812

CARLOS EDUARDO LOZANO GARCIA
Carrera 65 3C-32
carloselozanog@hotmail.com
Ciudad

Asunto: Respuesta solicitud estudios de suelos

En atención a su solicitud radicada el 12 de agosto de 2024 con número 202441730101731812, en la cual solicita información relacionada con los estudios de suelos de los Proyectos Puente Rio Lili 4151.0.32.61-2017 Puente Carrera 100 y 4151.10.32.49-2018, se le informa que las mismas se encuentran anexas a este radicado en formato PDF.

Atentamente,

Mónica González Córdoba
MÓNICA GONZÁLEZ CÓRDOBA
Profesional Especializado

Elaboró: Karlos Cerón - contratista *Kerlos*

En atención del desarrollo de nuestros Sistemas de Gestión y Control Integrados le solicito comedidamente diligenciar la encuesta de satisfacción de usuario accediendo al siguiente enlace:
http://www.cali.gov.co/aplicaciones/encuestas_ciudadano/view_encuesta_satisfaccion.php




Respuesta Radicado 202441730101731812

Desde Ceron Q., Karlos A. <carlos.ceron@cali.gov.co>

Fecha Jue 5/09/2024 8:58 AM

Para carloselozanog@hotmail.com <carloselozanog@hotmail.com>

 1 archivo adjunto (256 KB)

resp-carloseduardo05-09-2024-084643.pdf;

Buenos días,

Anexo a este correo encontrará el documento respuesta a su requerimiento, con su respectiva información, le agradecemos que al momento de abrir este correo indique SI al acuse de recibido.




Karlos A. Ceron
Unidad de Apoyo a la Gestión - Archivo y Gestión Documental - Contratista
Secretaría de Infraestructura
Alcaldía de Santiago de Cali

Teléfono: (57+602) 8821444
Centro Administrativo Municipal CAM Avenida 2 Norte #10-70 - Piso 12
www.cali.gov.co



(Nota de Confidencialidad). La información contenida en este correo electrónico y sus archivos anexos es privilegiada y confidencial, y para uso exclusivo de sus destinatarios de la misma y/o de quienes hayan sido autorizados específicamente para leerla. Su divulgación, distribución o reproducción no autorizada está estrictamente prohibida. Si por algún motivo recibe esta comunicación y usted no es el destinatario autorizado, sírvase borrarlo de inmediato, notificarle de su error a la persona que lo envió y abstenerse de divulgar su contenido y anexos, ya que esta información solo puede ser utilizada por la persona a quien está dirigida. Nota: evite imprimir este mensaje. cuidemos el medio ambiente.

 <https://www.cali.gov.co/deportes/publicaciones/182062/la-copa-mundial-sub-20-femenina-de-la-fifa-colombia-2024-en-detalles/>

(Nota de Confidencialidad). La información contenida en este correo electrónico y sus archivos anexos es privilegiada y confidencial, y para uso exclusivo de sus destinatarios de la misma y/o de quienes hayan sido autorizados específicamente para leerla. Su divulgación, distribución o reproducción no autorizada está estrictamente prohibida. Si por algún motivo recibe esta comunicación y usted no es el destinatario autorizado, sírvase borrarlo de inmediato, notificarle de su error a la persona que lo envió y abstenerse de divulgar su contenido y anexos, ya que esta información solo puede ser utilizada por la persona a quien está dirigida. Nota: evite imprimir este mensaje. cuidemos el medio ambiente.

CARLOS EDUARDO LOZANO GARCIA
carloselozanog@hotmail.com

Asunto: Respuesta a solicitud contratos Cristo Rey.

Cordial saludo,

En atención al traslado realizado a este Despacho, por la Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente, con radicados No. 202441730102091222 y 202441330100045572, del 02 de octubre de 2024 y 01 de octubre de 2024, respectivamente, donde solicita:

"Información Contractual adiciones, actas del proceso 4147.010.32.1.005-2022 y 4147.010.32.1.003-2022, Proyecto Integral Cristo Rey. No existe información en SECOP II",

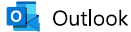
Indicamos que, la información que se solicita, se encuentra disponible al público en general, en la plataforma SECOP II, así:

1. Número de proceso 4147.010.32.1.005-2022; número de contrato 4147.010.26.1.287-2022.
2. Número de proceso 4147.010.32.1.003-2022; número de contrato 4147.010.26.1.285-2022.

En dicha plataforma, podrá encontrar la información precontractual, contractual y de ejecución, que usted requiera, a través del siguiente link, <https://www.colombiacompra.gov.co/secop-ii>.

No obstante, se adjunta las siguientes actas:

- a) Complemento del Contrato 4147.010.26.1.285-2022
- b) Actas de modificación del contrato 4147.010.26.1.285-2022, de la 1 a la 10.
- c) Complemento del Contrato 4147.010.26.1.287-2022.
- d) Acta de Inicio del Contrato 4147.010.26.1.287-2022.



Re: Respuesta al radicado de entrada # P20240922009665 - RADICADO DE SALIDA NO. RS20240927013590

Desde Contactenos <contactenos@cali.gov.co>

Fecha Vie 4/10/2024 8:07 AM

Para ventanillaunicaderadicacion@colombiacompra.gov.co <ventanillaunicaderadicacion@colombiacompra.gov.co>; carloselozanog@hotmail.com <carloselozanog@hotmail.com>



Notificación de radicado al usuario

Apreciado usuario.

Para la Alcaldía de Cali, liderada por Alejandro Eder Garcés, es grato atender su solicitud. Agradecemos de antemano su comunicación a través del correo electrónico contactenos@cali.gov.co y apoyaremos la gestión que usted requiere.

Fecha: 02/09/2024

N° de radicado: 202441730102091222

Cantidad de folios: 03

Organismo responsable: SECRETARIA DE VIVIENDA SOCIAL Y HABITAT

Con el número de radicado y el documento de identidad, podrá consultar el estado de la solicitud a través del enlace [Estado de su solicitud](#).

Asimismo, es importante conocer su percepción frente a la atención brindada a través de este medio. Por ello, le solicitamos amablemente el diligenciamiento de la encuesta de percepción dispuesta en el siguiente enlace: [Encuesta para medir la atención por canal NO presencial](#).

Consulte información oficial en nuestras redes sociales



www.cali.gov.co

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este correo electrónico contiene información de la Alcaldía de Santiago de Cali. Si no es el destinatario de este correo y lo recibió por error comuníquelo de inmediato, respondiendo al remitente y eliminando cualquier copia que pueda tener del mismo. Si no es el destinatario, no podrá usar su contenido, de hacerlo podría tener consecuencias legales como las contenidas en la Ley 1273 del 5 de enero de 2009 y todas las que le apliquen. Si es el destinatario, le corresponde mantener reserva en general sobre la información de este mensaje, sus documentos y/o archivos adjuntos, a no ser que exista una autorización explícita. Antes de imprimir este correo, considere si es realmente necesario hacerlo, recuerde que puede guardarlo como un archivo digital.

