

DOCUMENTO TECNICO

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS LUGAR: INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR DE COMERCIO

PROYECTO
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA DEMOLICIÓN, RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN
Y/O PRESERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN RIESGO INMINENTE BAJO LA
METODOLOGÍA BIM EN EL INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR DE COMERCIO DEL
DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISTRITO DE BARRANCABERMEJA – DEPARTAMENTO DE SANTANDER
FECHA: DICIEMBRE DE 2024

ING. CIVIL – ESPECIALISTA ESTRUCTURAL



Rafael Matias Senegal Aleman
TP. 08202-17545
C.C 13.887.165



Barrancabermeja, Diciembre de 2024

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Señores:

Distrito de Barrancabermeja

Certifico que he realizado el análisis de alternativas del proyecto consultoría **“ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA DEMOLICIÓN, RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y/O PRESERVACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN RIESGO INMINENTE BAJO LA METODOLOGÍA BIM EN EL INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR DE COMERCIO DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en la norma sismorresistentes Colombiana cuyos resultados se encuentran consignados en el informe que anexo debidamente firmado.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi tarjeta profesional y original del certificado de vigencia y antecedentes profesionales.



RAFAEL MATIAS SENEGAL ALEMAN
ING CIVIL. ESPECIALISTA ESTRUCTURAL
TP. 0820217545ATL
C.C. 13.887.165 de Barrancabermeja

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

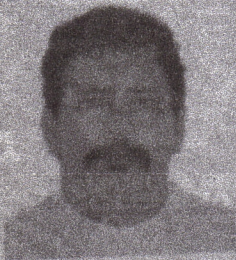
NUMERO **13.887.165**

SENEGAL ALEMAN

APELLIDOS
RAFAEL MATIAS

INICIALES


FIRMA





INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **19-SEP-1958**

BARRANCABERMEJA
(SANTANDER)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.70
ESTATURA

B+
G.S. RH

M
SEXO

28-MAY-1977 BARRANCABERMEJA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION


REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS AMIEL SANCHEZ TORRES



A-2701900-00213562-M-0013887165-20100208 0020755977A 1 7150611765

REPUBLICA DE COLOMBIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
y Arquitectura



MATRÍCULA No. 0820217545ATL
Ingeniero Civil

APELLIDOS

Senegal Aleman

NOMBRES

Rafael Matias

C.C. 13.867.165

UNIVERSIDAD

Corporacion Unicosta

C. Torres Villagómez
Presidente del Consejo

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que RAFAEL MATIAS SENEGAL ALEMAN, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 13887165, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 08202-17545 desde el 28 de Marzo de 1985, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 286.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Enero del año dos mil veinticinco (2025).

A hand-drawn diagram of a cell. The cell is an irregular shape with a wavy outer boundary. Inside, there are several organelles: a large, oval nucleus with a smaller nucleolus inside it; a rough endoplasmic reticulum (RER) consisting of several flattened, stacked sacs (cisternae) with small dots (ribosomes) on its surface; a smooth endoplasmic reticulum (SER) consisting of several tubular structures; a Golgi apparatus consisting of a stack of three flattened sacs; a lysosome, a small circular organelle; a mitochondrion, an oval organelle with internal folds (cristae); and a vacuole, a large, clear, oval space. The entire cell is surrounded by a wavy line representing the cell membrane.

Rubén Darío Ochoa Arbeláez


Firmal del titular (*)

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	LOCALIZACIÓN	5
2.1	GENERALIDAD Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
3.	ANTECEDENTES.....	7
4.	JUSTIFICACIÓN.....	8
5.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
5.1	PROBLEMA CENTRAL	9
5.2	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	9
5.3	MAGNITUD DEL PROBLEMA	9
5.4	CAUSA DIRECTA.....	9
5.5	DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES.....	9
5.6	CAUSAS INDIRECTAS	12
5.7	EFFECTOS DIRECTOS	12
5.8	EFFECTOS INDIRECTOS	12
6.	IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE PARTICIPANTES	13
6.1	IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES	13
6.2	ANALISIS DE PARTICIPANTES	13
7.	OBJETIVOS.....	14
7.1	OBJETIVO GENERAL	14
7.2	INDICADOR DE OBJETIVOS	14
7.3	OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
8.	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	15
8.1	ANALISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	15
8.1.1	Alternativa 1: Demolición y reconstrucción de descanso de la escalera	15
8.1.2	Alternativa 2: Construcción de soporte para el descanso de la escalera con viga metálica en forma de "U".	17
8.1.3	Alternativa 3: Construcción de columna metálica en la zona del descanso de la escalera. 18	
8.2	CRITERIOS A CONSIDERAR.....	19
8.3	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	19
8.4	SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	19
8.5	CRITERIOS Y EVALUACIÓN CUANTITATIVA	20
8.6	RESULTADOS.....	22
8.7	VIABILIDAD.....	23
8.8	ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	23
8.9	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	23



8.10	BENEFICIOS CON LA EJECUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	24
8.11	LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES	25
9.	CRONOGRAMA	26
10.	PRESUPUESTO.....	26
11.	SUPERVISIÓN Y/O INTERVENTORÍA	26

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1	MAPA UBICACIÓN DEPARTAMENTAL DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER	5
ILUSTRACIÓN 2	EMPLAZAMIENTO NACIONAL Y DEPARTAMENTAL DEL PROYECTO.....	6
ILUSTRACIÓN 3	UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	6
ILUSTRACIÓN 4	GRIETAS EN ANTEPECHOS DE LAS ESCALERAS	10
ILUSTRACIÓN 5	AGRIETAMIENTO Y HUMEDAD EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES	10
ILUSTRACIÓN 6	DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES	11
ILUSTRACIÓN 7	DEFLEXIONES EN LOS DESCANSOS DE LAS ESCALERAS	11
ILUSTRACIÓN 8	MODELO DE ALTERNATIVA NO. 1-MATERIALES.....	15
ILUSTRACIÓN 9	ASIGNACIÓN DE CARGA VIVA Y CARGA MUERTA SOBREIMPUESTA DE ACABADOS Y BARANDAS.....	16
ILUSTRACIÓN 10	DEFLEXIONES Y DIAGRAMAS DE MOMENTOS.....	16
ILUSTRACIÓN 11	MODELO DE ALTERNATIVA NO. 2	17
ILUSTRACIÓN 12	MODELO DE ALTERNATIVA NO. 3	18
ILUSTRACIÓN 13	UBICACIÓN DE ESCALERAS A REFORZAR	25

