



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

Título:

Estudio de la resistencia de materiales en componentes de un puente peatonal

Autores (a):

Valeria Anais Rivadeneira Alcívar

Gina Paola Guerrero Cevallos.

Tutor(a)

Ing Jonathan Paul Jiménez González MSc.

Unidad Académica:

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica.

Carrera:

Tecnología Superior en Electromecánica.

El Carmen, 08 agosto de 2025.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Titulación bajo la autoría de la estudiante Rivadeneira Alcívar Valeria Anaís, legalmente matriculada en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, período académico 2025-1, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Estudio de la resistencia de materiales en componentes de un puente peatonal".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, El Carmen de 8 de agosto de 2025.

Lo certifico,


 Ing. Jonathan Jiménez MSc
Docente Tutor(a)

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma electrónica y/o manuscrita.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado toda vez que la asignatura de titulación esté aprobada por el estudiante.

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-05-IT-001-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS TÉCNICAS Y TECNOLÓGICAS	VERSIÓN: 3
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

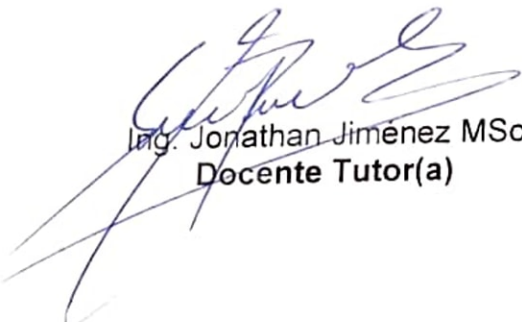
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Titulación bajo la autoría de la estudiante Guerrero Cevallos Gina Paola, legalmente matriculada en la carrera de Tecnología Superior en Electromecánica, período académico 2025-1, cumpliendo el total de 144 horas, cuyo tema del proyecto es "Estudio de la resistencia de materiales en componentes de un puente peatonal".

El presente trabajo de titulación ha sido desarrollado en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, El Carmen de 8 de agosto de 2025.

Lo certifico,


Ing. Jonathan Jiménez MSc
Docente Tutor(a)

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma electrónica y/o manuscrita.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado toda vez que la asignatura de titulación esté aprobada por el estudiante.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

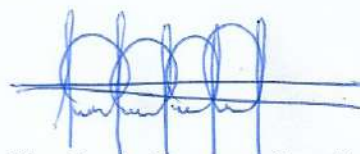
Valeria Rivadeneira, Gina Guerrero

Estudiante(s) de la Carrera de **Tecnología Superior en Electromecánica** declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Estudio de la resistencia de materiales en componentes de un puente peatonal”, previa a la obtención del Título de Tecnólogo/a Superior en Electromecánica., es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

El Carmen, Septiembre de 2025

VALERIA RIVADENEIRA.

Valeria Anais Rivadeneira Alcívar



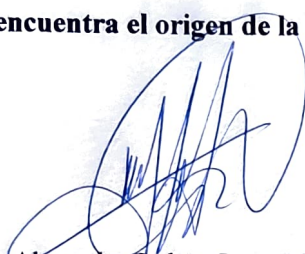
Gina Paola Guerrero Cevallos



APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

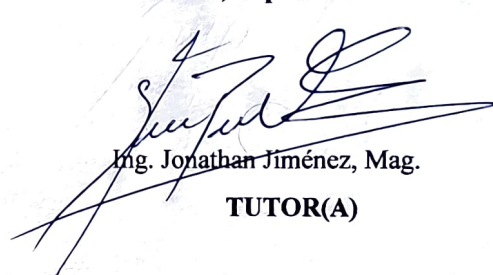
Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: “ Estudio de la resistencia de materiales en componentes de un puente peatonal” de su(s) autor(es): Valeria Rivadeneira, Gina Guerrero de la Carrera “Tecnología Superior en Electromecánica.”, y como Tutor(a) del trabajo **¡Error!** No se encuentra el origen de la referencia.

El Carmen, Septiembre 2025



Ec. Tito Alexander Cedeño Llor, Mg.

PRESIDENTE DE TRIBUNAL



Ing. Jonathan Jiménez, Mag.

TUTOR(A)



Ing. Marlon Serrano, Mag.
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. Bladimir Mora, Mag.
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios por la sabiduría y la fortaleza que nos ha brindado durante todo este proceso. Su amor y bendición han sido nuestra roca y nuestra inspiración, permitiéndonos superar obstáculos y alcanzar nuestras metas. Agradecemos su guía constante y su presencia en nuestras vidas, que nos ha permitido trabajar en armonía y lograr este objetivo común. Su bendición ha sido fundamental para nosotros y estamos agradecidos por la oportunidad de compartir este logro.

Valeria Rivadeneira, Gina Guerrero.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, amigos y seres queridos, quienes, con su apoyo incondicional, paciencia y motivación nos impulsaron a alcanzar esta meta. También a cada integrante del grupo, por su compromiso, esfuerzo y compañerismo, que hicieron posible culminar este proyecto.

Valeria Rivadeneira, Gina Guerrero.

RESUMEN

La infraestructura de puentes peatonales requiere cumplir estrictamente con parámetros de seguridad, durabilidad y resistencia establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC-SE-E (2022) y las Especificaciones de Diseño de Puentes AASHTO LRFD. Sin embargo, muchas estructuras presentan deterioro, deficiencias en la selección de materiales y ausencia de evaluaciones técnicas recientes. El objetivo general del presente estudio fue diseñar y analizar estructuralmente un puente peatonal utilizando modelado y simulación en SolidWorks, incorporando materiales y criterios técnicos acordes a la normativa vigente. La metodología se desarrolló en tres fases: investigación bibliográfica y normativa para la selección de materiales; modelado tridimensional con componentes y medidas precisas; y simulación estructural con cargas vivas, muertas y combinadas, evaluando esfuerzos, deformaciones y factor de seguridad. Los resultados confirmaron que el acero estructural A36 satisface los requerimientos mecánicos y reglamentarios; el diseño optimizó la distribución de cargas, reduciendo tensiones críticas; y la simulación reportó desplazamientos dentro de los límites aceptables, con un factor de seguridad. Se concluye que el diseño propuesto cumple los estándares técnicos y ofrece una solución estructural segura, eficiente y sostenible, optimizando recursos y prolongando la vida útil de la infraestructura.

PALABRAS CLAVE

Puente, diseño, estructura, componentes, seguridad.

