



ESTUDIO PATOLÓGICO PARA INTERVENCIÓN DEL PUENTE PEATONAL UBICADO FRENTE AL
INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR INDUSTRIAL, EN EL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA

Presentado por:

CAMILO ALEJANDRO VILLAFANE GUTIÉRREZ
(camilovillafane@usantotomas.edu.co)

Asesor:

DIANA MYLENA ZAMBRANO VASQUEZ

Universidad Santo Tomás
Facultad de Ingeniería Civil
Especialización en Patología de la Construcción
2026

TABLA DE CONTENIDO

1.	HISTORIA CLÍNICA	4
2.	METODOLOGÍA	5
3.	ANÁLISIS DE DATOS	6
4.	DIAGNÓSTICO	7
5.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	8
6.	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	9
7.	CRONOGRAMA	11
8.	PRESUPUESTO.....	14
9.	RESULTADOS	15
10.	BIBLIOGRAFÍA	17
11.	ANEXOS.....	17

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	4
Tabla 2	5
Tabla 3	6
Tabla 4	7
Tabla 5	8
Tabla 6	9
Tabla 7	10
Tabla 8	11
Tabla 9	14

Resumen

El puente peatonal ubicado sobre la Carrera 28, frente al Instituto Técnico Superior Industrial, en Barrancabermeja, cumple una función esencial al garantizar condiciones seguras para el tránsito peatonal en un sector de alta movilidad peatonal y flujo vehicular. En la inspección visual realizada se identificaron lesiones principalmente en las columnas de soporte de las escaleras, consistentes en desprendimientos del recubrimiento de concreto, así como exposición y corrosión de los aceros de refuerzo, patologías que pueden comprometer la durabilidad y el desempeño estructural si no se interviene oportunamente. El presente informe de avance del estudio patológico consolida la información recopilada hasta la fecha y desarrolla la historia clínica de la estructura, incorporando antecedentes relevantes, contexto histórico y una descripción técnica de su estado actual. Así mismo, se expone la metodología propuesta para la evaluación, incluyendo actividades de inspección complementaria y diagnóstico, y se plantean lineamientos preliminares de intervención orientados a garantizar condiciones óptimas de seguridad, servicio y durabilidad, teniendo en cuenta la funcionalidad de la estructura para la comunidad que habita y transita por este sector.

Palabras clave: Patología, puente peatonal, diagnóstico, historia clínica, inspección visual.

Abstract

This pedestrian bridge is located along Carrera 28, directly in front of the Instituto Técnico Superior Industrial in Barrancabermeja, Colombia. The structure provides a critical pedestrian crossing in an area with high foot traffic and vehicular flow. A visual condition assessment identified deterioration primarily in the stair support columns. Observed distress includes delamination and spalling of the concrete cover, as well as exposed reinforcing steel exhibiting active corrosion. These conditions may adversely affect the long-term durability and structural performance of the bridge if corrective measures are not implemented in a timely manner. This progress report summarizes the information collected to date and documents the structure's background, including relevant historical context and a technical description of its current condition. The proposed methodology for a detailed condition evaluation is presented, incorporating supplemental inspection activities and diagnostic testing as required. Preliminary rehabilitation guidelines are outlined with the objective of restoring adequate levels of safety, serviceability, and durability, consistent with the bridge's functional importance to the surrounding community and daily users.

Keywords: pathology, Pedestrian bridge, structural assessment, clinical history, Visual inspection.