TABLAS

TABLA 1	PARTICIPANTES DEL PROYECTO	13
TABLA 2	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN - ESCALERAS DEL INSTITUTO TÉCNICO DE COMERCIO	15
TABLA 3	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	19
TABLA 4	ANÁLISIS DE CRITERIO - RIESGO EN LA EJECUCIÓN DE LA ACTIVIDAD	20
TABLA 5	ANÁLISIS DE CRITERIO - PRESUPUESTO.....	20
TABLA 6	ANÁLISIS DE CRITERIO - TIEMPO DE EJECUCIÓN	21
TABLA 7	ANÁLISIS DE CRITERIO - INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.....	21
TABLA 8	ANÁLISIS DE CRITERIO - ARQUITECTURA.....	22
TABLA 9	RESULTADOS OBTENIDOS	22
TABLA 10	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA VIABILIDAD	23
TABLA 11	FASES DEL PROYECTO	26



1. INTRODUCCIÓN

Este documento técnico se elaboró a partir de trabajos de campo realizados en la zona urbana del municipio de Barrancabermeja, específicamente en el Instituto Técnico de Comercio. Durante estas visitas, se llevaron a cabo los ensayos requeridos para obtener una evaluación detallada del estado de los elementos estructurales presentes en la edificación, así como para recopilar información técnica y general del sitio inspeccionado.

El análisis permitió identificar una situación preocupante que afecta a los estudiantes, docentes y personal administrativo: las deflexiones y agrietamientos observados en las escaleras de la institución. Estas condiciones generan un nivel significativo de incertidumbre y riesgo entre quienes hacen uso de estas instalaciones. Con base en los resultados obtenidos, se planteará un análisis de alternativas que ofrezca soluciones viables para mitigar estos problemas estructurales, con el objetivo de garantizar la seguridad y tranquilidad de la comunidad educativa.

El propósito principal de este documento es exponer la problemática estructural que enfrenta el Instituto Técnico de Comercio, específicamente en las escaleras, y proponer acciones correctivas. Se buscará implementar soluciones que eliminen las deflexiones excesivas en los descansos de las escaleras, asegurando así la estabilidad estructural y reduciendo las preocupaciones del personal y usuarios de la institución.



2. LOCALIZACIÓN

Barrancabermeja, oficialmente Distrito Especial, Portuario, Biodiverso, Industrial y Turístico de Barrancabermeja, es un distrito colombiano ubicado a orillas del río Magdalena, en la parte occidental del departamento de Santander. Es la ciudad industrial más importante del departamento de Santander, sede de la refinería de petróleo más grande del país y es la capital de la Provincia de Yariguies, a una distancia de 114 km de Bucaramanga hacia el occidente.

Es la ciudad más grande en la subregión natural del denominado Magdalena Medio; sede de la Policía del Magdalena Medio, de la Corporación Autónoma del Río Grande de la Magdalena, de la Diócesis de Barrancabermeja.

Limita al norte con el municipio de Puerto Wilches, al sur con los municipios de Puerto Parra, Simacota y San Vicente de Chucurí, al oriente con el municipio de San Vicente de Chucurí y Girón, y al occidente con el Río Magdalena y el municipio de Yondó, departamento de Antioquia.

Ilustración 1 Mapa ubicación departamental de Barrancabermeja, Santander



Fuente: www.site.google.com



2.1 GENERALIDAD Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto en estudio se encuentra localizado en la calle 64 #25-105, en el municipio de Barrancabermeja – Santander. Las coordenadas geográficas del sitio son: Latitud 7°04'14" N y Longitud 73°51'09" O. En la ilustración 2 se observa el emplazamiento nacional y departamental del proyecto.

Ilustración 2 Emplazamiento nacional y departamental del proyecto



Ilustración 3 Ubicación general del proyecto



Fuente: Google Earth Pro



3. ANTECEDENTES

El reforzamiento estructural se realiza con el fin de garantizar la seguridad, estabilidad y funcionalidad de las estructuras, especialmente en aquellos edificios que presentan deterioro debido al paso del tiempo, cargas no previstas en el diseño original, y falta de mantenimiento preventivo.

A lo largo del tiempo, se han identificado deficiencias estructurales en diversos elementos constructivos, tales como columnas, vigas y losas, los cuales representan un riesgo significativo para la seguridad de los usuarios y la operatividad de las edificaciones. Estas deficiencias suelen manifestarse a través de fisuras, deformaciones excesivas, desprendimiento de materiales y pérdida de capacidad portante. Como respuesta, se han desarrollado proyectos de reforzamiento estructural en diferentes contextos, utilizando materiales modernos y técnicas innovadoras que permiten restaurar y mejorar las condiciones de las estructuras afectadas.

En particular, uno de los elementos estructurales que requieren atención prioritaria son las escaleras del instituto técnico de comercio, dado que constituyen una vía de circulación esencial en cualquier edificio. Las escaleras están expuestas a un uso constante y, en muchos casos, a sobrecargas que exceden las especificaciones iniciales de diseño. Además, la presencia de fisuras, deflexiones excesivas y deterioro en los descansos y peldaños puede comprometer seriamente su estabilidad y seguridad.