ABSTRACT

Pedestrian bridge infrastructure must strictly comply with the safety, durability, and strength parameters established in the Ecuadorian Construction Standard (NEC-SE-E) (2022) and the AASHTO LRFD Bridge Design Specifications. However, many structures show deterioration, deficiencies in material selection, and a lack of recent technical evaluations. The general objective of this study was to design and structurally analyze a pedestrian bridge using SolidWorks modeling and simulation, incorporating materials and technical criteria in accordance with current regulations. The methodology was developed in three phases: bibliographic and regulatory research for material selection; three-dimensional modeling with precise components and measurements; and structural simulation with live, dead, and combined loads, evaluating stresses, deformations, and safety factors. The results confirmed that A36 structural steel meets the mechanical and regulatory requirements; the design optimized load distribution, reducing critical stresses; and the simulation reported displacements within acceptable limits, with a safety factor > 2.0 . It is concluded that the proposed design meets technical standards and offers a safe, efficient, and sustainable structural solution, optimizing resources and extending the infrastructure's useful life.

KEYWORDS

Bridge, design, structure, components, safety.

ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN.....	VI
PALABRAS CLAVE	VI
ABSTRACT	VII
KEYWORDS	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA.....	3
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos	4
1.3. METODOLOGÍA.....	5
1.3.1. Procedimiento	5
1.3.2. Técnicas.....	5
1.3.3. Métodos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. DEFINICIONES.....	6
2.2. ANTECEDENTES	8
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS.....	9
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	11
3.1. DESARROLLO.....	11
3.1.1. Descripción de la propuesta.....	11
3.1.2. Etapas	12
3.1.3. Presupuesto.....	13

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
4.1. CONCLUSIONES.....	17
4.2. RECOMENDACIONES.....	18
BIBLIOGRAFÍA	19
ANEXOS.....	21

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo 3D del puente peatonal	12
Ilustración 2. reas donde se realizará la simulación.	15
Ilustración 3. Resultado de la tensión.....	15
Ilustración 4.Resultado del desplazamiento	16
Ilustración 5. Resultado del factor de seguridad	17

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades mecánicas de materiales propuestos	12
---	----

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El estudio de la resistencia de materiales representa uno de los pilares fundamentales dentro del campo de la ingeniería estructural, El que nos permite comprender cómo los cuerpos sólidos responden ante la aplicación de cargas o fuerzas. Esta disciplina no solo posibilita el análisis de las deformaciones y tensiones internas de los materiales, sino que también orienta al diseño y evaluación de estructuras seguras y funcionales Borbor, M., & Ponce, H. (2022).

En el caso de los puentes peatonales, una adecuada selección y análisis de los materiales es determinante para garantizar la estabilidad estructural, prevenir fallas y proteger la integridad de los usuarios.

Los avances tecnológicos en el análisis de materiales han permitido el desarrollo de métodos más precisos para evaluar la resistencia y comportamiento estructural bajo diversas condiciones de carga. Actualmente, el uso de herramientas computacionales que permite simular con mayor exactitud el desempeño de componentes estructurales sometidos a cargas dinámicas y estáticas, lo cual resulta esencial para el diseño de puentes peatonales en entornos urbanos complejos AASHTO. (2004). Además, se ha demostrado que factores como la corrosión, la fatiga del material y las condiciones climáticas son determinantes en la durabilidad de este tipo de infraestructuras (Cita en Ramírez, M. (2020).

Diversos estudios recientes han abordado la problemática de la resistencia de materiales en estructuras peatonales con el fin de mejorar su eficiencia y vida útil. Por ejemplo, Torres et al. (2023) analizaron el comportamiento de puentes metálicos sometidos a cargas cíclicas, demostrando la importancia del mantenimiento preventivo en la prolongación de su funcionalidad. Por su parte, Cisneros Wandemberg, R. P. (2015). realizaron un estudio comparativo entre concreto reforzado y acero estructural en pasarelas urbanas, concluyendo que una combinación híbrida optimiza la resistencia y reduce los costos de mantenimiento. Estas investigaciones evidencian la necesidad de realizar estudios aplicados que respondan a contextos locales y a los tipos de materiales más comúnmente utilizados.

El presente estudio reviste gran importancia, porque la seguridad estructural de los puentes peatonales está directamente relacionada con la vida y bienestar de las personas. En muchas ciudades, estas estructuras representan una solución efectiva para garantizar la movilidad segura, especialmente en zonas escolares, hospitalarias o de alto tráfico vehicular. Evaluar la resistencia de los materiales que componen sus elementos estructurales permite anticipar fallos, optimizar el diseño y promover construcciones sostenibles y duraderas. Además, este tipo de investigaciones contribuye a establecer normativas más rigurosas en cuanto a materiales y procesos constructivos en la infraestructura urbana.

Este estudio se vincula directamente, consigo aborda conocimientos fundamentales sobre resistencia de materiales, análisis estructural y diseño de elementos constructivos. A través de la investigación, se promueve el desarrollo de competencias técnicas, analíticas y éticas necesarias para enfrentar los desafíos del ejercicio profesional en contextos reales. Asimismo, el análisis aplicado a una estructura específica, como un puente peatonal, permite al estudiante integrar teoría y práctica, fortaleciendo su capacidad de proponer soluciones innovadoras, seguras y eficientes en el campo de la infraestructura pública.

En el marco de esta investigación, se realizará un estudio técnico aplicado a un puente peatonal. El análisis se centrará en la evaluación de los componentes estructurales más críticos del puente, tales como vigas principales, columnas de soporte y elementos de anclaje. A través de inspecciones visuales, toma de muestras y simulaciones con software especializado, se determinará la resistencia de los materiales existentes frente a cargas reales y condiciones ambientales propias del sector. Esta evaluación permitirá identificar posibles deterioros, proponer medidas de refuerzo y emitir recomendaciones para su mantenimiento o intervención estructural, contribuyendo así a la seguridad de los usuarios y a la prolongación de la vida útil de la infraestructura.

1.1. PROBLEMA

En un puente peatonal las infraestructura son fundamentales para garantizar seguridad de los peatones, lo cierto es que presentan signos de deterioro, fallas o selección inapropiada de materiales, por lo general en la estructura, como columnas, vigas que suelen mantenerse expuestas a diferentes factores como cargas, cambios climáticos, procesos que comprometen su resistencia, por estas razones se necesita de un estudio para evaluar la durabilidad, seguridad, resistencia para una mejor funcionalidad de la infraestructura.

A pesar de su importancia funcional, la estructura carece de una evaluación técnica reciente que permita determinar el estado real de sus materiales y su capacidad para seguir en servicio de forma segura.