El mar, 1 oct 2024 a las 9:23, Contactenos (<contactenos@cali.gov.co>) escribió:

----- Forwarded message -----

De: <ventanillaunicaderadicacion@colombiacompra.gov.co>

Date: vie, 27 sept 2024 a las 11:47

Subject: Respuesta al radicado de entrada # P20240922009665 - RADICADO DE SALIDA NO. RS20240927013590

To: <contactenos@cali.gov.co>

Cordial saludo Carlos Eduardo Lozano Garcia,

Se le ha dado respuesta parcial a la PQRS registrada con número de radicado [P20240922009665](#).

Número de radicado con respuesta parcial **RS20240927013590**.

Para visualizar los anexos de la respuesta, por favor, abra el documento con un programa de visualización de documentos PDF como Adobe Acrobat Reader y diríjase a la opción 'Anexos'.

Cordialmente,
SGDEA - Sistema de Gestión Documental Electrónica de Archivo.
Colombia Compra Eficiente -- CCE

Este es un correo de notificaciones. Por favor no responda a este correo ni dirija notificaciones.
COPYRIGHT © IOIP SAS - 2024

"Evita imprimir este mensaje si no es estrictamente necesario. De esta manera ahorras agua, energía y recursos forestales."

--

Atentamente,



CONTACTENOS

Atención al Ciudadano - Contratista
Secretaría de Desarrollo Territorial y Participación Ciudadana
Alcaldía de Santiago de Cali

Teléfono: (57+2) 896 20 16
Dirección: Centro Administrativo Municipal (CAM) Avenida 2 Norte N° 10 - 70.
Cali - Valle
www.cali.gov.co



(Nota de Confidencialidad). La información contenida en este correo electrónico y sus archivos anexos es privilegiada y confidencial, y para uso exclusivo de sus destinatarios de la misma y/o de quienes hayan sido autorizados específicamente para leerla. Su divulgación, distribución o reproducción no autorizada está estrictamente prohibida. Si por algún motivo recibe esta comunicación y usted no es el destinatario autorizado, sírvase borrarlo de inmediato, notificarle de su error a la persona que lo envió y abstenerse de divulgar su contenido y anexos, ya que esta información solo puede ser utilizada por la persona a quien está dirigida. Nota: evite imprimir este mensaje, cuidemos el medio ambiente.

--

Atentamente,



CONTACTENOS

Atención al Ciudadano - Contratista
Secretaría de Desarrollo Territorial y Participación Ciudadana
Alcaldía de Santiago de Cali

Teléfono: (57+2) 896 20 16
Dirección: Centro Administrativo Municipal (CAM) Avenida 2 Norte N° 10 - 70.
Cali - Valle
www.cali.gov.co



(Nota de Confidencialidad). La información contenida en este correo electrónico y sus archivos anexos es privilegiada y confidencial, y para uso exclusivo de sus destinatarios de la misma y/o de quienes hayan sido autorizados específicamente para leerla. Su divulgación, distribución o reproducción no autorizada está estrictamente prohibida. Si por algún motivo recibe esta comunicación y usted no es el destinatario autorizado, sírvase borrarlo de inmediato, notificarle de su error a la persona que lo envió y abstenerse de divulgar su contenido y anexos, ya que esta información solo puede ser utilizada por la persona a quien está dirigida. Nota: evite imprimir este mensaje, cuidemos el medio ambiente.

<https://www.cali.gov.co/publicaciones/182987/se-extiende-la-temporada-seca-calenos-hora-de-ahorrar-agua/>

(Nota de Confidencialidad). La información contenida en este correo electrónico y sus archivos anexos es privilegiada y confidencial, y para uso exclusivo de sus destinatarios de la misma y/o de quienes hayan sido autorizados específicamente para leerla. Su divulgación, distribución o reproducción no autorizada está estrictamente prohibida. Si por algún motivo recibe esta comunicación y usted no es el destinatario autorizado, sírvase borrarlo de inmediato, notificarle de su error a la persona que lo envió y abstenerse de divulgar su contenido y anexos, ya que esta información solo puede ser utilizada por la persona a quien está dirigida. Nota: evite imprimir este mensaje, cuidemos el medio ambiente.




PETICIÓN INFORMACIÓN PROCESO VJ-VE-IP-007-2013 / VJ-VE-IP-LP-007-2013

Desde Eduardo Lozano Garcia <carloselozanog@hotmail.com>

Fecha Mié 4/09/2024 8:13 PM

Para contactenos@ani.gov.co <contactenos@ani.gov.co>

 1 archivo adjunto (108 KB)

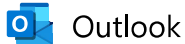
Derecho de petición Autopista Pacifico 1 ANI.pdf;

Buenos días señores ANI,
Cordial saludo,

Me encuentro adelantado un proyecto de profundización universitario en geotecnia y amablemente radico ante ustedes formalmente este **derecho de petición** para contar con la información referente a los **estudios de exploración o estudios de suelos** del proceso **VJ-VE-IP-007-2013 / VJ-VE-IP-LP-007-2013 de la Concesión Autopista Conexión Pacífico 1, del Proyecto "Autopistas para la Prosperidad", lo anterior** conforme a lo consagrado en el artículo 23 de la Constitución Política de Colombia y en la Ley 1755 de 2015.

Atentamente,

Carlos Eduardo Lozano García
CC: 1144098494



Notificaciones Agencia Nacional de Infraestructura

Desde orfeoradicar@ani.gov.co <orfeoradicar@ani.gov.co>

Fecha Vie 6/09/2024 2:29 PM

Para carloselozanog@hotmail.com <carloselozanog@hotmail.com>

Se ha recibido su correo y se ha radicado con el No. : **20244091105032** , el cual también puede ser consultado en el portal Web de la ANI.

Puede Consultar su estado en: [Consulta Radicado ANI](#)

Por favor no responda, ni envíe información a este correo.



Orfeo Radicar

G.I.T. Administrativo y Financiero

Vicepresidencia de Gestión Corporativa

PBX: 571 - 484 8860 Ext:

Calle 24 A Nro. 59 - 42 Edificio T3 Torre 4 Piso 2

www.ani.gov.co

La información contenida en este correo electrónico es propiedad de la Agencia Nacional de Infraestructura.: es confidencial y para uso exclusivo de el (los) destinatario(s) / En la Agencia Nacional de Infraestructura respetamos y garantizamos que los datos personales suministrados por usted, a través de nuestros canales de comunicación, estén protegidos y no se divulgarán sin su consentimiento. Cumplimos con nuestra política de Confidencialidad y Protección de Datos. Si quiere conocerla lo invitamos a consultarla [aquí](#). Si ha recibido este mensaje por error, por favor notifíquese inmediatamente al remitente: no copie, imprima, distribuya ni difunda su contenido. Las opiniones, conclusiones e informaciones que no estén relacionadas directamente con el negocio de la Agencia Nacional de Infraestructura. deben entenderse como personales y no están avaladas por la compañía.