El reforzamiento estructural de escaleras ha sido implementado en diversos proyectos con éxito, destacándose las siguientes intervenciones:

- **Aplicación de materiales compuestos:** El uso de fibras de carbono y polímeros reforzados ha permitido incrementar la resistencia y rigidez de los elementos afectados, manteniendo la estética original de la estructura.
- **Adición de soportes estructurales:** Incorporación de vigas auxiliares o refuerzos metálicos para redistribuir las cargas y reducir las deflexiones excesivas.
- **Reparación de fisuras y juntas:** Utilización de morteros epóxicos o cementosos para sellar fisuras y restaurar la continuidad estructural de los elementos dañados.

Estas estrategias han demostrado ser efectivas para mitigar riesgos y extender la vida útil de las escaleras en edificios de alto tránsito, como instituciones educativas, hospitales y oficinas. El presente proyecto aborda las deflexiones significativas y el agrietamiento observados en las zonas de descanso de las escaleras. Estas



condiciones han generado preocupación entre los estudiantes, profesores y personal administrativo debido al riesgo potencial asociado con su uso diario. Como respuesta, se busca implementar un plan de reforzamiento que elimine dichas deficiencias, proporcionando un entorno seguro y confiable para todos los usuarios de las instalaciones.

4. JUSTIFICACIÓN

El Instituto Técnico de Comercio enfrenta un problema estructural crítico en las escaleras de su edificio principal. Las deflexiones excesivas y los agrietamientos detectados en los descansos han generado una preocupación constante entre estudiantes, docentes y personal administrativo debido al riesgo potencial que representan estas fallas estructurales. La situación compromete no solo la seguridad de los usuarios, sino también la funcionalidad y operatividad de la institución educativa.

Las condiciones actuales de las escaleras representan un riesgo significativo para la seguridad de los usuarios debido a su deterioro, lo que puede derivar en accidentes que comprometan su integridad física. El reforzamiento de la estructura permitirá eliminar las deflexiones excesivas y corregir los puntos de falla identificados.

Este proyecto tiene como objetivo cumplir con los estándares de seguridad estructural establecidos en las normativas vigentes, promoviendo un entorno adecuado y seguro para toda la comunidad educativa. Optar por un reforzamiento estructural en lugar de una reconstrucción completa representa una solución eficiente en términos de tiempo y costos. Además, esta estrategia permite extender la vida útil de la estructura existente, maximizando los recursos disponibles y minimizando las molestias durante su ejecución.



5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

5.1 PROBLEMA CENTRAL

Deflexiones y agrietamientos en el descanso de las escaleras del instituto técnico de comercio.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El problema que vive el cuerpo de estudiantes, docentes y personal administrativo, radica en la inseguridad física, ya que las deflexiones excesivas y las grietas visibles generan un riesgo constante, que puede llegar a ocurrir el colapso parcial de la estructura. Esto pone en peligro la integridad física de quienes utilizan las escaleras a diario.

5.3 MAGNITUD DEL PROBLEMA

Más de 1,600 personas utilizan diariamente las escaleras de la institución, incluyendo estudiantes, docentes y personal administrativo, lo que resalta su importancia.

5.4 CAUSA DIRECTA

No se llevaron a cabo diseños estructurales adecuados para prevenir las deflexiones a largo plazo en los descansos de las escaleras.

5.5 DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

Con base a la visita técnica en el Instituto Técnico Comercial, se apreciaron las condiciones actuales de las escaleras existentes que actualmente estudiantes, docentes y personal administrativo utilizan a diario transitar a sus respectivas aulas o zonas de trabajo. Se debe tener presente:

- No se evidencia deflexiones ni agrietamiento en la zona de los escalones.
- Se evidencia agrietamientos tanto en la base de los muros de apoyo de las escaleras, como también en los muros de antepechos.
- Se evidencia deflexiones en el borde del descanso alrededor de 5mm, solo con carga muerta de servicio.
- Los elementos estructurales se ven afectados por la humedad. (Muros)
- Se evidencia desprendimiento del material en elementos estructurales. (Muros y vigas)



Ilustración 4 Grietas en antepechos de las escaleras



Fuente: Distrito de Barrancabermeja

Ilustración 5 Agrietamiento y humedad en elementos estructurales



Fuente: Distrito de Barrancabermeja

Ilustración 6 Desprendimiento de material en elementos estructurales



Fuente: Distrito de Barrancabermeja

Ilustración 7 Deflexiones en los descansos de las escaleras



Fuente: Distrito de Barrancabermeja

5.6 CAUSAS INDIRECTAS

- Falta de revisión y supervisión técnica en los diseños y durante la ejecución de las obras.
- Falta de mantenimiento pertinentes a las estructuras.

5.7 EFECTOS DIRECTOS

- Posible colapso de la estructura en estudio
- Daños físicos al personal transeúnte por desprendimiento de material
- Preocupación, temor o desconfianza en el personal académico y estudiantes

5.8 EFECTOS INDIRECTOS

- Mayor inversión en reparaciones.
- Reputación negativa o desfavorable ante la ciudadanía.