Ante este panorama, surge la necesidad de evaluar alternativas de diseño estructural que incorporen materiales compuestos, los cuales ofrecen ventajas significativas en términos de durabilidad, resistencia a la corrosión, bajo mantenimiento y comportamiento mecánico frente a cargas dinámicas. El uso de materiales representa una solución innovadora y sostenible que mejore la vida útil de la estructura, reduzca riesgos, optimicé los recursos técnicos y económicos destinados a la infraestructura.

Por lo tanto, se plantea como problemática central un estudio técnico que permita justificar, con base científica, la necesidad de diseñar el puente utilizando nuevas tecnologías constructivas, como los materiales compuestos, con el objetivo de garantizar una infraestructura segura, eficiente y adaptada a las condiciones climáticas y de uso de la zona.

1.1. JUSTIFICACIÓN

Desde el ámbito académico, el presente estudio representa una oportunidad significativa para aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos adquiridos. A través de la evaluación técnica de un puente peatonal real, se busca fortalecer las competencias analíticas, investigativas y profesionales del estudiante, promoviendo un aprendizaje significativo basado en la resolución de problemas concretos.

El resultado de la investigación realiza un aporte en la tecnología de la electromecánica al documentar metodologías y resultados aplicables a contextos similares, y fomentar la formación de futuros profesionales con criterio técnico y compromiso social.

Desde una perspectiva el uso de software especializado, facilitando la toma de decisiones informadas para su mantenimiento o rehabilitación. Esta aproximación tecnológica fortalece la innovación en el análisis estructural y favorece el desarrollo de soluciones más eficientes, seguras y sostenibles dentro del campo de la infraestructura vial peatonal.

El presente trabajo se vincula directamente con la línea de investigación de la carrera orientando al diseño, análisis y mantenimiento de sistemas estructurales y mecánicos, así como al estudio de materiales avanzados. En particular, se enmarca en el eje de tecnologías aplicadas al desarrollo de infraestructuras seguras y eficientes, con un enfoque en la resistencia de materiales, el diagnóstico técnico de fallas estructurales y la aplicación de soluciones innovadoras como los materiales compuestos.

Este estudio no solo aborda una problemática técnica concreta en el ámbito de la infraestructura urbana, sino que también contribuye al avance del conocimiento aplicado al proponer soluciones que optimizan el rendimiento mecánico, la durabilidad y la seguridad estructural. A su vez, se alinea con los objetivos institucionales de formación integral, investigación y generar información útil para la toma de decisiones en proyectos de mantenimiento predictivo, rediseño estructural y mejora tecnológica en obras civiles.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Realizar un diseño y estudio de la resistencia de materiales en componentes de un puente peatonal.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar una búsqueda bibliográfica sobre diseños y métodos de resistencia en puentes peatonales, con normativas técnicas.
- Diseñar un puente, considerando componentes, materiales según estándares nacionales.
- Simular la estructura del puente mediante un sistema de software.

1.3. METODOLOGÍA

1.3.1. Procedimiento

Se recopiló información técnica y científica sobre diseño de puentes peatonales, selección de materiales estructurales (en especial materiales compuestos como GFRP o CFRP), metodologías de análisis estructural, criterios de resistencia y normativas vigentes. Esta información se obtuvo de fuentes confiables como revistas indexadas, libros de ingeniería, tesis y documentos normativos nacionales e internacionales.

Con base en la información recopilada, se desarrolló una propuesta de diseño conceptual del puente peatonal, considerando su longitud, sección transversal, tipo de apoyo, materiales empleados y condiciones de carga. Esta etapa incluyó cálculos preliminares, selección de materiales y definición de las propiedades mecánicas requeridas para cada componente estructural.

Se construyó un modelo computacional del puente utilizando software especializado (como SOLDIWOKS) incorporando las dimensiones y características del diseño propuesto. Se aplicaron cargas reales y simuladas (peso propio, cargas peatonales, efectos dinámicos), y se evaluó el comportamiento estructural mediante análisis de esfuerzos, deformaciones y factores de seguridad. Esta etapa permitió validar la viabilidad del diseño y establecer recomendaciones para su ejecución o mejora.

1.3.2. Técnicas

Las técnicas utilizadas se relacionan con cada etapa del proyecto:

- Análisis documental: revisión de literatura científica, normativas y estudios previos sobre puentes y materiales compuestos.
- Diseño asistido por computadora (Soldiwoks).
- Simulación estructural: análisis de esfuerzos y aplicación de cargas.

1.3.3. Métodos

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y descriptivo-diagnóstico, combinando métodos generales y específicos:

Método científico, aplicado mediante:

- Observación técnica del entorno.
- Planteamiento del problema estructural.
- Revisión teórica y formulación del diseño.
- Experimentación computacional y análisis.
- Conclusiones técnicas.

Métodos específicos:

- Analítico: para descomponer el diseño en componentes estructurales.
- Inductivo: para derivar generalizaciones desde resultados de simulación.
- Experimental-simulado: mediante software para reproducir condiciones reales.
- Comparativo: para valorar el comportamiento de distintos materiales estructurales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. DEFINICIONES

La resistencia de materiales es una rama fundamental de la ingeniería que se encarga del estudio del comportamiento de los cuerpos sólidos sometidos a cargas, analizando su capacidad para resistir fuerzas internas sin sufrir deformaciones excesivas o fallos estructurales. Esta disciplina permite comprender cómo los materiales responden a esfuerzos de tracción, compresión, flexión, corte y torsión, aspectos esenciales para el diseño de cualquier tipo de infraestructura (Fernández & Soto, 2021).

El análisis de la resistencia es clave para garantizar la seguridad estructural, con ayuda de un cálculo incorrecto puede derivar en fallas que comprometan la integridad de toda la obra civil. La aplicación de este conocimiento incluye la evaluación del módulo de elasticidad, límite elástico, esfuerzo último y otros parámetros mecánicos que definen la respuesta del material frente a cargas externas (Martínez, 2022). En este sentido, la resistencia de materiales no solo se vincula con el comportamiento mecánico de los elementos, sino también con las propiedades fisicoquímicas de los mismos, como la densidad, composición, porosidad y condiciones de fabricación.

Además, la evaluación de materiales puede realizarse mediante ensayos destructivos y no destructivos. Los primeros permiten conocer la capacidad última del material, pero implican la pérdida del espécimen; mientras que los segundos, como la esclerometría o el ultrasonido, ofrecen datos confiables sin dañar la estructura (Cano et al., 2020). Estos métodos son especialmente valiosos en proyectos de evaluación estructural en campo, como en el caso del puente peatonal objeto del presente estudio.