ANEXO 4 - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

PRESUPUESTO	Valor de referencia 2020	Valor (2020)	SMMLV 2020	SMMLV (veces)	SMMLV 2025	Valor (2025)
Presupuesto inicial Proyecto		\$ 27.448.100.993		31269,05		\$ 44.511.498.881
Coste Total Proyecto		\$ 37.448.100.993		42661,12		\$ 60.728.103.043
Incremento		\$ 4.000.000.000	\$ 877.804,00	4556,83	\$ 1.423.500	\$ 6.486.641.665
Adiciones		\$ 6.000.000.000		6835,24		\$ 9.729.962.497
Mayores cantidades de obra		\$ 5.770.845.753		6574,18		\$ 9.358.352.126
						10,68%

MAYORES CANTIDADES PROYECTO	Item	Unidad	Cantidades iniciales	Cantidades finales	Diferencia	Porcentaje
	Excavaciones y rellenos	GLB	\$ 1.588.000.000	\$ 1.693.000.000	\$ 105.000.000	7%
	Cimentaciones	GLB	\$ 1.666.000.000	\$ 3.338.000.000	\$ 1.672.000.000	100%
	Estructuras en concreto	GLB	\$ 2.430.000.000	\$ 3.182.000.000	\$ 752.000.000	31%
	No previstos cimentaciones	GLB	-	\$ 355.000.000		100%
	No previstas excavaciones y rellenos	GLB	-	\$ 58.000.000		100%
	No previstos estructuras en concreto	GLB	-	\$ 64.000.000		100%



Variación de costes por rubro de presupuesto

ANEXO 4 - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

SOBRECOSTOS

HALLAZGOS

Las condiciones del terreno encontradas durante la ejecución del proyecto han conllevado a ajustes y necesidades de inclinar varios taludes con el fin de evitar deslizamientos en masa, de la misma forma, fue necesario realizar el cubrimiento de los mismos con plásticos evitando afectaciones por erosión.

El ajuste en los diseños del sistema de contención y cimientos corridos planteado en los diseños iniciales del proyecto conllevaron aumentos en las cantidades en las actividades de excavación, solado de limpieza y cuantías del aceros de refuerzo e impermeabilización de los muros de contención que estarán en contacto con el terreno.

De la misma forma, debido a la ampliación en las cantidades y cubrimiento de los muros de contención en los senderos planteados inicialmente, se aumento la cantidad de filtro frances que se tenían contratadas inicialmente.

Los factores de inclinación del terreno, motivaron ajustes en los procedimientos constructivos planteados para la ejecución de los pilotes localizados junto al monumento Cristo Rey, por tal motivo, se debio recurrir a una realización de manera manual con la finalidad de garantizar la estabilidad de los taludes, debido a que las condiciones del terreno dificultaban su realización. Por otro lado, se debio recurrir a una modificación en el pilotaje a ejecutar en terreno rocoso, debido a que las condiciones del terreno presentadas en el estudio de suelos no arrojaban tantas variaciones a las encontradas al momento de iniciar la actividad. Así mismo, se debio recurrir a una mejora del material a emplear en los rellenos del proyecto, lo anterior, causado porque las condiciones del terreno encontradas al momento de ejecutar la actividad no correspondían a las características esperadas de acuerdo con lo esbozado en el estudio de suelos, por tal motivo, se recurrió a un mejoramiento en suelo-cemento al 3%

Como incongruencia entre los planos y especificaciones solicitadas, se encontro que los diseños estructurales de los muros de contención presentaban un requerimiento $f'c=21$ Mpa, mientras en el presupuesto se especificaba la misma actividad en $f'c=28$ Mpa, por tal motivo, se genero un reproceso que requirio realizar un ajuste en los documentos y especificaciones del proyecto, en este caso de situaciones se evidencia la importancia de que los presupuestos se realicen acorde a lo esbozados en las especificaciones de diseño, para lo cual es importante la correcta coordinación entre los equipos de trabajo.

En diseños se presentaban filtros en todas las caras de los muros de contención en el total del altura, se adicionan geodrenes planares mejorando los procedimientos constructivos del sistema de contención

En la Red sanitaria y pluvial: "Dada la ampliación en el cubrimiento de los muros de contención en los senderos, estos mismos requieren de la utilización de un sistema de filtro francés, el cual aumentó su cantidad inicial para cubrir la necesidad.

Así mismo, la tubería en polietileno PE 100 PN 16 DE 6" y de 4": presenta cantidades insuficientes que no se tenían contempladas en el presupuesto contractual, ya que desde Portería hasta Terraza hay 400 m de distancia sin contemplar la distancia desde portería hasta Monumento. Red que debe ir desde Portería a todos los otros edificios del proyecto".

*En diseños estructurales se presenta un filtro en todas las caras de los muros de contención en el total de la altura, lo cual constructivamente se vuelve una actividad más dispendiosa para ejecutar y garantizar los rellenos con la densidad requerida; por tanto, se presenta un **geodren** planar y*

ANEXO 4 - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

representa a una actividad que no es contractual.

- 15) De lo anterior el interventor clasificó los ítems no previstos en el presente proyecto en aquellas que están pendientes de especificaciones y aquellas nuevas para la ejecución. Respecto de las primeras se refirió en los siguientes términos:

Debido a las condiciones del terreno inclinado, se debió prever la actividad pilotaje excavado manualmente, siendo un ajuste de la actividad contractual que resultó en una inclusión de una actividad en el presupuesto, y por ajuste de la cimentación del frente de monumento, esta segunda por dificultad en proceso constructivo de muros colados. De igual forma pasa con el pilote en terreno rocoso, pues las condiciones iniciales del estudio de suelos no arrojaban tantas variaciones de terreno en un solo frente de trabajo.

Para el caso de los rellenos mejorados con suelo cemento, corresponde a una actividad que, se incluye como adicional debido a que la actividad contractual, es simplemente un relleno con material de sitio y compactado, lo que hace necesaria su inclusión, con los ajustes respectivos de los insumos adicionales para su ejecución.

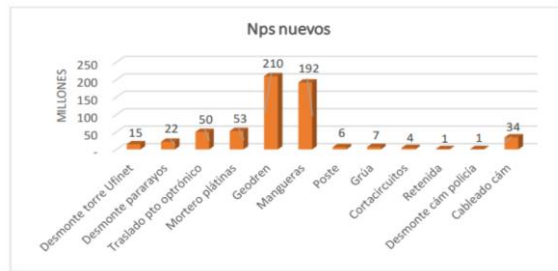
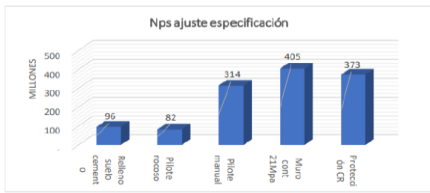
En los diseños estructurales se presentan muros de contención contruidos con concreto de resistencia 3000psi a 28 días impermeabilizado y en el presupuesto contractual se presenta el mismo ítem pero con una resistencia de 4000psi, por tanto se hace necesario crear esta actividad para poder ejecutarla.