6. IDENTIFICACIÓN Y ANALISIS DE PARTICIPANTES

6.1 IDENTIFICACIÓN DE PARTICIPANTES

Se describen a continuación los participantes del proyecto en formulación:

Tabla 1 Participantes del proyecto

Actores	Tipo de entidad				Roles de los actores	Interés de participar en el proyecto	tipo de actitud			Contribución o razón del desacuerdo
	PUB	ONG	OC	PRI			+	-	I	
Alcaldía del Municipio de Barrancabermeja	X				Cooperante	Instalaciones Institucionales óptimas para el funcionamiento	X			Técnica, administrativa y de gestión de recursos
Instituto Técnico de Comercio	X				Beneficiarios	Mejoramiento la infraestructura de la institución	X			Permisos y contribución para la realización de los estudios dentro de la Institución

Fuente: Distrito de Barrancabermeja

6.2 ANALISIS DE PARTICIPANTES

En el año 2024, en el contexto de la formulación del Plan de Desarrollo 2024-2027, se evidenció la grave problemática que enfrentan las instituciones educativas en materia de infraestructura. En particular, el Instituto Técnico de Comercio presentó deficiencias significativas. Por esta razón, y con el objetivo de adecuar las instalaciones y los puntos de acceso a la edificación, la administración municipal, liderada por Jonathan Vásquez, incluyó en el Plan de Desarrollo Distrital 2024-2027 la adecuación y el reforzamiento estructural de las escaleras del instituto. Como parte de este compromiso, se planteó la formulación de un proyecto destinado a los estudios y diseños necesarios para la demolición, construcción y/o reforzamiento de los elementos estructurales que presentan riesgos de colapso.



7. OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar los estudios y diseños técnicos necesarios para la demolición, construcción y/o reforzamiento estructural de los elementos del Instituto Técnico de Comercio que presentan riesgos inminentes, garantizando la seguridad de la comunidad educativa y la funcionalidad de la infraestructura.

7.2 INDICADOR DE OBJETIVOS

A continuación, se describen los indicadores del objetivo general planteado:

- **Indicador:** Porcentaje de estudios y diseños técnicos realizados para la intervención de elementos estructurales con riesgos inminentes.
- **Fórmula:**

$$\text{Porcentaje de avance} = \left(\frac{\text{Estudios y diseños realizados}}{\text{Estudios y diseños planificados}} \right) \times 100$$

- **Unidad de medida:** %
- **Meta:** 100% de los estudios y diseños completados

7.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico técnico detallado para evaluar el estado actual de las estructuras y determinar las intervenciones necesarias.
- Desarrollar los análisis técnicos requeridos para garantizar la estabilidad y seguridad de las intervenciones.
- Plantear los diseños específicos para la demolición, construcción y/o reforzamiento de los elementos identificados, cumpliendo con las normativas vigentes.
- Estimar los costos asociados y planificar las actividades necesarias para la ejecución efectiva del proyecto.
- Asegurar que los estudios y diseños cumplan con los estándares técnicos y legales aplicables.



8. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

8.1 ANALISIS Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Es importante considerar diversas alternativas que ofrezcan una solución adecuada, teniendo en cuenta tanto los aspectos técnicos como económicos, y que, durante su operación, garanticen la seguridad y estabilidad de la comunidad.

A continuación, se presentan varias opciones, acompañadas de criterios que permiten realizar una evaluación razonable y objetiva de las posibles situaciones, con el propósito de determinar la viabilidad.

Tabla 2 Alternativas de solución - Escaleras del Instituto Técnico de Comercio

ALTERNATIVA No. 1	ALTERNATIVA No. 2	ALTERNATIVA No. 3
Demolición y reconstrucción total de descanso de la escalera	Construcción de soporte para el descanso de la escalera con viga metálica en forma de "U".	Construcción de columna metálica en la zona del descanso de la escalera.

Fuente: Distrito de Barrancabermeja

8.1.1 Alternativa 1: Demolición y reconstrucción de descanso de la escalera

Esta alternativa implica la demolición completa del descanso de la escalera y su posterior reconstrucción utilizando acero de refuerzo y concreto con la resistencia requerida por análisis, garantizando así la capacidad estructural y minimizando las deflexiones significativas a largo plazo.

Ilustración 8 Modelo de alternativa No. 1-Materiales

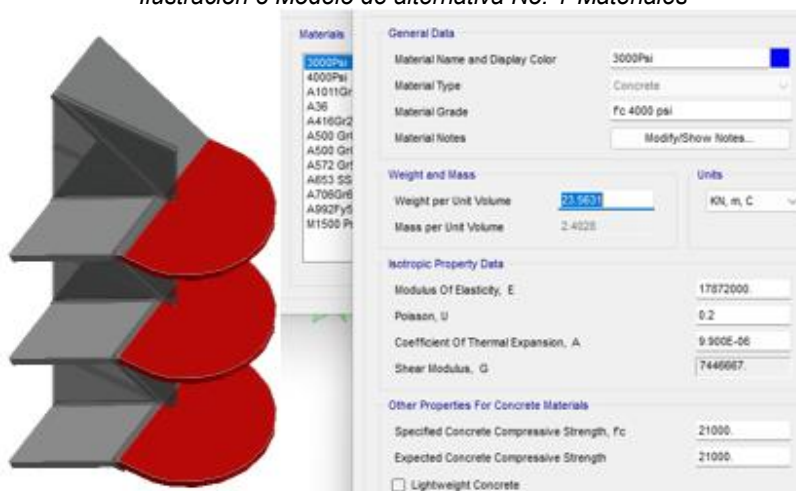


Ilustración 9 Asignación de carga viva y carga muerta sobreimpuesta de acabados y barandas.