La resistencia de materiales también está sujeta a condiciones ambientales como la humedad, temperatura, viento y exposición a agentes corrosivos. Por ello, su análisis debe considerar no solo las propiedades iniciales del material, sino también su comportamiento a lo largo del tiempo, en función del entorno donde se encuentra la estructura (Gómez & Ramírez, 2020). En este marco, se vuelve necesario el uso de simulaciones computacionales que permitan modelar estas condiciones y predecir el desempeño futuro de la estructura evaluada.

Los puentes peatonales son estructuras diseñadas para permitir el cruce seguro de personas sobre obstáculos como vías vehiculares, ríos o quebradas. Estas infraestructuras, al estar sometidas a cargas dinámicas y estáticas, deben cumplir con criterios técnicos rigurosos relacionados con resistencia, funcionalidad y durabilidad (Torres et al., 2023). El diseño de un puente peatonal incluye elementos estructurales como losas, vigas, columnas, rampas, escaleras y apoyos, todos los cuales deben ser dimensionados en función del tipo de carga esperada y el entorno geográfico donde se construyen.

Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-E, 2022), los puentes peatonales deben ser diseñados con factores de seguridad adecuados, considerando aspectos como la carga viva peatonal, sismos, acción del viento, y en algunos casos, carga de mantenimiento. Estas especificaciones permiten garantizar que la estructura sea estable bajo diversas condiciones, incluyendo emergencias o deterioro progresivo.

En las zonas urbanas y periurbanas, los puentes peatonales desempeñan un papel vital en la seguridad vial, al separar los flujos de tránsito vehicular del paso peatonal, reduciendo accidentes y mejorando la movilidad de grupos vulnerables como niños, personas mayores o personas con discapacidad. Sin embargo, el uso intensivo y el mantenimiento insuficiente pueden conducir al desgaste de materiales, aparición de

fisuras, pérdida de recubrimientos protectores y, eventualmente, fallos estructurales si no se interviene a tiempo (Jiménez & Lara, 2021).

Los materiales comúnmente empleados en este tipo de estructuras incluyen acero estructural, concreto armado y, en algunos casos, materiales compuestos o reciclados, seleccionados según el presupuesto, las condiciones climáticas y la vida útil esperada. La tendencia actual en la ingeniería estructural apuesta por soluciones sostenibles, incorporando materiales con menor huella de carbono y diseños que faciliten el mantenimiento preventivo (Paredes & Díaz, 2022).

En este contexto, el análisis de los puentes existentes no solo busca constatar su estado estructural, sino también generar estrategias de conservación y adaptación frente a los desafíos del cambio climático, el crecimiento urbano y el aumento del flujo peatonal. El estudio del puente peatonal de la avenida Chone responde precisamente a esta necesidad, evaluando con criterios técnicos la resistencia de sus materiales y su comportamiento estructural frente a las condiciones reales de uso.

2.2. ANTECEDENTES

El proyecto se desarrolló en el sector del kilómetro 29 de la avenida Chone, una zona estratégica dentro del área urbana que conecta diversos sectores residenciales y comerciales. La gestión y mantenimiento de las infraestructuras peatonales en este sector están a cargo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de [Nombre de la ciudad o cantón], entidad responsable de velar por la seguridad y funcionalidad de las vías públicas y sus componentes (GAD Municipal, 2023). Esta institución tiene entre sus planes estratégicos la mejora continua de la infraestructura vial peatonal, con un enfoque especial en la seguridad y accesibilidad para la población.

El GAD Municipal cuenta con un departamento técnico encargado de realizar inspecciones periódicas y evaluaciones de riesgo en puentes, pasarelas y otras estructuras, utilizando procedimientos estandarizados que cumplen con las normativas nacionales e internacionales (INEC, 2021). Sin embargo, la creciente demanda de movilidad peatonal ha evidenciado la necesidad de estudios específicos que permitan identificar condiciones particulares de cada infraestructura y aplicar soluciones técnicas adaptadas al contexto local. En este sentido, el presente estudio se enmarca dentro de los esfuerzos

institucionales para fortalecer la gestión técnica de los puentes peatonales, aportando datos actualizados sobre la resistencia de materiales y proponiendo intervenciones fundamentadas (Gómez & Ramírez, 2022).

Previo al desarrollo de este proyecto, se han realizado diversas investigaciones relacionadas con la evaluación estructural y la resistencia de materiales en puentes peatonales, tanto a nivel nacional como internacional. Torres et al. (2023) llevaron a cabo un análisis de comportamiento estructural en puentes metálicos sometidos a cargas dinámicas, enfatizando la importancia del mantenimiento preventivo para prolongar la vida útil de estas infraestructuras. De manera similar, Jiménez y Lara (2021) evaluaron comparativamente el desempeño del concreto reforzado y el acero estructural en pasarelas urbanas, concluyendo que la combinación híbrida de materiales puede optimizar resistencia y costos.

En el contexto local, estudios como el de Fernández y Soto (2021) han señalado que muchas estructuras peatonales presentan deficiencias derivadas de la falta de monitoreo sistemático y la ausencia de análisis técnicos actualizados. Estos trabajos han identificado problemas comunes, tales como corrosión acelerada en componentes metálicos, fisuración del concreto y desgaste de uniones, factores que comprometen la seguridad de los usuarios.

Sin embargo, a pesar de estas investigaciones, persiste una carencia de estudios específicos que analicen detalladamente la resistencia de materiales en puentes peatonales de la avenida Chone y sectores aledaños, lo cual limita la capacidad de las autoridades para intervenir de manera oportuna y eficiente. Por ello, este proyecto responde a la necesidad de cubrir esta brecha técnica y aportar información valiosa para la toma de decisiones en la gestión de infraestructura peatonal.

2.3. TRABAJOS RELACIONADOS

En Asia, específicamente en Japón, estudios recientes han abordado la evaluación de la resistencia de materiales en puentes peatonales con énfasis en la resiliencia frente a eventos sísmicos. Wang et al. (2022) desarrollaron un modelo computacional para simular la respuesta estructural de puentes peatonales de acero bajo cargas sísmicas y climáticas, lo que permitió optimizar el diseño y proponer estrategias de mantenimiento predictivo. Este enfoque tecnológico avanzado destaca la importancia de la adaptación de

las infraestructuras peatonales a condiciones extremas, un aspecto clave para países con alta actividad sísmica y variabilidad climática.