1. Historia Clínica

Tabla 1

Historia clínica del paciente

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Ubicación del paciente	Carrera 28 (Avenida El Sena), frente al Instituto Técnico Superior Industrial, en el Distrito de Barrancabermeja, Santander.
Edad estimada de la estructura	Aproximadamente 30 años. La estimación se obtuvo por testimonios de residentes y por referencia indirecta en un artículo periodístico del 9 de marzo de 1996.
Información preliminar	No fue posible disponer de documentación técnica debido a la pérdida parcial de archivos municipales en un incendio en la Alcaldía Distrital.
Sistema estructural	Vigas rectangulares apoyadas sobre columnas con ménsulas en la parte superior para el soporte del tablero, construidas en concreto reforzado. Tablero formado por losas de concreto apoyadas sobre vigas principales y secundarias. Cimentación por medio de zapatas aisladas
Acabados	Losa superior y peldaños de escaleras con acabado en granito y baldosas de arcilla cocida. Vigas y columnas con acabado en pintura, algunas zonas en concreto a la vista. Barandas metálicas con acabado en pintura instalada in situ.
Barandas y protecciones laterales	Barandas metálicas fabricadas en Perfil Tubular Estructural (PTE) de 2" de diámetro y 2.0 mm de espesor, unidas mediante soldadura y ancladas al concreto. Se evidencian desprendimientos de algunos elementos de baranda.
Condiciones ambientales del entorno	Exposición a humedad, variaciones térmicas, contaminantes atmosféricos y flujo vehicular constante. Estas condiciones generan procesos de deterioro por corrosión y degradación del concreto.
Lesiones identificadas visualmente	Desprendimiento del recubrimiento de concreto, exposición y corrosión de aceros, fisuras y deterioro superficial de elementos estructurales, oxidación, corrosión y desprendimiento en barandas laterales, desprendimiento de cubierta preexistente. Detalles ampliados en Anexo 2.
Observaciones adicionales	La estructura cumple una función esencial para la movilidad peatonal por alto flujo vehicular, lo que incrementa la importancia de una intervención oportuna. Existió una cubierta tipo domo en policarbonato, actualmente desmontada sin registro de intervención o procedimiento formal de retiro.

Nota. Tabla de elaboración propia

2. Metodología

El procesamiento de la información obtenida en la inspección visual se complementará con la elaboración de las acciones enunciadas en la Tabla 2:

Tabla 2

Etapas del estudio

Etapas	Descripción	Instrumentos utilizados	Resultados esperados
Información preliminar	Recopilación de antecedentes históricos y documentales .	Revisión documental, registro fotográfico, testimonios locales.	Historia clínica del paciente.
Inspección visual	Recorrido general para identificar lesiones visibles, evaluar condiciones ambientales y establecer zonas críticas.	Linterna, lupa, flexómetro, cámara fotográfica, fichas de registro.	Inventario de lesiones, ubicación y severidad.
Ensayos de laboratorio	Evaluación del estado de los elementos	Esclerómetro (1 ensayo — 9 rebotes — en cada columna) (ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2018), medidor de fisuras, detección de metales (uno por cada ensayo de esclerometría).	Caracterización preliminar de propiedades mecánicas
Diagnóstico	Análisis de mecanismos de deterioro.	Criterios técnicos, normativa aplicable (Normas NTC para ensayos de materiales, NSR-10 para elementos en concreto, CCP-14 y cartillas de puentes peatonales INVIAS) y bibliografía técnica.	Determinación de causas e incidencia en integridad.
Intervención	Recomendaciones de rehabilitación.	Criterios de intervención de acuerdo con catálogos de intervención y norma NSR-10 (Título C), CCP-14, normas NTC y normativa complementaria aplicable	Definición de obras de intervención para reparación

Nota. Tabla de elaboración propia.

3. Análisis De Datos

Tabla 3

Análisis de datos

Aspecto analizado	Datos recopilados	Métodos de análisis	Resultados del análisis
Configuración estructural	Vigas y columnas con ménsulas en concreto reforzado, barandas metálicas con perfilería metálica PTE, tablero principal con losas de concreto sobre vigas en concreto reforzado. No se dispone de información técnica.	Inspección visual, registro fotográfico y levantamiento de elementos estructurales, comparación con estructuras similares.	Procesos constructivos acordes con la época de construcción, deterioro acelerado por retiro de cubierta tipo domo, pérdida de desempeño en elementos estructurales de soporte.
Condiciones ambientales	Exposición permanente a la intemperie, humedad, contaminantes atmosféricos y vehiculares.	Inspección visual y análisis de las condiciones de servicio del puente.	Factores que favorecen degradación de materiales.
Lesiones identificadas	Columnas de soporte para escaleras de acceso con pérdida de recubrimiento en el tercio bajo, exposición y corrosión de acero de refuerzo, deterioro en barandas metálicas.	Inspección visual, registro fotográfico, diligenciamiento de fichas de lesiones.	Corrosión en elementos de acero, pérdida de sección efectiva de concreto, deterioro por exposición a intemperie
Marco normativo	Predimensionamiento de elementos estructurales, cuantías de refuerzo, medición de recubrimiento.	Verificación de criterios, análisis de cargas según NSR-10 y CCP-14 (CCP-2014 —Sección 13, 2014; CCP-2014 —Sección 2, 2014; Título B – Cargas, 2010), cartillas INVIAS para puentes peatonales.	Cuantía de refuerzo longitudinal y volumétrica insuficiente en columnas (Título C – Concreto Estructural, 2010). Se requiere análisis estructural para verificación de capacidad (Rochel Awad, 2012).

