

CONCEPTO DE REVISIÓN DE ESTUDIO ESTRUCTURAL

PROYECTO: MURO DE CONTENCIÓN CON ANCLAJE PASIVOS, COMO PARTE DE LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EL SECTOR LA CALERA, MEDELLÍN.



Diseños, vías y pavimentos S.A.S.

Nit. #900.403.072-5

	<p align="center">REVISIÓN DE ESTUDIO ESTRUCTURAL</p> <p align="center">MURO DE CONTENCIÓN CON ANCLAJES PASIVOS, COMO PARTES DE LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EL SECTOR LA CALERA, MEDELLÍN</p>
---	---

DESTINATARIOS

DESTINATARIO	COPIA DIGITAL	COPIA IMPRESA
	01	

EJECUCIÓN, REVISIÓN Y APROBACIÓN

VERSIÓN	MODIFICACIÓN	FECHA
01		09/04/2026

TÍTULO DEL DOCUMENTO:	REVISIÓN DE ESTUDIO ESTRUCTURAL - MURO DE CONTENCIÓN CON ANCLAJES PASIVOS, COMO PARTES DE LAS OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EL SECTOR LA CALERA, MEDELLÍN			
RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN	Nombres:	Gilary Geraldine Parra Ruales		
	Firma:			
	Matrícula Profesional:	05202-351665 ANT		
	Fecha:	25-03-2026		
RESPONSABLE POR REVISIÓN, APROBACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD	Nombres:			
	Firma:			
	Matrícula Profesional:			
	Fecha:			
APROBACIÓN CLIENTE	Fecha	Nombre	Cargo	Firma

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ANTECEDENTES.....	4
3. SOLUCIÓN GEOTÉCNICA PLANTEADA	5
4. PARÁMETROS DE DISEÑO MURO	7
5. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE – MATERIALES DE RELLENO	7
6. GEOMETRÍA.....	8
7. MATERIALES ESTRUCTURALES.....	8
8. DRENAJE	9
9. ACCIONES EVALUADAS EN EL DISEÑO	10
10. CONCLUSIÓN	12

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo realizar la revisión conceptual del estudio estructural correspondiente al proyecto denominado *“Muro de contención con anclajes pasivos, como parte de las obras de estabilización de taludes en el sector La Calera, Medellín”*. Esta revisión se enfoca en evaluar la coherencia técnica, los criterios de diseño adoptados y el cumplimiento de la normativa aplicable, con el fin de verificar la viabilidad estructural de la solución planteada.

El proyecto surge como respuesta a las condiciones de inestabilidad evidenciadas en el talud ubicado en el sector de La Calera, donde se han presentado procesos de remoción en masa asociados a factores geotécnicos, hidráulicos y ambientales. En este contexto, el diseño del muro de contención con anclajes pasivos busca mitigar los riesgos existentes, garantizando condiciones adecuadas de estabilidad y seguridad para la zona intervenida.

La revisión contempla el análisis de aspectos relevantes como los parámetros geotécnicos adoptados, la modelación estructural, las condiciones de carga (incluyendo acciones sísmicas), la capacidad portante del suelo de fundación, la geometría del muro, los materiales estructurales y el sistema de drenaje propuesto. Asimismo, se evalúan las metodologías de diseño empleadas, en concordancia con normativas como la CCP-14 y otras referencias técnicas aplicables.

Finalmente, este documento presenta observaciones y recomendaciones orientadas a optimizar el desempeño estructural del sistema propuesto, contribuyendo a asegurar su funcionalidad, durabilidad y comportamiento adecuado frente a las condiciones de servicio y eventos extremos.

2. ANTECEDENTES

Se presenta la revisión conceptual de un muro de contención cimentado superficialmente y con anclaje pasivos en el cuerpo del muro, en el sector La Calera, Medellín.

El área de estudio se localiza en el barrio Las Palmas, en inmediaciones del Edificio Calera Alta (Carrera 17 # 2–161). En esta zona se han presentado diversos movimientos en masa en el talud superior, evidenciando procesos de denudación vegetal y condiciones potenciales de inestabilidad, asociadas a factores como incremento de lluvias, efectos sísmicos, sobrecarga del terreno y procesos erosivos por escorrentía superficial.