Para el caso del ítem de estabilización del monumento, la actividad contemplada contractualmente, no corresponde a la necesidad de contención y estabilización del monumento, pues se pretendía que por medio de una grúa PH se mantuviera retenido el monumento, lo cual impide la ejecución de las actividades del frente de trabajo toda vez la grúa permanecería el tiempo de la ejecución del frente. Se requiere realizar una contención del monumento acorde al mismo, toda vez que el monumento tiene gran importancia para la ciudad de Cali y con el objetivo de implementar una medida provisional y que genere cierto grado de tranquilidad, en caso de que se llegaran a presentar asentamientos diferenciales en el Monumento, toda vez que el sistema de cimentación es totalmente desconocido y los estudios técnicos realizados, no pudieron determinar con certeza el tipo de cimentación que dicho monumento tiene. Para implementar las medidas preventivas a que hay lugar, se realizaran varios

ANEXO 4 - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

SOBRECOSTOS							
ADICIÓN 1							
	Item	Cantidad	Valor	SMMLV	Valor (\$)	Proyección 2025	
1	Relleno suelo cemento	m3	1056,64	\$ 87.268	\$ 877.804	\$ 92.210.860	\$ 149.534.701
2	Pilote preexcavado en terreno rocoso fundido en sitio reforzado	m3	77,75	\$ 1.634.487	\$ 877.804	\$ 127.081.364	\$ 206.082.818
3	Pilote excavado manualmente fundido en sitio en concreto 3000	m3	155,12	\$ 2.086.271	\$ 877.804	\$ 323.622.358	\$ 524.805.567
4	Concreto de 4000 psi para muros colados, incluye concreto con	m3	472,5	\$ 1.854.120	\$ 877.804	\$ 876.071.700	\$ 1.420.690.798
5	Muro de contención f'c = 21 Mpa	m3	475	\$ 1.091.010	\$ 877.804	\$ 518.229.750	\$ 840.392.672
6	Suministro e instalación de geodrenes planar 100 cm	m2	1601,08	\$ 119.386	\$ 877.804	\$ 191.146.537	\$ 309.974.773
ADICIÓN 2							
NP 3.02	Entibado de madera altura para oprotección de taludes	m2	46,2	\$ 313.652	\$ 877.804	\$ 14.490.722	\$ 23.499.031
	Suministro e instalación de material granular tipo Invias para subbase compactada al 95% P.M	m3	2000	\$ 142.419	\$ 877.804	\$ 284.838.000	\$ 461.910.510
NP 6.02	Losa fundida para escaleras en concreto f'c= 28 Mpa reforzado	m3	29,9	\$ 1.040.435	\$ 877.804	\$ 31.109.007	\$ 50.448.244
NP 10.04	Suministro e instalación piso en adoquín para uso vehicular. Incluye base en mortero y arena de sello	m2	596	\$ 190.287	\$ 877.804	\$ 113.411.052	\$ 183.914.214
TOTAL DE SOBRECOSTOS ESTIMADOS PARA EL AÑO 2025						\$ 4.171.253.327	
PORCENTAJE DE SOBRECOSTO ESTIMADO COMO PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO INICIAL						17,22%	

19) Ahora bien, dentro de las actividades no previstas con ajuste de especificación se tiene lo siguiente: (valores dados en millones de pesos a costo total).



ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
NP 3.02	ENTIBADO DE MADERA ALTA PARA PROTECCIÓN DE TALUDES	M2	46.20	\$ 313,652	\$ 14,490,722
NP 3.03	ACARREO DE MATERIAL PETREO SECTOR RURAL	KM/M3	180000.00	\$ 2,113	\$ 380,340,000
NP 3.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE MATERIAL GRANULAR TIPO INVIAS PARA SUBBASE, COMPACTADA AL 95% DEL P.M OBRAS DE PAVIMENTACION	M3	2000.00	\$ 142,419	\$ 284,838,000
NP 6.02	LOSA FUNDIDA PARA ESCALERAS, EN CONCRETO 4000 PSI REFORZADO IMPERMEABILIZADO. (INCLUYE FORMALETA).	M3	29.90	\$ 1,040,435	\$ 31,109,007

Se presentan sobrecostos en el proyecto motivados por: Se encontraron cimientos de grandes tamaños tipo pantalla que se encontraron al momento de iniciar las actividades, solados de limpieza debido a los ajustes de diseño de los muros de contención, se presento cambio de diseño en la cimentación de los tramos 1 y 3 de senderos y monumentos por dificultad en ejecutar el sistema constructivo planteado inicialmente, por motivo de cambios en la cimentación de los muros se debio aumentar la dimensión de las zarpas, lo cual represento un aumento en las cantidades del acero de refuerzo

Las modificaciones en la cimentación conllevaron a un aumento en las cantidades de excavación a máquina, no se tenían contemplados filtros franceses en todos los muros de contención, se adicionaron cantidades quedando localizados en la cara posterior de todo el sistema de contención del proyecto

Al momento de ejecutar el sistema de acueducto y alcantarillado del proyecto, se alcanzaron mayores cantidades en el suministro e instalación de las tubería de polietileno PE 100 PN 16 de 6" y 4" alcanzando un valor adicional de \$184.140.000

Se adicionaron cantidades para la ejecución de pilote preexcavado en terreno rocoso fundido en sitio en concreto f'c=21 Mpa