Nota. Tabla de elaboración propia

4. Diagnóstico

Tabla 4

Procedimiento de diagnóstico del paciente

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Estado general de la estructura	Evaluación del estado físico y funcional del puente y zonas de acceso, considerando factores de afectación y daños visibles.	Pérdida de recubrimiento en columnas de soporte de escaleras. Exposición de acero de refuerzo con corrosión activa. Corrosión en barandas.	Reparación de columnas en escaleras. Remover concreto suelto y acero afectado. Encamisado metálico de acuerdo con guías de reparación. Mantenimiento periódico.
Condiciones ambientales	Verificación del impacto de intemperie y agentes antrópicos sobre el deterioro.	Ambiente agresivo para elementos sin protección. Corrosión en barandas metálicas. Humedad por capilaridad.	Corrección de soldaduras y aplicación de recubrimientos anticorrosivos. Sistemas de impermeabilización.
Lesiones identificadas	Análisis de mecanismos de daño observados en elementos de concreto y acero, y en acabados.	Pérdida de recubrimiento en apoyo de escaleras como elementos sin redundancia, exposición y corrosión de refuerzo. La corrosión avanzada en el acero sugiere pérdida de alcalinidad en el recubrimiento de concreto.	Impermeabilización. Garantizar resistencia de columnas de soporte. Restauración de barandas. Limpieza de humedades.
Manejo de aguas superficiales	Evaluación del sistema de drenaje y evacuación de aguas lluvia	Deficiencias en el manejo de aguas superficiales. Filtraciones por capilaridad que acelera de procesos de corrosión y deterioro.	Implementar o corregir sistemas de drenaje superficial. Sellado de puntos de infiltración. Revisión periódica de funcionamiento del drenaje.

Aspecto analizado	Descripción	Hallazgos	Recomendaciones
Aspectos normativos	Comparación del estado actual frente a requisitos mínimos de seguridad, durabilidad y servicio.	Recubrimientos insuficientes en soporte de escaleras. Corrosión que compromete la durabilidad y capacidad resistente. Elementos metálicos sin protección. Cuantía de refuerzo longitudinal instalado (0.83%) insuficiente según C.21.3.5.2 NSR-10 (1%) (Título C – Concreto Estructural, 2010) (Segura Franco, 2011)	Modelo físico para verificar capacidad. Criterios NSR-10 para determinar requisitos de desempeño en columnas de soporte de escaleras.

Nota. Tabla de elaboración propia

5. Propuesta De Intervención

Tabla 5

Propuesta de intervención en el puente

Área	Propuesta de intervención	Objetivo
Zona de escaleras de acceso	Impermeabilización de suelo de fundación. Retiro de concreto residual. Retiro del acero afectado por corrosión. Encamisado de columnas con perfilera metálica y relleno con concreto fluido (ACI Committee 546, 2014). Reparación de recubrimiento de la losa de escaleras (Sika Colombia S.A.S., 2017)	Restaurar el desempeño estructural, garantizar durabilidad y condiciones de servicio. El encamisado se prioriza sobre otras alternativas como morteros de reparación por compatibilidad de resistencias, reducción de cargas en cimentación, y reducción de cargas sobre la cimentación. Se prioriza debido a la importancia de la estructura
Zona de tablero principal	Barrera capilar o sellos impermeables en zonas de filtración. Mejoramiento del drenaje local. Aplicación de recubrimientos protectores contra humedad en superficies vulnerables.	Adecuada evacuación de aguas superficiales, evitar infiltraciones superficiales y por capilaridad.