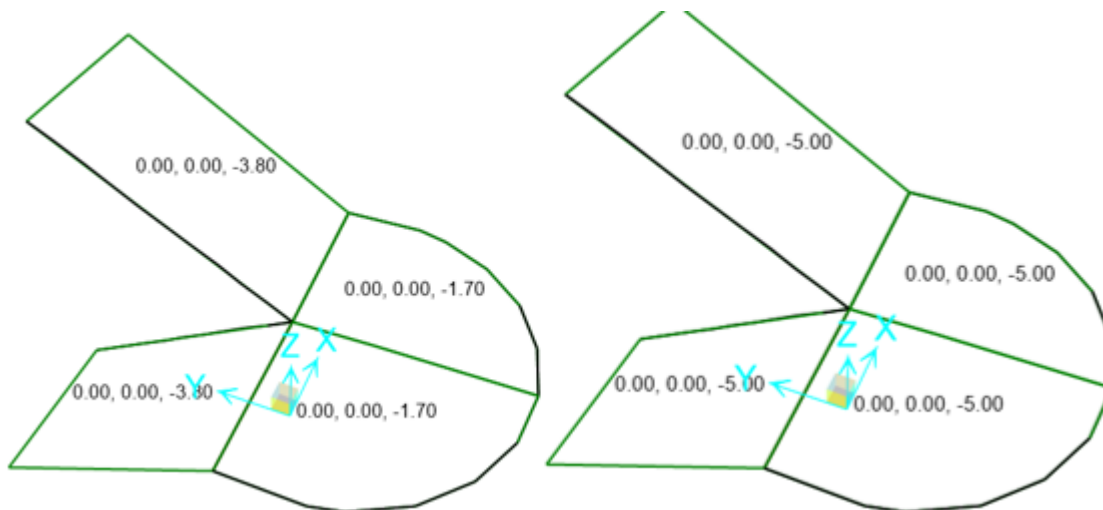
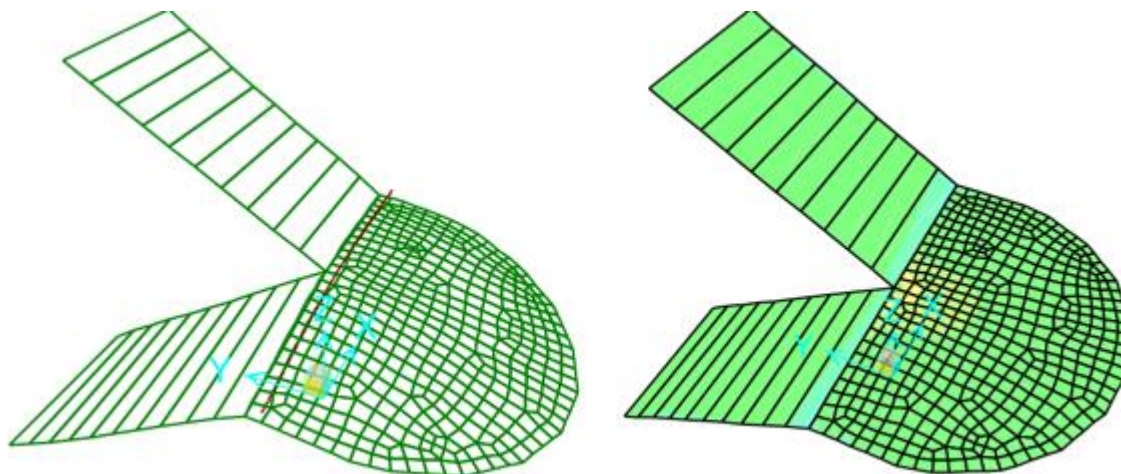


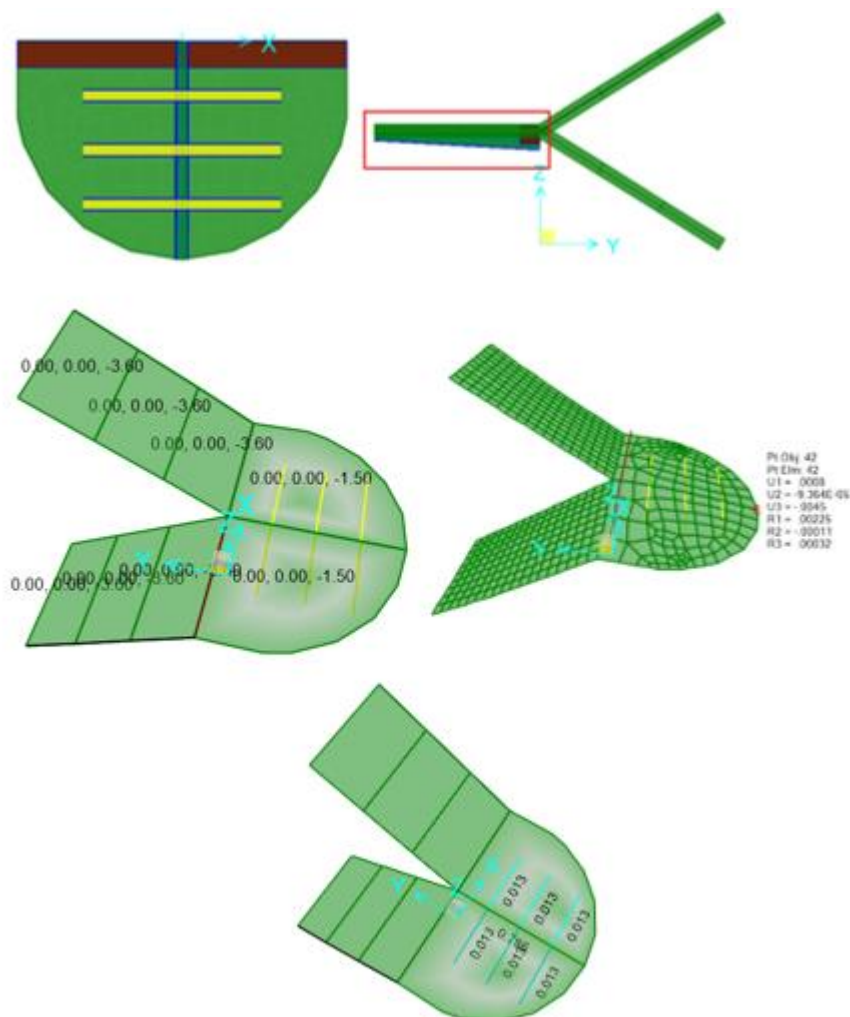
Ilustración 10 deflexiones y diagramas de momentos



8.1.2 Alternativa 2: Construcción de soporte para el descanso de la escalera con viga metálica en forma de "U".

Esta alternativa propone la construcción de una viga en forma de "U", reforzada y consolidada mediante platinas. Esta viga se anclaría al muro de apoyo de la escalera mediante pernos. Además, para optimizar su desempeño estructural y garantizar una mayor participación como soporte del descanso, se incorporarán vigas laterales en forma de "U" de menor sección, configurando un sistema tipo "Espina de Pescado".