ANEXO 4 - REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

Referencia	Descripción	CUMPLE		NO CUMPLE
H.2.2.2.1 CONTENIDO				
H.2.2.2.1[a] Información del Proyecto	Nombre y localización del proyecto	X	Pág.1	Se presenta información de nombre y localización del proyecto Integral Cristo Rey
	Objetivo del estudio	X	Pág. 6-9	Se presenta el objeto del estudio de suelos para la construcción de senderos, edificaciones, vías y tanques de almacenamiento
	Descripción del proyecto	X	Pág. 6-9	Se presenta el objeto del estudio de suelos para la construcción de senderos, edificaciones, vías y tanques de almacenamiento
	Sistema estructural	X	Pág. 6-9	Se presenta sistema estructural con sistemas de contención propuestos y niveles de cimentación considerados para cada una de las unidades estructurales consideradas
H.2.2.2.1 [b] Información del Subsuelo	Resumen del reconocimiento de campo, morfología del terreno, origen geológico, características físico-mecánicas y nivel freático (N.F)	X	Pág. 16-19	Se presentan las generalidades del proyecto, localización, origen geológico, características físico-mecánicas y niveles freáticos del subsuelo
H.2.2.2.1 [c] Información de cada Unidad Geológica o de Suelo	Se identifica, espesor, distribución y parámetros obtenidos de los ensayos de campo y de laboratorio	X	Pág.20	Se muestra la estratigrafía para los puntos de exploración geotécnica
H.2.2.2.1 [d] Análisis Geotécnicos	Evaluación de la estabilidad de taludes temporales	X	Pág. 92-93	Se evalúan la estabilidad y se presentan recomendaciones para taludes producto de excavaciones transitorias
	Análisis de estabilidad y deformación de las alternativas de excavación y construcción, teniendo en cuenta, además características de resistencias y deformabilidad de los suelos.	X	Pág. 92-93	Se presentan esquemas con recomendaciones de protección superficial y obras para mitigar el efecto de factores
Art. H.2.2.2.1. [e] Recomendaciones para el Diseño	Profundidad de fundación	X	Pág.70-74	Se presentan las dimensiones y profundidades de cimentación propuestas para cada unidad estructural
	Presiones admisibles	X	Pág. 45	Se realiza el cálculo de la capacidad portante para los diferentes tipos de cimentación por las metodologías de Schmertmann, Vesic, Tomlinson
	Cálculo de asentamientos incluyendo asentamientos diferenciales	NC	N.C	No se realiza el cálculo de los asentamientos diferenciales
	Tipos de estructuras de contención y parámetros para su diseño.	X	Pág.88-91	Se presentan los parámetros y memoria de cálculo para el diseño sísmoresistente de los sistemas de contención
	Perfil del suelo considerado para la fundación y diseño sismo resistente	X	Pág. 20	Se presenta el perfil estratigráfico para la fundación y diseño sísmoresistente de la estructura
	Parámetros para análisis de interacción suelo-estructura junto con la evaluación del comportamiento depósito de suelo o del macizo rocoso bajo la acción de cargas sísmicas así como límites esperados de variación de los parámetros medidos.	X	Pág 70-86	Se estima el valor del coeficiente de balasto Ks para la interacción suelo-estructura
	Planes de contingencia en caso de que se excedan los valores previstos.	N.C	Pág. 20	Se presentan recomendaciones a considerar en el proceso constructivo con la finalidad de minimizar el efecto del agua y la erosión durante la construcción
	Evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos	X	Pág.60 -68	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes verificando diversos escenarios en el software Slide 5 y sobrecargas en la corona del corte de los taludes
H.2.2.2.1 [f] Recomendaciones para la Protección de Edificaciones y Predios Vecinos.	Diseño de sistemas de soporte que garantice la estabilidad de edificaciones o predios vecinos.	X	Anexos	Se presenta diseño de muro en tierra para estabilidad de cortes de talud que pueden presentar inestabilidad
	Asentamientos esperados en construcciones vecinas.	N.A	N.A	No se cuenta con edificaciones vecinas que puedan verse afectadas
	Cálculos de asentamientos y deformaciones laterales producidos en obras vecinas a causa de excavaciones, y cuando las deformaciones o asentamientos producidos por la excavación o por el descenso del nivel freático superen los límites permisibles deben tomarse las medidas preventivas adecuadas.	X	Anexos	Se realiza el cálculo de la resistencia lateral para la cimentación profunda por el método de Davison y Gill. No se consideran asentamientos esperados por ascenso o descenso del nivel freático
	Estimación de los asentamientos ocasionales originados por alteraciones o cambios en el nivel freático (N.F)	N.C	N.C	No se considera el efecto del nivel freático al no encontrarse en la exploración de campo
Art. H.2.2.2.1 [g] Recomendaciones para la Construcción. Sistema Constructivo.	Se presentan y establecen las recomendaciones del sistema constructivo estableciendo las alternativas técnicamente factibles para solucionar problemas geotécnicos de excavación y construcción.	X	Pág. 69-70	Se presentan las recomendaciones constructivas de las unidades de construcción
H.2.2.2.1 [h] Anexos	Planes de localización regional y local del proyecto	X	Todo el documento	Se presentan registros fotográficos de la zona al momento de realizar la exploración geotécnica del terreno
	Localización de los sondeos realizados	X	Pág. 10-12	Se presenta la localización de las perforaciones realizadas para las diferentes unidades estructurales
	Registro de perforación y perfiles de los sondeos realizados	X	Pág. 20-26	Se presentan los perfiles estratigráficos de los sondeos de exploración realizados
	Resultados de pruebas y ensayos de campo y laboratorio.	X	Anexos	Se presentan los resultados de los ensayos de campo, perfiles, descripciones, clasificaciones y observaciones
H.2.3 Agua Nivel Freático	Los estudios geotécnicos deberán analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleo cauces.	X	Pág. 26 y 88	El nivel freático se encontró agua en el nacimiento de agua donde se localiza el Tanque. No se considera el efecto del agua en el cálculo de los muros de contención al no emplear factor de seguridad F.S=3 para el cálculo de la capacidad portante de la cimentación. No se recalcula la cimentación para validar valor de factor de seguridad
H.2.4 Factores de Seguridad	Definición de los factores de seguridad consignados en H.2.4-1 y H.2.4-2	N.C	N.C	Se define el factor de seguridad F.S=3 para el cálculo de la capacidad portante de la cimentación. No se recalcula la cimentación para validar valor de factor de seguridad
H.2.5 Clasificación de los Suelos como Granulares o	Se define suelos no cohesivos, granulares y suelos cohesivos producto de los ensayos de exploración geotécnica	X	Pág. 45	Se identifican suelos cohesivos y granulares, se realiza cálculo de la capacidad portante para cada uno de ellos
H.2.6-NORMAS TÉCNICAS				
H.2.6.1 Normas Técnicas	Los ensayos realizados se realizan conforme a las normas NTC y ASTM o cualquier otra normativa que se enuncie en el Título H del Reglamento NSR-10.	X	Todo el documento	Se siguen los criterios de diseño NSR y se realizan ensayos de laboratorio de acuerdo con normativa ASTM e INV-E
H.3-CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO				
Art. H.3.1 Unidades de Construcción	Se definen las unidades de construcción (a) Una edificación en altura. (b) Grupo de construcciones adosadas, cuya longitud máxima en planta no exceda los 40 m. (c) Cada zona separada por juntas de construcción. (d) Construcciones adosadas de categoría baja, hasta una longitud máxima en planta de 80 m. (e) Cada fracción del proyecto con alturas, cargas o niveles de excavación diferentes.	X	Pág. 6-9	Se definen las unidades estructurales de tanque de almacenamiento, mirador, senderos, parqueaderos y edificio de recepción
H.3.1.1 Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías.	Se clasifica la unidad de construcción como Baja, Media, Alta o Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Tabla H.3.1-1.	X	Pág. 10-14	Se realizan 13 perforaciones hasta los 6 metros de profundidad, las unidades estructurales se clasifican como de categoría baja al no alcanzar los 3 niveles de altura