Con base en esta problemática, se desarrollaron estudios geológicos y geotécnicos que permitieron caracterizar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos presentes, sirviendo como base para el análisis y diseño de las obras de estabilización propuestas.

Se muestra la parte activa del deslizamiento tomado del Estudio Geotécnico del Proyecto.

Fotografía 1 Parte activa del deslizamiento

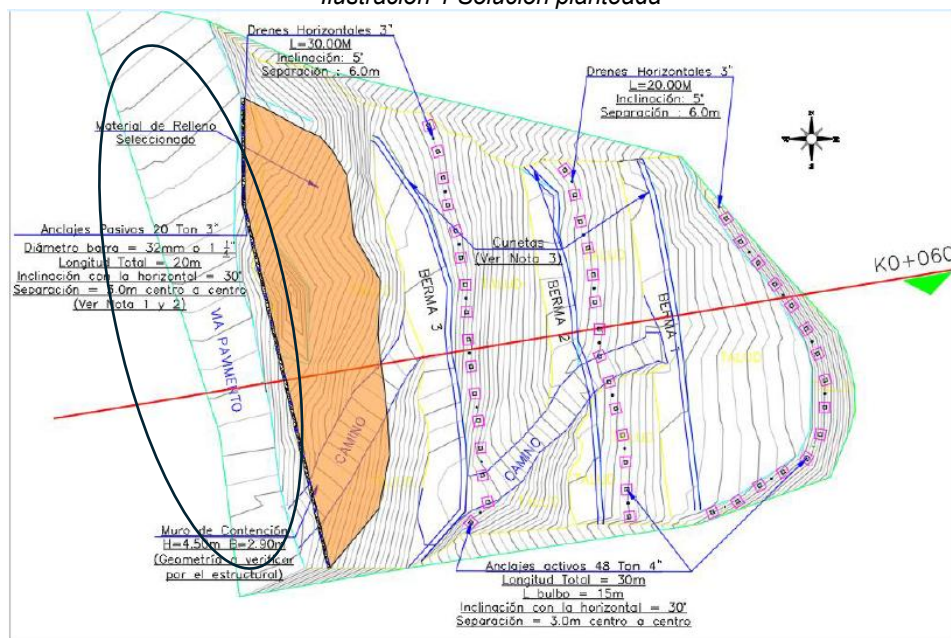


Fuente: Estudio Geotécnico del proyecto

3. SOLUCIÓN GEOTÉCNICA PLANTEADA

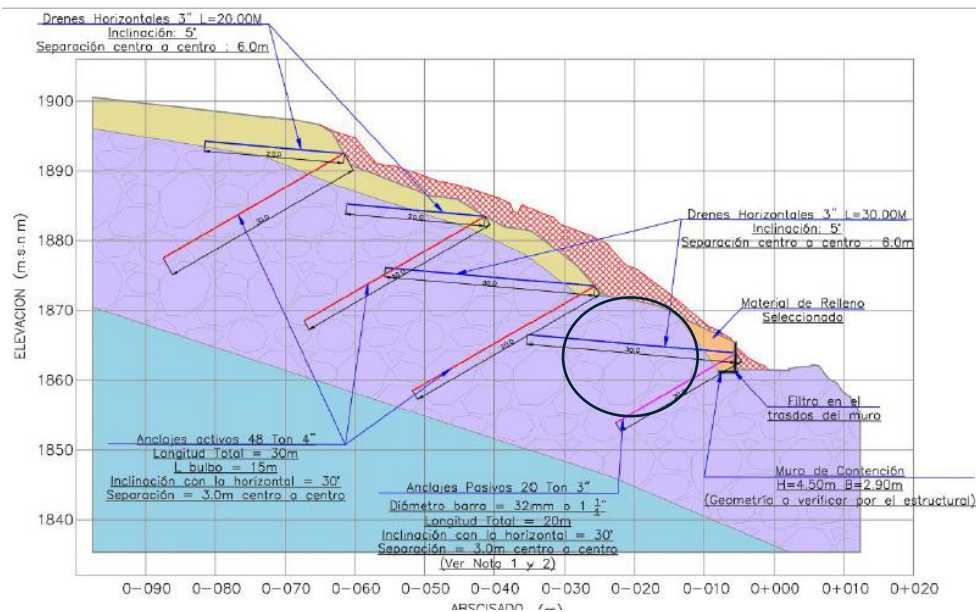
El análisis geotécnico establece que el muro de contención ubicado en la parte inferior del talud actúa como un elemento complementario dentro del sistema de estabilización, contribuyendo al control de deformaciones y a la redistribución de esfuerzos, especialmente bajo condiciones de presencia de niveles freáticos elevados.