Ilustración 11 Modelo de alternativa No. 2

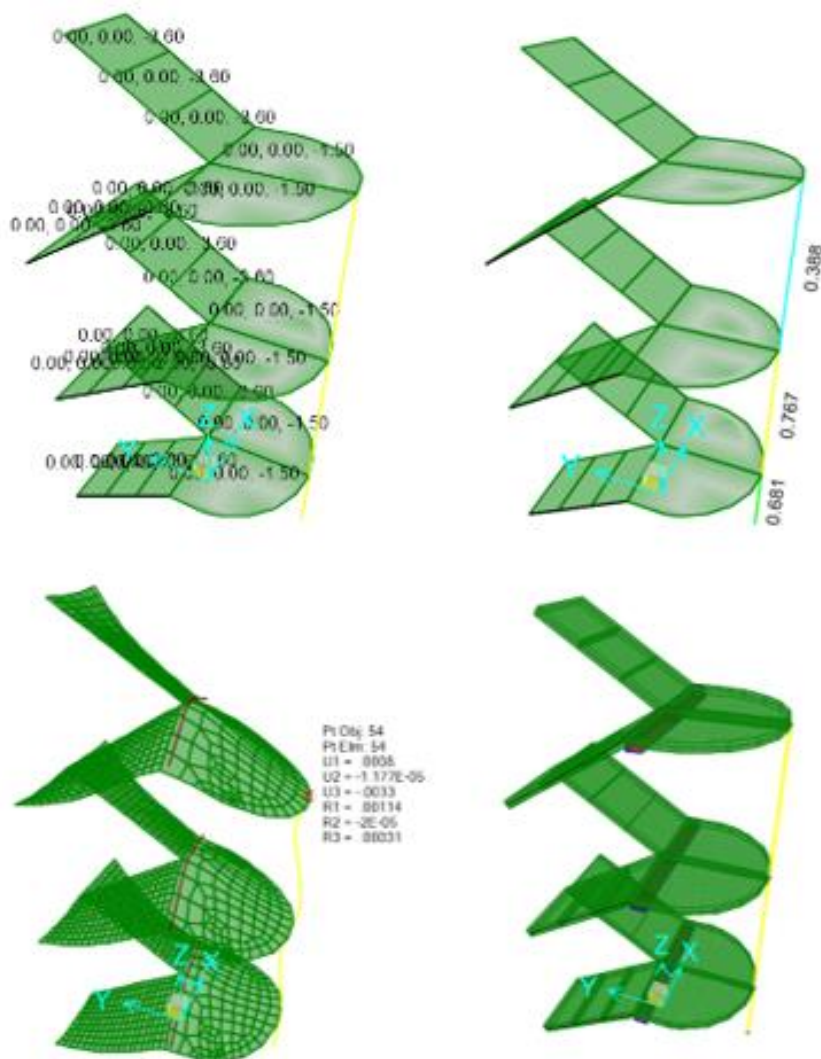


Fuente: Propia

8.1.3 Alternativa 3: Construcción de columna metálica en la zona del descanso de la escalera.

Esta alternativa consiste en construir una columna metálica cercana al borde del descanso de la escalera, lo cual, requiere para su disposición la construcción de una zapata, pedestal y finalmente los elementos de conexión con la losa existente. Para dar cumplimiento a la estructura, se requiere un perfil tubular circular mínimo de 3 pulgadas de diámetro y 3 mm de espesor.

Ilustración 12 Modelo de alternativa No. 3



Fuente: Propia



8.2 CRITERIOS A CONSIDERAR

Dentro del análisis de alternativa se debe tener en cuenta las siguientes condiciones que influyen en el estudio de la alternativa solución:

- Riesgo en la ejecución de la actividad
- Presupuesto
- Tiempo de ejecución
- Integridad estructural
- Arquitectura

8.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

De acuerdo al concepto que soporta el uso de cada alternativa se deberá tener en cuenta una evaluación cuantitativa de la solución. Se establecerá las siguientes consideraciones:

Tabla 3 Metodología de evaluación

Nombre: Criterio bajo Valor Cuantitativo: Uno (1)	Nombre: Criterio medio Valor Cuantitativo: Dos (2)	Nombre: Criterio alto Valor Cuantitativo: Tres (3)
Concepto: Los criterios no justifican su elección. Generan dudas y no son ideales.	Concepto: Los criterios pueden ser tomados en cuenta para su estudio y aceptación.	Concepto: Los criterios se ajustan a la necesidad, siendo coherentes y brindan una solución de fondo.

8.4 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

La selección de la alternativa será la que presente mayor valor cuantitativo el cual está sujeto a los conceptos de aceptación.



8.5 CRITERIOS Y EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Tabla 4 Análisis de criterio - Riesgo en la ejecución de la actividad

Criterio	Alternativa		
	Demolición total y reconstrucción	Construcción de viga metálica	Construcción de columna metálica
Riesgo en la ejecución de la actividad	La demolición total de la estructura y trabajos en altura genera dificultad y riesgos altos durante su ejecución.	La construcción de la viga metálica, al estar ubicada en la parte inferior del descanso, genera un riesgo moderado por el trabajo en altura.	La instalación de la columna metálica tendría momentáneamente riesgos durante el desarrollo de la actividad por la realización de trabajos en altura.
Evaluación cuantitativa	1	2	2