ANEXO 4 - REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

H.3.2- INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO PARA ESTUDIOS DEFINITIVOS												
H.3.2.1 Información Previa	Geología	X	Pág. 17-19	La zona cuenta con Roca y material intermedio Volcánico, las rocas se encuentran fracturadas y muy densas								
	Sismicidad	X	Pág. 107	Se categoriza una zona de amenaza sísmica alta								
	Clima (Lluvias, temperatura, y su secuencia)	X	Pág.17	La zona del proyecto cuenta con un clima tropical de manera general								
	Vegetación	X	Pág.110	Se presentan recomendaciones para el manejo de la vegetación, además de recomendaciones para su mantenimiento								
	Características de las edificaciones e infraestructuras vecinas, y estudios anteriores.	N.C	N.C	No se hace mención a estudios de exploración anteriores								
H.3.2.2 Exploración de Campo	Ejecutar apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto y obtener muestras	X	Pág. 10-15	Se realizan sondeos de exploración mediante ensayo de Penetración Estandar SPT								
Art. H 3.2.3 Número Mínimo de Sondeos	El número mínimo de sondeos de exploración y la profundidad a la cual deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.	X	Pág. 10-15	Se realizan 13 perforaciones hasta los 6 metros de profundidad, las unidades estructurales se clasifican como de categoría baja al no alcanzar los 3 niveles de altura. No obstante la exploración no supere el 20% de la profundidad de la cimentación profunda planteada (5m)								
Art. H 3.2.4 Características y Distribución de los Sondeos	Las características y distribución de los sondeos deben cumplir las siguientes disposiciones además de las ya enunciadas en H.3.1-1 y H.:3.2-1: (a) Los sondeos con recuperación de muestras deben constituir como mínimo el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo.	X	Pág. 10-15	Los sondeos cuentan con recuperación de muestras, la totalidad de los sondeos estan ubicados dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones								
Art. H 3.2.5 Profundidad de los Sondeos	Por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar la profundidad dada en la Tabla H.3.2-1.La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para sótanos o cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original del terreno.	X	Pág. 10-15	Se realizan 13 perforaciones hasta los 6 metros de profundidad, las unidades estructurales se clasifican como de categoría baja al no alcanzar los 3 niveles de altura. No obstante la exploración no supere el 20% de la profundidad de la cimentación profunda planteada (5m)								
H.3.3 - ENSAYOS DE LABORATORIO												
H.3.3.3 Propiedades Básicas Mínimas de los Suelos	Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo de corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos	X	Pág 15 y anexos	Se realiza ensayo SPT, se presentan valores de N y N60 corregido de acuerdo con las condiciones del terreno								
H.3.3.3.1 Propiedades Básicas de los Suelos	Peso unitario, humedad y clasificación completa para cada estrato o unidades estratigráficas, propiedades de resistencia encontrados mediante compresión simple o corte directo en suelos cohesivos, y corte directo o SPT en suelos granulares.	X	Pág.26-29	Se realiza la clasificación completa para cada unidad estratigráfica incluyendo humedad, limites, presiones y peso unitario. No se realiza el cálculo de corte directo								
H.3.3.3.2 Propiedades Básicas de las Rocas	Las propiedades básicas mínimas de las rocas a determinar con los ensayos de laboratorio son: peso unitario, compresión simple (o carga puntual) y eventualmente la alterabilidad de este material mediante ensayos tipo desleimiento-durabilidad o similares.	N.A	N.A	No se cuenta en el perfil estratigrafico con rocas								
H.4 - CIMENTACIONES												
H.4.2 - CIMENTACIONES SUPERFICIALES - ZAPATAS Y LOSAS												
H.4.2.1 Estados Límites de Falla	Se deberá considerar lo siguiente: (a) Posición del nivel freático más desfavorable durante la vida útil de la edificación, (b) Excentricidades que haya entre el punto de aplicación de las cargas y resultantes y el centroide geométrico de la cimentación, (c) Influencia de estratos de suelos blandos bajo los cimientos, (d) Influencia de taludes próximos a los cimientos, (e) Suelos susceptibles a la pérdida parcial o total de su resistencia, por generación de presión de poros o deformaciones volumétricas importantes, bajo sollicitaciones sísmicas, (f) Existencia de galerías, cavernas, grietas u otras oquedades.	X	Pág. 47-55	Se realiza el cálculo de las excentricidades, influencia de los taludes proximos a la edificación y recomendaciones para garantizar la resistencia y estabilidad de los cimientos								
H.4.2.2 Estados Límites de Servicio	La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia.	N.C	N.C	No se estiman asentamientos secundarios para los estados límite de servicio de las cimnetaciones								
H.4.2.3 Capacidad Admisible	La capacidad admisible de diseño para la cimentación deberá ser el menor valor entre el esfuerzo límite de falla (Véase H.4.2.1), reducido por el factor de seguridad	X	Pág. 47-55	Se emplea factor de seguridad F.S=3 para el calculo de la capacidad portante de la cimentación propuesta mediante Terzaghi y Peck se considera para el cálculo un asentamiento								
H.4.4 - CIMENTACIONES CON PILOTES												
H.4.4.1 Estados Límites de Falla	Debe considerarse que la carga de falla del sistema es la menor de los siguientes valores: 1) suma de las capacidades de carga de los pilotes individuales; 2) capacidad de carga de un bloque de terreno cuya geometría sea igual a la envolvente del conjunto de pilotes; 3) suma de las capacidades de carga de los diversos grupos de pilotes en que pueda subdividirse la cimentación, teniendo en cuenta la posible reducción por la eficiencia de grupos de pilotes.	X	Pág. 56-58	Se realiza la estimación de la capacidad portante de los pilotes mediante la suma de la carga por fricción y la carga por punta								
H.4.4.2 Estados Límites de Servicio	Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas de gravedad se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa. En el cálculo de los movimientos anteriores se tendrá en cuenta las excentricidades de carga. Para pilotes por punta o pilas los asentamientos se calcularán teniendo en cuenta la deformación propia bajo la acción de las cargas, incluyendo si es el caso la fricción negativa, y la de los materiales bajo el nivel de apoyo de las puntas.	X	Pág 86-88	Se realiza el cálculo de los asentamientos esperados en función del diametro de los pilotes y los módulos de reacción horizontal y vertical Kv y Kh								
H.4.4.3 Uso de Pilotes de Fricción para control de Asentamientos	Para determinar la capacidad admisible, deberá entonces tenerse en cuenta que estos pilotes no pueden tomar las cargas sísmicas de la edificación. Adicionalmente deberá considerarse la posibilidad que las zapatas o losa de cimentación puedan perder el sustento del suelo de apoyo. En todos los casos se verificará que la cimentación no exceda los estados límites de falla y servicio.	N.A	N.A	No se consideran pilotes para cobtrol de asentamientos, todos los pilotes considerados hacen parte de la cimentación para diferentes diaemtros propuestos								
H.4.7- FACTORES DE SEGURIDAD INDIRECTOS												
H.4.7.1 Capacidad Portante de Cimientos Superficiales y Capacidad Portante de Punta de Cimentaciones Profundas	Para estos casos se aconsejan los siguientes valores: Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Condición</th><th>F_{SICP} Mínimo</th></tr></thead><tbody><tr><td>Carga Muerta + Carga Viva Normal</td><td>3.0</td></tr><tr><td>Carga Muerta + Carga Viva Máxima</td><td>2.5</td></tr><tr><td>Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático</td><td>1.5</td></tr></tbody></table>	Condición	F_{SICP} Mínimo	Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0	Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5	Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5	X	Anexos	Se realiza el cálculo de los factores de seguridad considerando los factores de carga, cohesión y peso unitario
Condición	F_{SICP} Mínimo											
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0											
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5											
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5											