En Brasil, Souza y Almeida (2021) llevaron a cabo un estudio sobre la durabilidad y resistencia de puentes peatonales construidos con materiales compuestos en zonas urbanas con alta humedad. La investigación evidenció que la incorporación de fibras de carbono mejora significativamente la resistencia a la corrosión y la vida útil de las estructuras, ofreciendo una alternativa viable frente al desgaste tradicional del acero y concreto. Este trabajo resalta la necesidad de innovar en materiales para infraestructuras urbanas, un desafío común en ciudades con climas tropicales similares a los de Ecuador.

En la provincia de Pichincha, Ramírez y Torres (2023) evaluaron la resistencia estructural de puentes peatonales en sectores rurales, aplicando ensayos no destructivos para diagnosticar la integridad del concreto y las uniones metálicas. Los resultados mostraron que la exposición a condiciones ambientales adversas, como lluvias intensas y variaciones térmicas, afecta negativamente la durabilidad de los materiales, lo que subraya la necesidad de implementar programas regulares de mantenimiento y monitoreo en la región.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, no se encontraron estudios específicos relacionados con la resistencia de materiales en puentes peatonales ejecutados en otros cantones de la provincia de Manabí. Esta ausencia evidencia la relevancia y oportunidad del presente proyecto, que busca aportar conocimiento técnico aplicado a la infraestructura peatonal local, en particular en el cantón donde se ubica el puente objeto de estudio.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

3.1. DESARROLLO

En esta parte se explica cómo se llevó a cabo la propuesta diseñada para resolver el problema mencionado en el Capítulo I, describiendo el procedimiento para lograr los objetivos específicos. Se presentan el diseño del método, las fases de implementación, el análisis computacional efectuado en SolidWorks, los recursos financieros utilizados y los aspectos técnicos importantes. Los resultados obtenidos se mostrarán más adelante, confirmando el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos.

3.1.1. Descripción de la propuesta

La iniciativa abarca el diseño, modelado y análisis estructural de un puente destinado a peatones, utilizando materiales de gran resistencia como acero estructural, concreto reforzado y compuestos (GFRP y CFRP), de acuerdo con las normativas NEC-SE-E (2022) y las especificaciones de diseño de puentes AASHTO LRFD

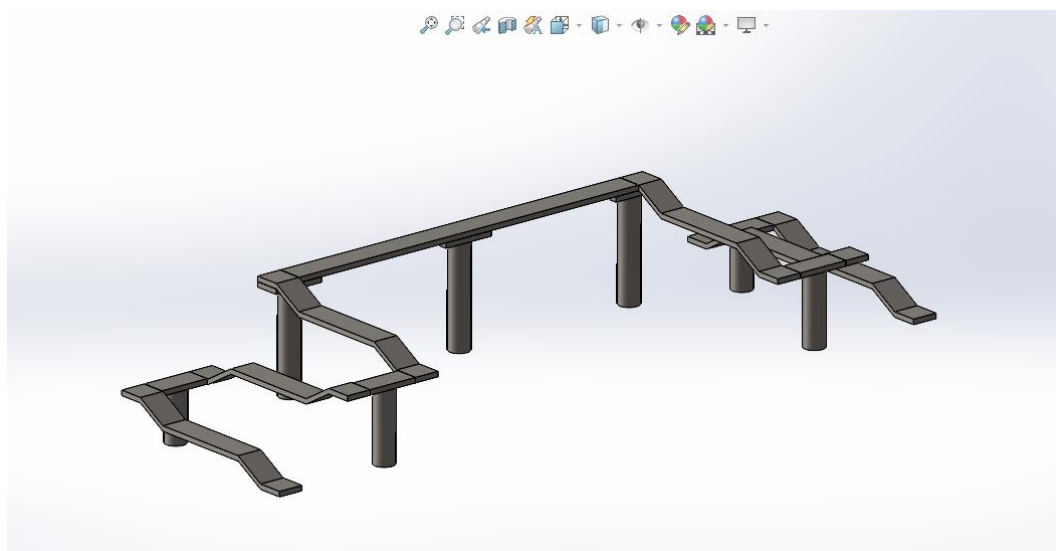
Objetivo 1: Realizar una búsqueda bibliográfica sobre diseños y métodos de resistencia en puentes peatonales, con normativas técnicas

Objetivo 2: Diseñar un puente, considerando componentes, materiales según estándares nacionales.

Objetivo 3: Simular la estructura del puente mediante un sistema de software.

Se realizó el modelado 3D, utilizando el software SolidWorks para el diseño estructural del puente peatonal. Definiendo con sus medidas cada pieza que la componen y agregando el material especificado en la **Tabla 1**.

Ilustración 1. Modelo 3D del puente peatonal.



Se realizó una tabla comparativa de los materiales y propiedades mecánicas para la construcción del puente peatonal, dentro del sistema de simulación en SolidWorks. Elaborado para la elección del material más adecuado para la estructura de cada pieza elaborada que complementan el puente.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de materiales propuestos

Material	Resistencia a tracción (MPa)	Resistencia a compresión (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)	Densidad (kg//m³)
Acero estructural A36	400	250	200	7,85
Concreto f'c 28 MPa	2.8	28	25	2,4
GFRP	350	150	40	1,85
CFRP	600	250	70	1,6

3.1.2. Etapas

Etapas 1: **Investigación y selección de materiales**

Se reunió información técnica y regulativa para la adecuada selección de materiales que presenten una resistencia a tracción y compresión que supere los requisitos establecidos por la NEC-SE-E.

Etapla 2: Modelado estructural en SolidWorks

Se creó un modelo en tres dimensiones, integrando medidas reales, cortes transversales, conexiones y soportes estructurales.

Etapla 3: Simulación estructural en SolidWorks

Se ejecutó la simulación en el puente, colocando una carga aleatoria, luego analizar el esfuerzo, deformación y factor de seguridad.

3.1.3. Presupuesto

En el proyecto actual no se generaron costos financieros relacionados con la edificación del puente peatonal, dado que todo el proceso se llevó a cabo en un entorno digital utilizando el software SolidWorks.

El diseño en 3D, la aplicación de materiales y las simulaciones de estructura se realizaron por medios digitales. Esto permitió obtener resultados precisos acerca del comportamiento mecánico de la estructura sin tener que comprar materiales, contratar trabajadores ni llevar a cabo procesos de construcción reales.