Ilustración 1 Solución planteada



Este muro incluye, en forma integral, anclajes pasivos multifuncionales los cuales aportan a la estabilidad frente al volcamiento y deslizamiento del muro en si, además, contribuyen a la contención de la masa potencialmente inestable.

Ilustración 2 Perfil de la solución geotécnica



El material frente al muro será relleno seleccionado tipo INVIAS.

4. PARÁMETROS DE DISEÑO MURO

- Programa de diseño: Civil eStudio Modulo Muro sobre Zapata
- Norma de Diseño: CCP -14
- Aspectos sísmicos:

Ciudad: Medellin

Region: 4

- Tipo de suelo de fundación: D
- F_{pga} : 1.40
- PGA:0.20

Los parámetros sísmicos son adecuados para la ciudad de Medellin, obtenido para análisis en condiciones pseudoestáticas y hasta un poco conservador o del lado de la seguridad, al no aplicar la carga el factor vertical de sismo, datos recomendados desde el análisis geotécnico.

5. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE – MATERIALES DE RELLENO

El análisis de capacidad portante del muro, según el Estudio Geotécnico fue realizado según la norma NSR -10, lo cual no es apropiado para muros viales, siendo conveniente la realización de esos análisis con Norma CCP-14 Capitulo 10 Metodología LRFD. No obstante, al realizar la revisión comparativa, se evidencia que los factores de seguridad se mantienen, por lo cual no se compromete la estabilidad ni la durabilidad de la estructura.

En el análisis estructural se complementa la información de capacidad portante estableciendo los valores de Capacidad Portante en Estado Límite de Servicio (ELS), Capacidad Portante en Estado Límite de Resistencia (ELR), Capacidad Portante en Estado Límite de Evento Extremo (ELEE), con el cual se hacen análisis complementarios para definir la estructura más competente y adecuada al diseño.

Algunos parámetros complementarios son:

Tabla 1 Parámetros complementarios

Parámetro	Unidad	Valor
Peso unitario del relleno	kN/m ³	19
Angulo de fricción interna	°	10
Cohesión del suelo de fundación	kPa	13
Capacidad Portante en Estado Límite de Servicio (ELS),	kPa	451
Capacidad Portante en Estado Límite de Evento Extremo (ELEE)	kPa	248
Capacidad Portante en Estado Límite de Evento Extremo (ELEE)	kPa	451

6. GEOMETRÍA

El muro cumple con las recomendaciones de disposición geométrica de los manuales de diseño y según al siguiente situación de análisis.

Ilustración 3 Geometría del muro

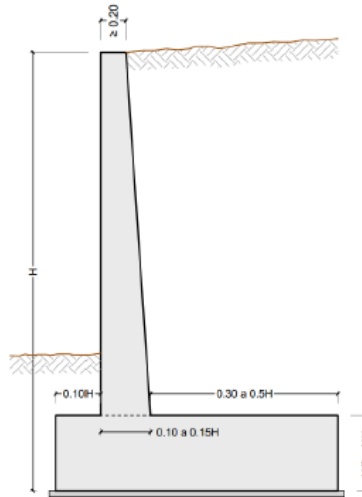


Figura 36. Predimensionamiento de muro

Valores de predimensionamiento	$\text{Canto del alzado del muro} = 0.1H \text{ a } 0.15H$
	$\text{Canto de la zapata} = \frac{H}{8} \text{ a } \frac{H}{4}$
	$\text{Longitud de la puntera} = 0.1H$
	$\text{Longitud del talón} = 0.3H \text{ a } 0.5H$

La variable que gobierna el dimensionamiento es la altura del muro, H . Para el empuje de tierras, el muro es una ménsula empotrada en la cimentación, lo que conduce a que el espesor inferior del muro oscile entre $0.1H$ y $0.15H$. El canto del muro frontal puede ser constante o variable, en los casos donde el muro es inferior a 6 metros, lo habitual es mantener el constante el canto de la ménsula.