Área	Propuesta de intervención	Objetivo
Manejo de aguas superficiales	Instalación de sistema de canaletas y bajantes que garanticen una adecuada disposición de las aguas pluviales.	Prevenir empozamientos y adecuado control de las aguas.
Barandas metálicas	Limpieza para remoción de óxidos. Reemplazo de elementos con desprendimientos parciales o totales. Recubrimiento anticorrosivo. Corrección de soldaduras deterioradas.	Restablecer la funcionalidad de los elementos, brindando seguridad a los usuarios.
Mantenimiento general	Limpieza profunda y retiro de organismos vegetales. Mantenimiento periódico de drenajes. Cronograma de mantenimiento preventivo anual.	Prolongar la vida útil, evitar deterioro acelerado y mantener condiciones óptimas de servicio.

Nota. Tabla de elaboración propia

6. Análisis de Vulnerabilidad Sísmica

Si bien la sección A.1.2.4.1 menciona las estructuras de puentes como excepciones de aplicabilidad (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010), en el presente estudio se adoptan las disposiciones para la calificación cualitativa de la estructura existente, calificando como: Buena (1.00), Regular (2.00) o Mala (3.00).

Tabla 6

Información general del paciente

Ubicación	Barrancabermeja, Santander, Colombia
Descripción geológica	Suelos con contenido principal de arenas arcillosas con grava, de acuerdo con estudio de suelos en zona cercana (Bareño León, 2020). De acuerdo con mapas geológicos, la zona objeto de estudio está compuesto por depósitos aluviales y de llanuras aluviales (Q-al)
Histórico de sismos	Alta frecuencia de sismos de baja intensidad debido a cercanía con zonas de alta actividad sísmica. Se han presentado algunos sismos de intensidad considerable.
vecinos colindantes	Edificaciones de baja altura de uso residencial e institucional.
sistema constructivo	Vigas y columnas con ménsula, losas apoyadas sobre vigas para conformación del tablero principal.
Materiales	Concreto reforzado en el sistema principal de resistencia, estructura metálica en barandas de seguridad
Cimentación	Cimentación superficial por medio de zapatas aisladas. Al momento de la inspección se desconoce la configuración de estos elementos. Sin embargo, no se observan señales que indiquen fallas asociadas a la cimentación.

sistema estructural Vigas y columnas en concreto reforzado (aporticado). Soporte de escaleras en sistema de péndulo invertido con columnas en concreto reforzado.

Nota. Tabla de elaboración propia

Tabla 7

Matriz de vulnerabilidad del puente peatonal.

ZONA DE LA ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
Estructura principal del puente	No se evidencian lesiones significativas que comprometan la integridad estructural.	BUENA	1.00
Escaleras de acceso	Aumento de volumen de los elementos de acero por corrosión, pérdida de recubrimiento del concreto, limitando comportamiento estructural en las columnas de soporte y losa de escaleras, huellas de humedad, organismos vegetales.	MALA	3.00
Losa superior (circulación)	Huellas de humedad y deterioro en los acabados.	REGULAR	2.00
Barandas metálicas	Desprendimiento de elementos, corrosión, pérdida de recubrimiento.	MALA	3.00

Nota. Tabla de elaboración propia

Cálculo del índice de vulnerabilidad (IV):

El índice de vulnerabilidad del paciente evaluado se calcula como el promedio de las calificaciones, de acuerdo con la sectorización realizada dentro del análisis y diagnóstico de las lesiones.

$$IV = \frac{1.0 + 3.0 + 2.0 + 3.0}{4} = \frac{9}{4} = 2.25$$

El valor del índice de vulnerabilidad calculado fue de 2.25, indicando una calificación cualitativa como **REGULAR**.

Considerando la importancia desde los puntos de vista funcional, estructural y social, es imperativo garantizar condiciones óptimas de funcionamiento y condiciones de seguridad para el flujo de peatones en la zona, lo cual hace necesario realizar intervenciones que ocasionen las menores alteraciones posibles dentro de la dinámica comercial, residencial y estudiantil de la zona, de tal manera que los elementos lesionados tengan un adecuado comportamiento ante las cargas de servicio, así como las solicitaciones sísmicas.