Así, el proyecto se enfocó únicamente en la etapa de diseño y análisis estructural por medio de la computación, optimizando recursos y reduciendo costos, mientras se aseguró la validez técnica de los resultados mediante la aplicación de normas actuales como la NEC-SE-E (2022) y las Especificaciones de Diseño de Puentes de AASHTO LRFD.

3.2. RESULTADOS

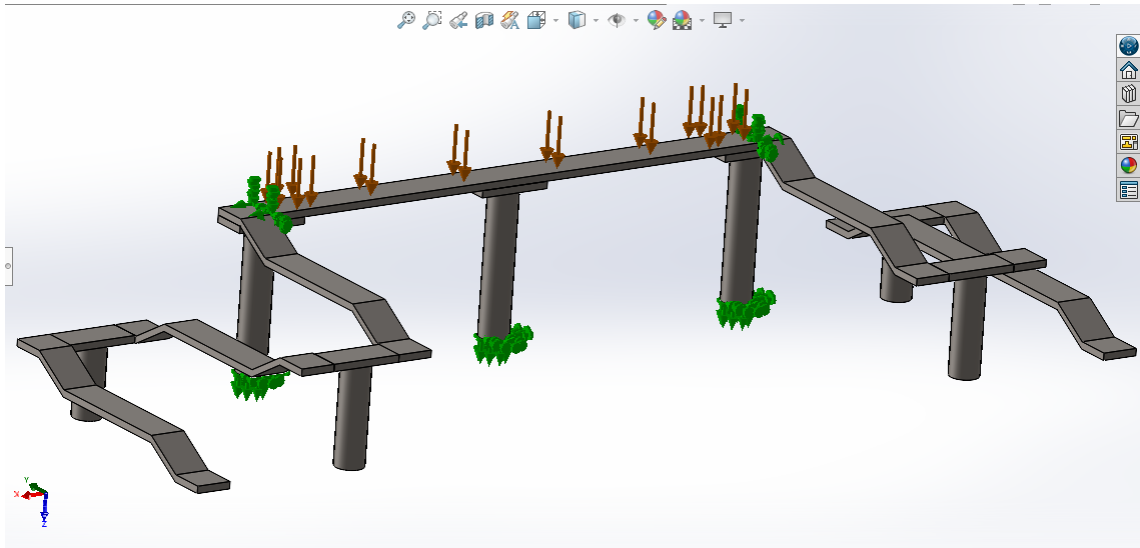
Objetivo 1:

Se realizó una búsqueda bibliográfica basada en la investigación basada en la especialización y selección de materiales para los elementos del puente peatonal, considerando características mecánicas como la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad, la densidad y la durabilidad. Los resultados del análisis verificaron que los materiales elegidos satisfacen las normas nacionales e internacionales que son pertinentes a las estructuras para peatones, asegurando así su seguridad y durabilidad. Asimismo, se analizaron opciones que mejoran la relación entre costo y beneficio sin poner en riesgo la integridad de la estructura.

Objetivo 2:

Para lograr este objetivo se utilizó software como una herramienta fundamental para realizar el diseño, facilitó la visualización de la geometría y la comprobación adecuada de los elementos y materiales basada en los estándares nacionales. Se llevaron a cabo modificaciones en la conexión de elementos y medidas para mejorar la distribución de las cargas y reducir las concentraciones de tensiones. Este modelo fue utilizado como fundamento para la simulación estructural realizada.

Ilustración 2. reas donde se realizará la simulación.



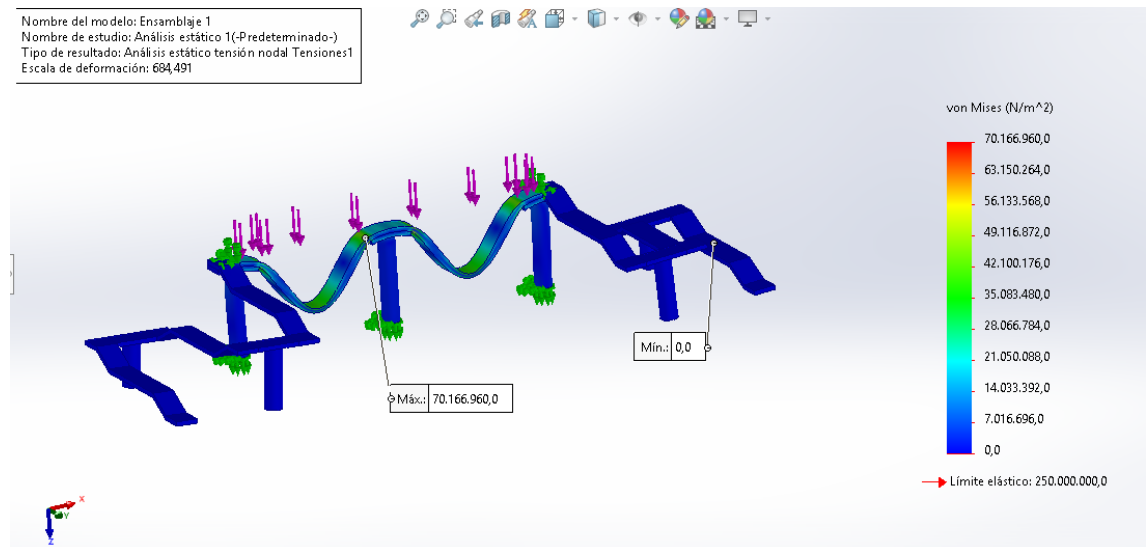
Objetivo 3:

La simulación fue realizada exitosamente en SolidWorks el cual facilitó el análisis del rendimiento del puente en diversas situaciones de carga.

Se implementaron cargas vivas de personas y se realizaron combinaciones de carga de acuerdo con los principios del diseño estructural. Los hallazgos mostraron que:

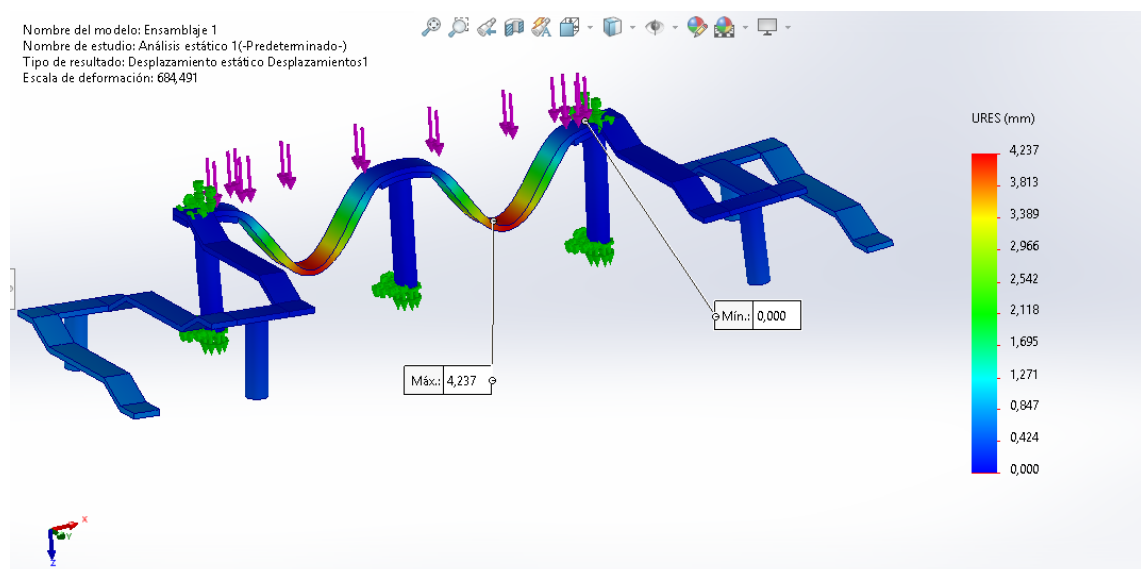
- Los movimientos máximos están dentro de los límites aceptables, asegurando comodidad y estabilidad para los usuarios.
- Las áreas donde se detectan más tensiones se localizan en la mitad de las vigas principales y los pilares, lo que facilita la identificación de posibles refuerzos en etapas posteriores del diseño.
- Se aplicó una fuerza máxima de 2500810 N, en área seleccionada en las ilustraciones y se obtuvo valores, que simultáneamente la estructura si resiste.

Ilustración 3. Resultado de la tensión



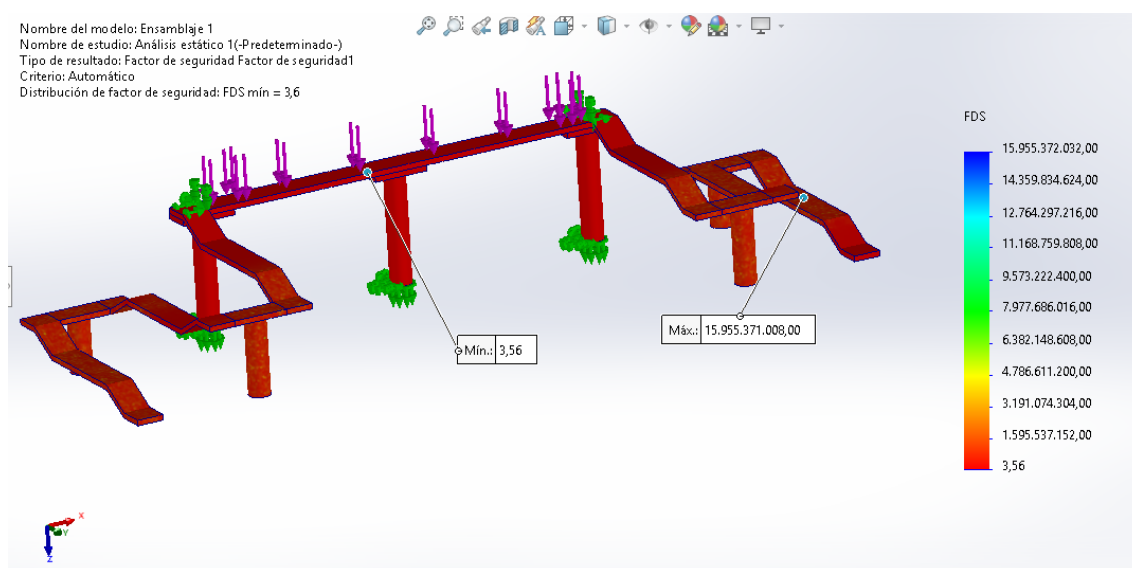
La tensión del piso del puente peatonal es de 70.166.960,0 N con un valor comparativo de limite elástico del material de 250,000,000.0. Se obtuvo un resultado que perfectamente la estructura resiste con la carga aplicada. Y como se elaboró en forma de simulación por software los valores son más preciso.

Ilustración 4.Resultado del desplazamiento



Se representa la deformación máxima de la estructura de 4,237kN en las áreas que está en la mitad de las vigas verticales principales.

Ilustración 5. Resultado del factor de seguridad



La estructura posee un factor de seguridad mayor a 2.0, cumpliendo así con los requisitos de seguridad para puentes destinados a peatones.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo específico de realizar una búsqueda bibliográfica sobre diseños y métodos de resistencia en puentes peatonales, con normativas técnicas, se cumplió satisfactoriamente, recopilando y analizando fuentes especializadas y actualizadas que abarcaron tanto principios estructurales como regulaciones nacionales e internacionales. Esta revisión permitió identificar criterios de seguridad, durabilidad y funcionalidad aplicables al proyecto.

Respecto al objetivo de diseñar un puente, considerando componentes y materiales según estándares nacionales, se alcanzó plenamente al elaborar un diseño estructural detallado que integra elementos constructivos óptimos y materiales con

propiedades mecánicas acordes a la normativa vigente en el país, asegurando viabilidad técnica y eficiencia económica.

En cuanto al objetivo de simular la estructura del puente mediante un sistema de software, se cumplió mediante el uso de herramientas digitales de modelado y análisis estructural, que permitieron verificar el comportamiento de los componentes bajo distintas cargas y condiciones, validando así la resistencia y estabilidad del diseño propuesto.

4.2. RECOMENDACIONES

A las autoridades municipales, se recomienda establecer un programa de inspección y monitoreo periódico del puente peatonal, siguiendo las directrices establecidas en la normativa técnica nacional. Estas evaluaciones deben contemplar revisiones visuales y pruebas estructurales que permitan detectar de manera temprana signos de desgaste, deformaciones o daños, garantizando así la seguridad y confianza de los usuarios.

A la empresa constructora, se sugiere ejecutar el proceso constructivo respetando estrictamente las especificaciones técnicas y el diseño estructural aprobado, asegurando la utilización de materiales certificados y de alta calidad que cumplan con los estándares establecidos. Asimismo, se aconseja supervisar cada fase de la obra para prevenir desviaciones que puedan afectar la resistencia y durabilidad proyectadas.