Fuente: Distrito de Barrancabermeja

Tabla 5 Análisis de criterio - Presupuesto

Criterio	Alternativa		
	Demolición total y reconstrucción	Construcción de viga metálica	Construcción de columna metálica
Presupuesto	La cantidad de demolición necesaria y el volumen total de material requerido para su reconstrucción implicarían una mayor inversión del capital.	El valor de los elementos metálicos es elevado, además, se debe contratar personal calificado para su ejecución. Sin embargo, la rapidez con la que se puede ejecutar, se logra optimizar el presupuesto para el desarrollo de la obra.	El valor de los elementos estructurales es elevado, sin embargo, el proceso de instalación no generaría sobrecostos para su ejecución.
Evaluación cuantitativa	1	2	2

Fuente: Distrito de Barrancabermeja



Tabla 6 Análisis de criterio - Tiempo de ejecución

Criterio	Alternativa		
	Demolición total y reconstrucción	Construcción de viga metálica	Construcción de columna metálica
Tiempo de ejecución	El proceso de demolición y reconstrucción total del descanso de la escalera requiere una inversión significativa de tiempo, ya que ésta se ejecuta completamente en obra.	Al no intervenir de manera significativa en la estructura existente, considerando la elaboración de los elementos metálicos prefabricados, se estima un periodo corto de ejecución de la obra	La excavación, armado de la cimentación y fundición conllevaría a un lapso de tiempo moderado al ejecutar la actividad.
Evaluación cuantitativa	1	3	2

Fuente: Distrito de Barrancabermeja

Tabla 7 Análisis de criterio - Integridad estructural

Criterio	Alternativa		
	Demolición total y reconstrucción	Construcción de viga metálica	Construcción de columna metálica
Integridad estructural	La demolición del descanso compromete en gran magnitud la integridad de la estructura a intervenir, como estructuras adyacentes.	La construcción de la viga metálica no compromete la integridad de la estructura durante la ejecución de la actividad.	La construcción de la columna interviene escasamente en la estructura existente.
Evaluación cuantitativa	1	3	3

Fuente: Distrito de Barrancabermeja



Tabla 8 Análisis de criterio - Arquitectura

Criterio	Alternativa		
	Demolición total y reconstrucción	Construcción de viga metálica	Construcción de columna metálica
Arquitectura	No existe cambios significativos en la arquitectura.	Genera cambios estéticos en la estructura, que genera mayor interés en los transeúntes	Genera cambios estéticos en la estructura, sin embargo, genera posibles incomodidades
Evaluación cuantitativa	3	2	2

Fuente: Distrito de Barrancabermeja

8.6 RESULTADOS

A continuación, se recopila la información obtenida y se define la viabilidad de cada alternativa:

Tabla 9 Resultados obtenidos

Alternativas	No.1 Demolición y reconstrucción total de descanso de la escalera	No.2 Construcción de soporte para el descanso de la escalera con viga metálica en forma de "U".	No.3 Construcción de columna metálica en la zona del descanso de la escalera.
Criterio	Evaluación cuantitativa		
Riesgo en la ejecución	1	2	2
Presupuesto	1	2	2
Tiempo de ejecución	1	3	2
Integridad estructural	1	3	3
Arquitectura	3	2	2
Sumatoria Total	7	12	11

Fuente: Distrito de Barrancabermeja



8.7 VIABILIDAD

De acuerdo a los resultados obtenidos se determina la viabilidad de cada alternativa.

Tabla 10 Comparación de alternativas para viabilidad

Criterio	Alternativa		
	Demolición-reconstrucción	Viga metálica en "U"	Columna metálica
Viabilidad	Inviabile. La demolición y la cantidad de material necesario para la reconstrucción tendrían un impacto significativo en el presupuesto asignado para la ejecución del proyecto.	Viabile. El tiempo de ejecución de la obra y el material estimado para el reforzamiento de la estructura aseguran la optimización de los recursos establecidos, al mismo tiempo que garantizan la seguridad física de la institución y de la comunidad estudiantil.	Inviabile. Aunque la construcción de la columna metálica implica una mínima intervención en la estructura existente, los materiales necesarios y el tiempo de ejecución son factores que aumentarían significativamente el presupuesto.

Fuente: distrito de Barrancabermeja

8.8 ALTERNATIVA SELECCIONADA

Construcción de una viga metálica en forma de 'U' bajo el descanso de las escaleras del Instituto Técnico de Comercio.

8.9 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVA SELECCIONADA

Esta alternativa comprende la construcción de una viga metálica formando por platinas soldadas en la parte inferior de la losa del descanso de la escalera. Esta viga se extenderá desde el muro, donde será anclada, hasta el borde de la losa. Además, se conectarán viguetas secundarias para formar un sistema tipo "Espina de pescado", que facilitará la transmisión de las cargas hacia la viga principal. Como parte del diseño, también se propone la demolición de las barandas y el antepecho existente, reemplazándolos por un sistema de barandas más liviano.

A continuación, se detalla el proceso de ejecución de esta alternativa:

1. **Actividades preliminares:** Se lleva a cabo el cerramiento y la delimitación de la zona donde se ejecutarán los trabajos, asegurando un entorno seguro y organizado.



2. **Demolición:** Retiro de las barandas y antepechos existentes, dejando el área lista para las intervenciones posteriores.
3. **Apuntalamiento:** Instalación de apuntalamientos en el descanso de la escalera para garantizar la estabilidad estructural durante el proceso de ejecución.
4. **Instalación de la viga metálica:** Se realiza la prefabricación de las vigas metálicas mediante platinas para facilitar su montaje en campo. El proceso incluye perforaciones y colocación de anclajes en el muro existente. Una vez instaladas, los elementos se conectan mediante soldadura, formando el sistema estructural tipo "espina de pescado".
5. **Aberturas en la cara superior de la losa:** Ejecución de cortes y pequeñas demoliciones en la cara superior de la losa del descanso, de manera intermitente y alineada con las vigas previamente ubicadas en la cara inferior.
6. **Fundición con grout de alta resistencia:** Relleno con grout de 5000 PSI para garantizar una unión estructural óptima y duradera.
7. **Instalación de las nuevas barandas:** Montaje del sistema de barandas livianas, incluyendo perforaciones, colocación de anclajes con pernos y soldadura para fijarlas de manera segura.