7. MATERIALES ESTRUCTURALES

Los materiales estructurales son adecuados y convencionales para este tipo de estructuras.

- Concreto estructural del 21 MPa resistencia a la compresión a 28 días.
- Concreto de limpieza de 14 MPa resistencia a la compresión a los 28 días.
- Acero de refuerzo con límite de fluencia de 120 MPa.

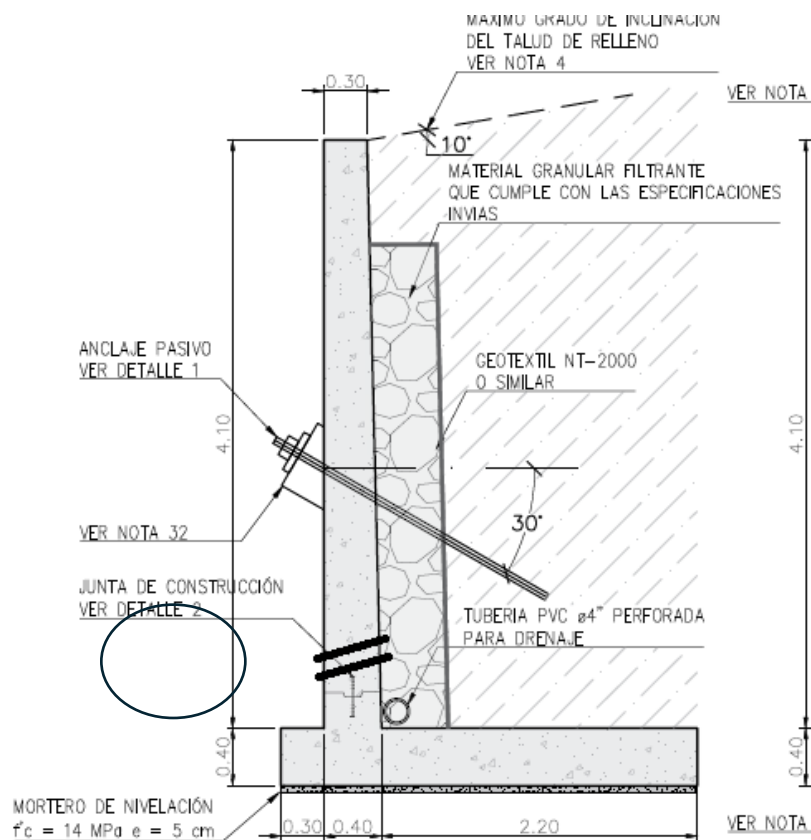
Por Norma el recubrimiento para los concretos con contacto directo con el suelo será de 75mm, los otros concretos podrán tener un recubrimiento de 50mm y si se establece en el diseño.

8. DRENAJE

El drenaje del muro se plantea para evacuar las aguas subsuperficiales o que percola por el talud, esta acción disminuye las presiones hidrostáticas sobre el muro y permite una mejor condición de estabilidad y disminuye acciones de empujes y esfuerzos cortantes en la base del muro.

En el proyecto se dispone en forma adecuada con un material filtrante dispuesto con geotextil y en la base un tubo de recolección y trasportación de las aguas hacia fuera del muro. Otra manera de hacer eficiente este tipo de acciones es con perforaciones tipo "lloraderos" a aproximadamente 50cm de la base del muro, lo cual se recomienda, si a bien se dispone, utilizar estas acciones complementarias.