ANEXO 4 - REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

H.4.7.1 Capacidad Portante por Pruebas de Carga y Factores de Seguridad	La capacidad portante última de cimentaciones profundas se podrá calcular alternativamente, a partir de pruebas de carga debidamente ejecutadas y en número suficiente de pilas o pilotes de acuerdo con lo señalado en la Tabla H.4.7-2. En este caso los factores de seguridad mínimos podrán reducirse sin que lleguen a ser inferiores al 80% de los indicados en la tabla 4.7.1.	N.C	N.C	No se realiza el diseño de los pilotes mediante pruebas de carga y estimación de factores de seguridad indirectos										
H.4.8 -ASENTAMIENTOS														
H.4.8 Asentamientos Inmediatos	Los asentamientos inmediatos dependen de las propiedades de los suelos a bajas deformaciones. El procedimiento se establece enseguida para suelos cohesivos y para suelos granulares en forma separada.	X	Pág.35-40	Se estiman los asentamientos totales mediante la suma de los asentamientos inmediatos y por consolidación										
H.4.8 Asentamientos Por Consolidación	Los asentamientos por consolidación se producen por la migración del agua hacia afuera de los suelos saturados, como respuesta a una sobre carga externa.	X	Pág.35-40	Se estiman los asentamientos totales mediante la suma de los asentamientos inmediatos y por consolidación										
H.4.8 Asentamientos Secundarios	La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante.	N.C		Se estiman los asentamientos totales mediante la suma de los asentamientos inmediatos y por consolidación										
H.4.8 Asentamientos Totales	Son la suma de asentamientos inmediatos, por consolidación y secundarios, cuando estos últimos son importantes.	N.C		Se estiman los asentamientos totales mediante la suma de los asentamientos inmediatos y por consolidación										
H.4.9 EFECTOS DE LOS ASENTAMIENTOS														
Art. H.4.9.1 Clasificación	Se deben calcular los distintos tipos de asentamientos que se especifican a continuación: (a) Asentamiento máximo - Definido como el asentamiento total de mayor valor entre todos los producidos en la cimentación. (b) Asentamiento diferencial - Definido como la diferencia entre los valores de asentamiento correspondientes a dos partes diferentes de la estructura. (c) Giro - Definida como la rotación de la edificación, sobre el plano horizontal, producida por asentamientos diferenciales de la misma.	N.C	N.C	Se estima el asentamiento total para cada tipo de cimentación propuesta, no se considera el efecto de giro y asentamiento diferencial en la estructura										
Art. H.4.9.2 Límites de Asentamientos Totales	Los asentamientos totales calculados a 20 años se deben limitar a los siguientes valores: (a) Para construcciones aisladas 30 cm, siempre y cuando no se afecten la funcionalidad de conducciones de servicios y accesos a la construcción. (b) Para construcciones entre medianeros 15 cm, siempre y cuando no se afecten las construcciones e instalaciones vecinas.	X	Pág.35-40	Se estima el asentamiento total para cada tipo de cimentación propuesta, se verifica que la tolerancia no supere los valores contenidos en H.4.9.2										
Art. H.4.9.3 Límites de Asentamientos Diferenciales	Los asentamientos diferenciales calculados se deben limitar a los valores fijados en la Tabla H.4.9-1, expresados en función de f, distancia entre apoyos o columnas de acuerdo con el tipo de construcción. Tabla H.4.9-1 Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresados en función de la distancia entre apoyos o columnas, f <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Tipo de construcción</th><th>Δ_{max}</th></tr></thead><tbody><tr><td>(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores</td><td>$\frac{f}{1000}$</td></tr><tr><td>(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería</td><td>$\frac{f}{500}$</td></tr><tr><td>(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores</td><td>$\frac{f}{300}$</td></tr><tr><td>(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores</td><td>$\frac{f}{160}$</td></tr></tbody></table>	Tipo de construcción	Δ_{max}	(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{f}{1000}$	(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$\frac{f}{500}$	(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{f}{300}$	(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{f}{160}$	N.C	N.C	Se estima el asentamiento total para cada tipo de cimentación propuesta, no se considera el efecto de giro y asentamiento diferencial en la estructura
Tipo de construcción	Δ_{max}													
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{f}{1000}$													
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$\frac{f}{500}$													
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{f}{300}$													
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{f}{160}$													
Art. H.4.9.4 Límites de Giro	Los giros calculados deben limitarse a valores que no produzcan efectos estéticos o funcionales que impidan o perjudiquen el funcionamiento normal de la edificación, amenacen su seguridad, o disminuyan el valor comercial de la misma. En ningún caso localmente pueden sobrepasar de $l/250$.	N.C	N.C	Se estima el asentamiento total para cada tipo de cimentación propuesta, no se considera el efecto de giro y asentamiento diferencial en la estructura										
H.5 EXCAVACIONES Y ESTABILIDAD DE TALUDES														
Art. H.5.1.2 Estados Límite de Falla	El estudio incluye la revisión de la estabilidad de los taludes, la sobrecarga uniforme mínima a considerar será de 15 kPa (1.5 t/m ²).	X	Pág.60 -68	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes verificando diversos escenarios en el software Slide 5 y sobrecargas en la corona del corte de los taludes										
Art. H.5.1.3 Estados Límite de Servicio	Los valores esperados de los movimientos verticales y horizontales en el área de excavación y sus alrededores no deben causar daños a las construcciones, instalaciones y servicios públicos.	X	Pág.60 -68	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes verificando diversos escenarios en el software Slide 5 y sobrecargas en la corona del corte de los taludes										
H.5.2 ESTABILIDAD DE TALUDES EN LADERAS NATURALES O INTERVENIDAS														
H.5.2.1 Reconocimiento	Se debe realizar un análisis de estabilidad de los taludes y diseñar las obras y medidas necesarias para lograr un nivel de estabilidad acorde con los factores de seguridad consignados en H.5.2.6	X	Pág.60 -68	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes verificando diversos escenarios en el software Slide 5 y sobrecargas en la corona del corte de los taludes										
H.5.2.3 Secciones de Análisis	Se cuenta con un modelo geológico-geotécnico que contenga al menos una sección transversal con la localización y características de la edificación, profundidad de los materiales, agua subterránea y sobrecargas.	X	Pág.60 -68	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes verificando diversos escenarios en el software Slide 5 y sobrecargas en la corona del corte de los taludes										
H.5.2.4 Presiones de Poros	Para el análisis y diseño de taludes se evalúa el efecto del agua en la disminución del esfuerzo efectivo del suelo y de la resistencia al corte	X	Pág.60 -68	Se realiza el análisis de estabilidad de taludes verificando diversos escenarios en el software Slide 5 y sobrecargas en la corona del corte de los taludes										
H.5.2.5 Sismo de Diseño	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis pseudoestático de taludes.	N.C	N.C	No se hace mención en el documento										
H.6 -ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN														
H.6.4 Análisis de presiones de tierras y estructuras de	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención. (Activo y pasivo)	X	Pág. 88	Se realiza el análisis de presiones de tierras y estructuras de contención para los cuales se presentan y consideran los parámetros de empuje activo y pasivo K_a y K_p										
H.7 -EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE EFECTOS SÍSMICOS														
Cap. A.2. Definición de los niveles de amenaza sísmica	Se definen los parámetros A_a , A_v , F_a y F_v de acuerdo al valor de N del ensayo SPT y de los valores V_s geofísicos y los resultados de los sondeos.	X	Pág. 107	Se definen los parámetros sísmicos, se consideran los parámetros de NSR-10 al ser una zona rural										
Cap. H.7. Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico.	NC	Pág. 15	No se realiza cálculo de los parámetros dinámicos del suelo V_s y de rigidez G establecidos en el cap. H-7 de la NSR-10										
H.7.1.1 Efecto de la litología y tipos de suelos	Se realiza la caracterización básica del perfil litológico del suelo objeto de estudio	X	Pág.20	Se presentan los perfiles estratigrafía de las perforaciones y ensayos realizados durante la exploración del subsuelo										
H.7.4.5 Metodos de Evaluación del Potencial de Licuación	Se realiza la evaluación del potencial de licuación y de las deformaciones permanentes.	X	Pág.40	Se evalúa la capacidad expansiva del suelo de acuerdo con su IP, LL y de fracción de finos pasantes del tamiz N°200										
H.8 -SISTEMA CONSTRUCTIVO DE CIMENTACIONES, EXCAVACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN														
	Escenario antes de la construcción- Se describen las condiciones de los geomateriales in-situ determinadas mediante los procedimientos y prácticas convencionales y aquellas de	X	Pág 17-19	Se realiza una descripción de los geomateriales presentes en la zona donde se desarrolla el proyecto de donde se toman los valores y análisis de laboratorio										