8.10 BENEFICIOS CON LA EJECUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

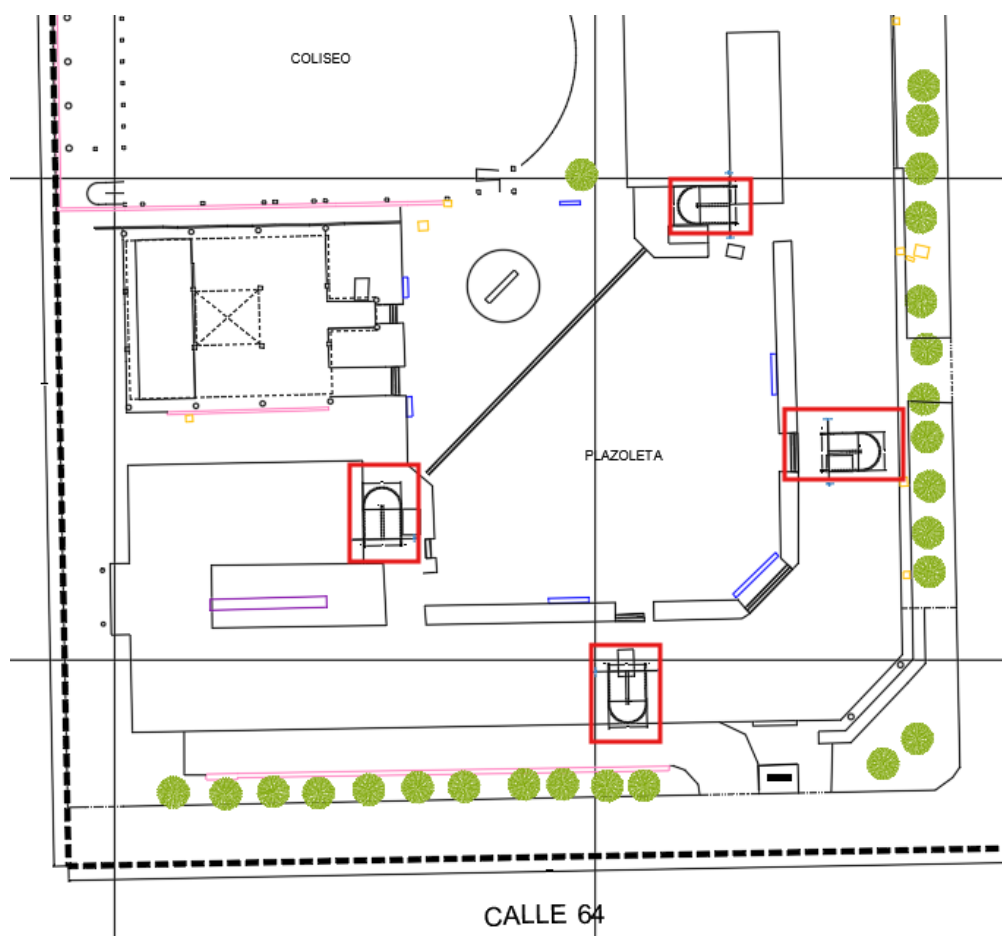
- El tiempo de ejecución de la obra en campo es relativamente breve, lo que garantiza que la institución recupere la disponibilidad de los accesos en un plazo reducido.
- Garantizar la seguridad de la comunidad estudiantil al utilizar las escaleras de la institución.
- Generar ahorros a largo plazo al prevenir posibles daños estructurales que requieran mayores inversiones.



8.11 LOCALIZACIÓN DE COMPONENTES

La alternativa propuesta está localizada en el Instituto Técnico de Comercio, distrito de Barrancabermeja, departamento de Santander. Se especifica a continuación la ubicación de las escaleras dentro de la institución:

Ilustración 13 Ubicación de escaleras a reforzar



Fuente: Distrito de Barrancabermeja

9. CRONOGRAMA

La ejecución de las actividades se plantea para un plazo de ejecución física y financiera de noventa (90) días. No incluye las demás etapas que se requieran durante por parte de la administración municipal como: Precontractual, liquidación y cierre del proyecto.

Tabla 11 Fases del proyecto

TIEMPOS PROYECTADOS	
ETAPA	DIAS
ETAPA PRECONTRACTUAL	15
CONSTRUCCIÓN DE REFORZAMIENTO	90
LIQUIDACIÓN Y CIERRE PROYECTO	15

Fuente: Distrito de Barrancabermeja

10. PRESUPUESTO

Se plantea de manera general por capítulos el presupuesto del proyecto con sus respectivos análisis de precios unitarios (precios de insumos, equipos, materiales y mano de obra de la región) y cantidades de obra extraídas de las memorias de cálculo producto de los entregables planteado en el diseño estructural y arquitectónico.

11. SUPERVISIÓN Y/O INTERVENTORÍA

La Alcaldía Municipal de Barrancabermeja, Santander, llevará a cabo la ejecución de este proyecto de manera directa o a través de una empresa especializada. Para ello, se contará con personal idóneo que garantizará el control diario de las condiciones previstas en estos términos y las establecidas en el documento contractual.

En cuanto a la interventoría y/o supervisión, se mantendrá una bitácora diaria que documente avances, dificultades y propuestas de mejora. Asimismo, se presentarán informes mensuales de avance, ajustados al cronograma aprobado y con los entregables pactados.

Las actas parciales y las memorias de cálculo elaboradas por el contratista deberán ser entregadas a la interventoría y/o supervisión del contrato, quien contará con un plazo de una semana para realizar observaciones. Estas observaciones deberán ser evaluadas y aprobadas para su incorporación en los documentos finales.