Ilustración 4 Drenaje Muro de contención

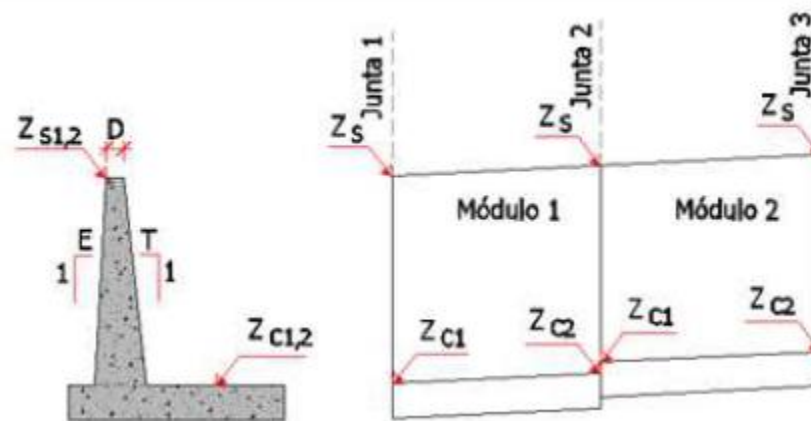
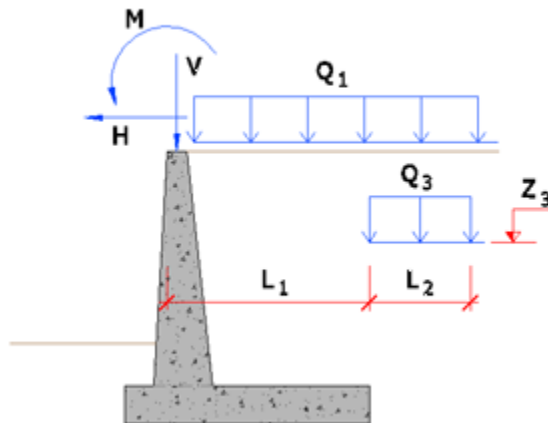


9. ACCIONES EVALUADAS EN EL DISEÑO

El muro se analizó en forma modular, en donde cada uno de los módulos se desliga por medio de una junta y funcionan en forma independiente

En cada módulo se hicieron los análisis de carga más desfavorable al respecto de acciones de estabilidad y durabilidad.

Ilustración 5 Módulos del Muro



Los coeficientes de mayoración utilizados corresponden a los de la CCP -14 o a los de la AASHTO 2018.