ANEXO 4 - REVISIÓN APARTADO TITULO H - PROYECTO INTEGRAL CRISTO REY

H.8.1 Sistema Geotécnico Constructivo	Escenario durante la construcción - Se describen las condiciones que cambian o modifican las propiedades de los geomateriales como cambios en el estado de esfuerzos (descargas-recargas, humedecimiento-secado, etc.), efectos debidos a operaciones de perforación, vibraciones, ruidos, emisión y manejo de lodos, incluyendo variaciones en resistencia y rigidez.	C.P	Pág. 109	Se presentan recomendaciones para el control de humedad en cimentaciones y taludes. No se profundiza ni se hace mención en el efecto de perforaciones, vibraciones o manejo de lodos en la resistencia y rigidez de los materiales
	Escenario después de la construcción - Se describen las condiciones en las que se espera que permanezcan los geomateriales durante la vida útil de la estructura.	N.C	N.C	No se hace mención al respecto
Art. H.8.2 Excavaciones	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos	X	Pág 109	Se presentan recomendaciones para minimizar los movimientos de construcciones vecinas garantizando la estabilidad de las excavaciones y corte de taludes
	Control del flujo de agua subterránea	X	Pág. 93	Se presentan recomendaciones para mitigar el efecto del agua al momento de realizar los cortes de los taludes
	Tablestacas y muros fundidos en el sitio	N.A	N.A	No se consideran tablestacas en el diseño geotécnico
	Secuencia de excavación	X	Pág,109	Se presentan recomendaciones para la ejecución de las excavaciones y conformación de terrazas
	Protección de taludes permanentes	X	Pág. 109-114	Se presentan recomendaciones para taludes permanentes estabilizados con siembra de vegetación, se consideran inclinaciones, ángulos y cortes
	Plan de contingencia para excavaciones.	C.P	C.P	Se presentan recomendaciones para las excavaciones, no se presentan planes de contingencia en caso de imprevistos que puedan presentarse
Art. H.8.3. Estructuras de contención	Se debe hacer mención a la secuencia completa de ejecución de actividades, de manera tal que se garantice que ni los suelos de cimentación ni aquellos que servirán de relleno a la estructura de contención, sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, deben considerarse sistemas de drenaje preventivo en caso de requerirse	X	Pág. 93 a 114	Se presentan recomendaciones para la ejecución de las estructuras de contención de tal forma que se garantice y asegure la estabilidad de la estructura en todo momento
Art. H.8.4 Procedimientos Constructivos para Cimientos	Definir profundidad de desplante	X	Pág 70-90	Se presentan profundidad de desplante para diferentes alternativas cimientos superficiales y profundos
	Alteraciones en las trayectorias de drenaje y variaciones de nivel freático.	X	Pág. 93	Se considera que el NF no presentará afectaciones, se presentan recomendaciones en caso de que los taludes o cortes queden expuestos a la interperie durante un tiempo prolongado
	Tiempo máximo de exposición de los geomateriales ante cambios en las condiciones ambientales.	X	Pág. 93	Se presentan recomendaciones para mitigar el efecto del agua al momento de realizar los cortes de los taludes
	Efectos de los cambios de humedad	X	Pág. 93	Se presentan recomendaciones para mitigar el efecto del agua al momento de realizar los cortes de los taludes
	Efectos por ciclos de carga-descarga	N.C		No se hace mención al respecto
	Profundidad de influencia previamente determinada	X	Pág. 70	Se realiza análisis de estabilidad de taludes constructivos mediante software Slide 5
H.9 - CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES				
Art. H.9.1.3 Identificación de los Suelos Expansivos	Se debe realizar la exploración de campo de acuerdo a los requisitos establecidos en el Capítulo H.3 de estas Normas. En la Tabla H. 9.1-1 se reproducen los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos basados en altos valores del límite líquido, del índice de plasticidad, contenido de partículas coloidales y bajos valores del límite de contracción. Estos criterios deben verificarse en el laboratorio mediante ensayos de las propiedades índices correspondientes y de expansión en el consolidómetro.	X	Pág. 30	Se califica el potencial de expansión de acuerdo con el límite líquido, IP y límite de contracción alcanzando un potencial contracto expansivo alto
Art. H.9.2.2 Tipos de Suelos Dispersivos o Erodables	Se debe realizar la Identificación de suelos dispersivos o erodables, que se distinguen dos tipos de suelos dispersivos o erodables: (a) Suelos dispersivos - Arc intersticial pasa de 40% o 60% (b) Suelos erodables - Arena propios de ambientes aluviales relativamente homogénea.	X	Pág. 41	No se identifican suelos limosos no cohesivos o arenas muy finas vulnerables ante la presencia de agua, en el suelo investigado no se detectó este tipo de suelos. Se realiza la evaluación de estabilidad de los taludes permanentes resultantes en el proceso constructivo de terrazas
Art. H.9.3.2 Tipos de Suelos Colapsables	Se debe realizar la identificación de suelos colapsables teniendo en cuenta que se distinguen cuatro tipos principales de suelos colapsables, a saber: (a) Suelos aluviales y coluviales - Depositados en ambientes semi-desérticos por flujos más o menos torrenciales, tienen con frecuencia una estructura inestable (suelos metastables). (b) Suelos eólicos - Depositados por el viento, son arenas y limos arenosos con escaso cemento arcilloso en una estructura suelta o inestable. Reciben el nombre genérico de "loess" en las zonas templadas. (c) Cenizas volcánicas - Provenientes de cenizas arrojadas al aire por eventos recientes de actividad volcánica explosiva, conforman planicies de suelos limosos y limo-arcillosos con manifiesto carácter metastable. (d) Suelos residuales - Derivados de la descomposición in-situ de minerales de ciertas rocas, son luego lixiviados por el agua y pierden su cemento y su sustento por lo cual también terminan con una estructura inestable.	X	Pág. 42	Se evalúa mediante el índice de Gibbs el potencial de colapso en relación de la densidad seca y el límite líquido
Art. H.9.4.6 Relación con las Edificaciones (Efectos de la Vegetación)	Deben considerarse los siguientes aspectos en relación a la acción de la vegetación: (a) Asentamientos - Producidos por los árboles individualmente o en conjunto, cuando son sembrados en las cercanías de edificaciones y el suministro de agua es deficiente ya sea por el clima o por reducción excesiva del área descubierta expuesta a la lluvia. (b) Levantamientos - Producidos cuando un sistema de suelo-vegetación, previamente equilibrado, es súbitamente desprovisto de su cobertura vegetal; al cesar la succión, aumenta la humedad hasta aproximarse a su nuevo punto de equilibrio con la consiguiente expansión. (c) Especies agresivas - Especies particularmente agresivas buscan el agua bajo la cubierta propia de la edificación y en algunos casos invaden con sus raíces las tuberías de los alcantarillados. (d) Cambios estacionales - Los cambios estacionales del clima y, aún alteraciones más substanciales como el Fenómeno del Niño, producen un desequilibrio puntual del sistema.	X	Pág 109	Se presentan medidas para el control del potencial contracto expansivo de los suelos

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kg/cm ²	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (µ)	Expansión libre LL, en (%) medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 - 30	50 - 63	6 - 12	23 - 45	18 - 37	> 100
Medio	10 - 20	39 - 50	8 - 18	12 - 34	12 - 27	50 - 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50