7. Cronograma

Tabla 8

Cronograma de actividades proyectadas para la rehabilitación

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDA D	DÍA DE ACTIVIDAD																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
4.4	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE RECUBRIMIENTO PARA PERFILERÍA METÁLICA	M3																					

Nota. Tabla de elaboración propia

8. Presupuesto

Tabla 9

Presupuesto de las actividades de rehabilitación

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	VLR TOTAL
1	PRELIMINARES E INFORMACIÓN PREVIA				
1.1	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	DIA	1.00	\$ 96,154	\$ 96,154
1.2	INSPECCIÓN VISUAL EN CAMPO (Incluye toma de registro fotográfico, fichas de inspección y selección de puntos de ensayo)	DIA	1.00	\$ 153,846	\$ 153,846
2	ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS				
2.1	DETECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ACERO DE REFUERZO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	UND	3.00	\$ 350,000	\$ 1,050,000
2.2	ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA (x9 golpes)	UND	3.00	\$ 450,000	\$ 1,350,000
2.3	MEDICIÓN Y REGISTRO DE FISURAS POR MEDIO DE FISURÓMETRO POR COLUMNA	UND	3.00	\$ 150,000	\$ 450,000
2.4	TABULACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE RESULTADOS ENCONTRADOS DE ESCLEROMETRÍA	UND	1.00	\$ 100,000	\$ 100,000
3	DEMOLICIONES Y ALISTAMIENTO PARA INTERVENCIÓN				
3.1	DEMOLICIÓN Y RETIRO PARCIAL DE CONCRETO DAÑADO PARA ALISTAMIENTO DE SUPERFICIE PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE SOPORTE	ML	7.50	\$ 410,707	\$ 3,080,301
3.2	DEMOLICIÓN Y RETIRO PARCIAL DE CONCRETO DAÑADO PARA ALISTAMIENTO	M2	12.00	\$ 347,521	\$ 4,170,254

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	VLR TOTAL
	DE SUPERFICIE PARA ESCALERAS DE ACCESO				
3.3	MORTERO DE NIVELACIÓN PARA ALISTAMIENTO DE SUPERFICIES EN COLUMNAS DE SOPORTE (Incluye mano de obra)	ML	7.50	\$ 41,350	\$ 310,125
3.3	MORTERO DE NIVELACIÓN PARA ALISTAMIENTO DE SUPERFICIES EN ESCALERAS DE ACCESO (Incluye mano de obra)	M2	12.00	\$ 39,904	\$ 478,848
4	OBRAS DE REHABILITACIÓN Y REPARACIÓN DE LESIONES				
4.1	APLICACIÓN DE MORTERO EPÓXICO PARA PUENTE DE ADHERENCIA DE CONCRETO EXISTENTE, ESP. 2.0 CM (Incluye mano de obra)	M2	7.50	\$ 110,000	\$ 825,000
4.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LÁMINA METÁLICA EN ACERO A36, ESP = 1/4" (Incluye soldaduras y mano de obra)	ML	7.50	\$ 218,500	\$ 1,638,750
4.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE DE 3/4" EN PLATINA METÁLICA	UND	24.00	\$ 70,000	\$ 1,680,000
4.4	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA DE RECUBRIMIENTO PARA PERFILERÍA METÁLICA	M3	7.50	\$ 215,001	\$ 1,612,508
VALOR TOTAL DE LAS OBRAS A EJECUTAR					\$ 16,995,786
ADMINISTRACIÓN				15%	\$ 2,549,368
IMPREVISTOS				5%	\$ 849,789
UTILIDADES				10%	\$ 1,699,579
VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN					\$ 22,094,522

Nota. Tabla de elaboración propia

9. Resultados

En la etapa de recopilación de información preliminar no fue posible acceder a planos estructurales, memorias de cálculo ni documentos as-built, por lo que la caracterización del puente se fundamenta en la inspección visual y los ensayos ejecutados. Esta condición introduce incertidumbre en la evaluación de la capacidad estructural y en la verificación del cumplimiento normativo.

Durante la inspección visual realizada en las escaleras de acceso y sus elementos de soporte, se identificaron lesiones asociadas principalmente a procesos de corrosión del acero de refuerzo, manifestadas en fisuración longitudinal, desprendimiento del recubrimiento y exposición del refuerzo.