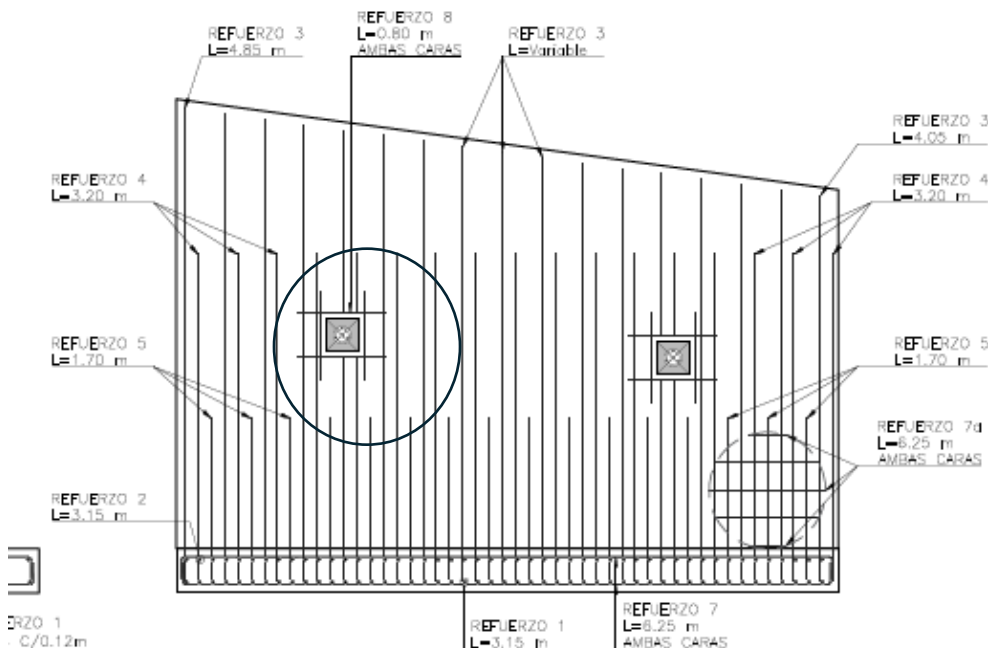
Tabla 2 Revisión Muro de contención

		Estabilidad global / Fisuración / Deformaciones		Desliz. / Vuelco / Hundim. / Cortante / Flexión									
		Estado límite de servicio		Estado Límite de Resistencia								E.L. de evento extremo	
		Servicio I		Resistencia I		Resistencia III		Resistencia V		Evento extremo I		Evento extremo II	
										Combinación sísmica		Combinación de impacto	
		Favorable	Desfavor.	Favorable	Desfavor.	Favorable	Desfavor.	Favorable	Desfavor.	Favorable	Desfavor.	Favorable	Desfavor.
Acciones permanentes	Peso propio muro (DC)	1.00	1.00	0.90	1.25	0.90	1.25	0.90	1.25	1.00	1.00	1.00	1.00
	Peso tierras trasdós (EV)	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	Peso tierras puntera (EV)	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
	Empuje activo de las tierras trasdós (EH)	1.00	1.00	0.90	1.50	0.90	1.50	0.90	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	Empuje pasivo de las tierras en puntera	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	Sobrecarga permanente en trasdós	Empuje (ES)	1.00	1.00	0.65	1.50	0.65	1.50	0.65	1.50	1.00	1.00	1.00
		Acción vertical (ES)	1.00	1.00	0.65	1.50	0.65	1.50	0.65	1.50	1.00	1.00	1.00
	Carga permanente en coronación de muro (DC)	1.00	1.00	0.65	1.50	0.65	1.50	0.65	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	Carga en faja	Empuje (ES)	1.00	1.00	0.75	1.50	0.75	1.50	0.75	1.50	1.00	1.00	1.00
		Acción vertical (ES)	1.00	1.00	0.75	1.50	0.75	1.50	0.75	1.50	1.00	1.00	1.00
Acciones variables	Sobrecarga de tráfico en trasdós	Empuje (ES)	0.00	1.00	0.00	1.75		0.00	1.35	0.00	1.00	0.00	0.50
		Acción vertical (ES)	0.00	1.00	0.00	1.75		0.00	1.35	0.00	1.00	0.00	0.50
	Carga de tráfico en coronación de muro (DW)	0.00	1.00	0.00	1.75			0.00	1.35	0.00	1.00	0.00	0.50
	Viento (WS)	0.00	1.00			0.00	1.00	0.00	1.00				
	Nivel freático (WA)	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00
Acciones accidentales	Sismo (EQ)									0.00	1.00		
	Impacto (CT)											0.00	1.00

Los refuerzos en el cuerpo del muro corresponden a los de análisis de flexión y temperatura (longitudinal) en este tipo de muro. Se nota ausencia de análisis y refuerzos adicionales en la zona de los anclajes, que en el evento de que estos se activen cambia la configuración de la deformada, en forma local, se recomienda estimar una parrilla de refuerzo adicional en la zona de anclajes.

Empuje

El diseño se realizó con análisis de empuje activo



10. CONCLUSIÓN

El diseño estructural del muro de contención ha sido realizado según las normas correspondientes que en este caso por ser muro vial es la CCP- 14, los parámetros de diseños son adecuado y se analizaron las diferentes situaciones de carga y/o soluciones técnicas incluyendo cargas ocasionales como sismo, entre otras.

Es necesario evaluar la viabilidad de optimizar los sistemas de drenaje del muro, mediante la incorporación de drenajes tipo lloradero. Asimismo, en el área correspondiente a los anclajes, se recomienda complementar los refuerzos con una parrilla estructural, con el propósito de mitigar la aparición de fisuras ante posibles activaciones de los anclajes, deformaciones o variaciones en los estados tensionales de las superficies del muro.

Con la implementación de estas recomendaciones, el proyecto puede ejecutarse conforme a lo previsto, garantizando condiciones adecuadas de seguridad, funcionalidad y durabilidad.