Este fenómeno responde a la expansión volumétrica de la armadura de refuerzo, que genera esfuerzos de tracción que superan la capacidad del concreto, lo cual conlleva a la pérdida de sección transversal efectiva y, por tanto, deterioro estructural.

Se evidenciaron además deficiencias en el manejo de aguas superficiales e infiltraciones, que favorecen la presencia de humedad y aceleran los mecanismos de deterioro, afectando la durabilidad de los elementos del sistema constructivo.

Los ensayos de esclerometría realizados en las columnas de soporte arrojan valores promedio de resistencia a la compresión de 21.0 MPa, los cuales se presentan como una representación de la dureza superficial del concreto. No obstante, es importante señalar que este tipo de ensayo corresponde a un método indirecto, cuya confiabilidad puede verse limitada teniendo en cuenta que los elementos inspeccionados presentan deterioro avanzado en su núcleo. Si bien los procedimientos normativos recomiendan complementar esta información mediante ensayos destructivos, como la extracción de núcleos, las condiciones observadas en campo evidencian una reducción de la sección transversal efectiva de las columnas, asociada a los procesos mencionados previamente, implicaría realizar una remoción localizada de material en elementos estructurales comprometidos, lo cual podría generar concentraciones de esfuerzos y disminuir aún más la capacidad resistente. Por tal razón, se consideró técnicamente más apropiado limitar la evaluación a métodos no destructivos y a la inspección especializada, priorizando la conservación de la integridad residual de los elementos.

En cuanto a la verificación normativa, la cuantía longitudinal observada en las columnas (0.83%) resulta inferior al mínimo requerido (1.00%) para elementos con capacidad moderada de disipación de energía según el Capítulo C.10 de la NSR-10. De igual manera, se verificó la separación máxima de estribos a fin de garantizar una adecuada ductilidad del núcleo de concreto, de acuerdo con los criterios de la Sección C.21 (Título C – Concreto Estructural, 2010), encontrando que estas no cumplen requisitos para columnas con las características mencionadas, lo que indica incumplimiento frente a criterios actuales de diseño sísmico y una reducción adicional en la capacidad resistente del elemento para las cargas de diseño de las normas vigentes.

Como medida de rehabilitación se propone el encamisado de las columnas con ángulos metálicos y apoyos equidistantes, técnica que permite restaurar la capacidad portante de las columnas, sin generar aumentos significativos en las cargas transmitidas a la cimentación, con ventajas constructivas en tiempos de ejecución.

Considerando el estado de deterioro y su relevancia funcional por la localización en una zona de alto flujo peatonal y vehicular, se determina la necesidad de intervención prioritaria, debido al riesgo asociado a la pérdida de capacidad estructural y condiciones de servicio de la estructura.

Se requiere el desarrollo de un análisis y diseño estructural detallado de la intervención, que permita definir las condiciones reales de carga, ajustar el dimensionamiento del encamisado y estimar con precisión las cantidades de obra.

Adicional a las obras de intervención planteadas dentro del presente informe, es necesario establecer un plan de mantenimientos preventivos, que involucren las actividades necesarias para

prevenir y corregir las lesiones que puedan presentarse dentro de la estructura del puente peatonal, estableciendo un cronograma de mantenimientos con una frecuencia mínima de dos (2) veces por año.

10. Bibliografía

- ACI Committee 546. (2014). *Concrete Repair Guide*. American Concrete Institute.
- ICONTEC - Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2018). *Concretos. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido*. (Norma Técnica NTC 3692:2018; Versión 2.0). Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14, Legislation No. Convenio de Asociación No. 1314 de 2013, Sección 13 CCP-14 (2014).
- Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-2014, Legislation No. Convenio de Asociación No. 1314 de 2013, Sección 2 CCP-14 (2014).
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Legislation No. Decreto 926 de 2010, NSR-10 (2010).
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Legislation No. Decreto 926 de 2010, NSR-10 (2010).
- Rochel Awad, R. (2012). *Análisis y diseño sísmico de edificios* (Vol. 2). Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Segura Franco, J. I. (2011). *Estructuras de Concreto I* (Vol. 7). Universidad Nacional de Colombia.
- Sika Colombia S.A.S. (2017). *Reforzamiento de estructuras de concreto: Técnicas y materiales* (p. 15).

11. Anexos