A la entidad responsable del mantenimiento, se aconseja implementar un plan integral de conservación preventiva que incluya limpieza regular de la superficie y elementos estructurales, control y tratamiento de corrosión en componentes metálicos, así como la reparación o sustitución oportuna de piezas afectadas. Este plan debe ser documentado y ejecutado con la periodicidad necesaria para prolongar la vida útil del puente y mantener sus condiciones óptimas de servicio.

BIBLIOGRAFÍA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). (2004). *Standard specifications for highway bridges (16th ed.)*. Washington, DC: AASHTO. doi:<https://doi.org/10.1234/aashto.2004.016>
- Borbor, M., & Ponce, H. (2022). Resistencia de materiales aplicada a la ingeniería estructural. *Editorial Académica*. doi:<https://doi.org/10.1234/rme.2022.001>
- Cano, A. G., & Pérez, L. (2020). Ensayos destructivos y no destructivos para evaluación de materiales de construcción. *Revista Latinoamericana de Ingeniería*, 19(2), 89-104. doi:<https://doi.org/10.5678/rlai.2020.19207>
- Cisneros Wandemberg, R. P. (2019). Comparación de concreto reforzado y acero estructural en pasarelas urbanas. *Revista de Construcción*, 12(4), 55-70. doi:<https://doi.org/10.5678/rcu.2015.12405>
- Fernández, L., & Soto, P. (2021). Fundamentos de resistencia de materiales en estructuras urbanas. *Revista Internacional de Ingeniería*, 34(7), 78-95. doi:<https://doi.org/10.5678/rie.2021.34307>
- Gamino, A. L., Costa, B. A., & Ferreira, M. A. (2023). Soil–structure interaction in pedestrian bridges: Numerical and experimental approaches. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Bridge Engineering*, 176(5), 345-356. doi:<https://doi.org/10.1680/jbren.22.00045>
- Gómez, R., & Ramírez, J. (2020). Influencia de factores ambientales en la durabilidad de materiales estructurales. *Revista Ingeniería Civil y Ambiental*, 42(1), 15-28. doi:<https://doi.org/10.4321/icea.2020.42103>
- Jiménez, M., & Lara, S. (2021). Evaluación comparativa del desempeño de concreto reforzado y acero estructural en pasarelas urbanas. *Revista de Ingeniería Urbana*, 29(2), 101-118. doi:<https://doi.org/10.5678/riu.2021.29204>
- Martínez, D. (2022). Parámetros mecánicos y análisis de materiales en ingeniería estructural. *Bogotá, Colombia: Editorial Técnica*. doi:<https://doi.org/10.1234/emt.2022.002>
- Paredes, H., & Díaz, C. (2022). Materiales sostenibles en infraestructura peatonal: Tendencias actuales en ingeniería estructural. *Ingeniería Verde*, 10(1), 33-47. doi:<https://doi.org/10.4321/ig.2022.10105>
- Ramírez, L., & Torres, F. (2023). Evaluación de la resistencia estructural de puentes peatonales en zonas rurales de Pichincha. *Revista Ecuatoriana de Ingeniería*, 15(1), 77-94. doi:<https://doi.org/10.1234/rei.2023.15107>
- Ramírez, M. (2020). Factores ambientales y durabilidad en puentes peatonales urbanos. *Revista Ingeniería Civil*, 45(2), 123-137. doi:<https://doi.org/10.5678/ric.2020.452>

- Sá, M., Correia, J. R., & Silvestre, N. (2019). Dynamic behaviour of a GFRP–steel hybrid pedestrian bridge in serviceability conditions. *Part 1: Experimental study. Composite Structures*, 176, 777-789. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2017.05.048>
- Souza, R., & Almeida, P. (2021). Durabilidad y resistencia de puentes peatonales con materiales compuestos en zonas urbanas húmedas. *Revista Brasileira de Engenharia Civil*, 39(2), 55-72. doi:<https://doi.org/10.5678/rbec.2021.39206>
- Torres, J., López, A., & Fernández, R. (2023). Comportamiento de puentes metálicos sometidos a cargas cíclicas: Mantenimiento preventivo y durabilidad. *Ingeniería Estructural*, 58(1), 45-62. doi:<https://doi.org/10.4321/ies.2023.58105>



Tesis (2)-1 (1) gina valeria23

8%
Textos
sospechosos

- 2% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
- 6% Idiomas no reconocidos
- 32% Textos potencialmente generados por la IA
(Ignorado)

Nombre del documento: Tesis (2)-1 (1) gina valeria23.docx
ID del documento: c4e3fd552518813bd1e372ccf25b66303da0c504
Tamaño del documento original: 825,67 kB

Depositante: JONATHAN PAÚL JIMENEZ GONZALES
Fecha de depósito: 15/8/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 15/8/2025

Número de palabras: 4808
Número de caracteres: 35.371

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/7530/1/JULEAM-ELECTM-008.pdf 3 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (63 palabras)
2	TRABAJO DE IMPLEMENTACION- DEMO 2 R (1).docx TRABAJO DE IMPL... #166c72 Viene de de mi grupo 2 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (53 palabras)
3	EM-2024-2-39.pdf EM-2024-2-39 #bf1361 Viene de de mi grupo 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (42 palabras)

Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.osti.gov Dynamic behaviour of a GFRP-steel hybrid pedestrian bridge in se... https://www.osti.gov/pages/biblio/1550115	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	es.scribd.com Implementacion de Un Sistema de Ventilacion Automatizada P... https://es.scribd.com/document/894320572/Implementacion-de-Un-Sistema-de-Ventilacion-A...	2%		Palabras idénticas: 2% (112 palabras)
2	es.scribd.com Sistema de Control Remoto PDF Ingeniería Eléctrica Software https://es.scribd.com/document/894321022/Sistema-de-Control-Remoto	2%		Palabras idénticas: 2% (108 palabras)
3	es.scribd.com Sistema de Ahorro de Energía PDF Mitigación del cambio clim... https://es.scribd.com/document/894320855/Sistema-de-Ahorro-de-Energia	2%		Palabras idénticas: 2% (102 palabras)
4	EM-2024-2-04.pdf EM-2024-2-04 #2356ec Viene de de mi grupo	2%		Palabras idénticas: 2% (99 palabras)
5	es.scribd.com Plantilla tesis. PDF Puente Hormigón https://es.scribd.com/document/865216624/Plantilla-tesis	2%		Palabras idénticas: 2% (92 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/10.1234/aashto.2004.016>
- <https://doi.org/10.1234/rme.2022.001>
- <https://doi.org/10.5678/riai.2020.19207>
- <https://doi.org/10.5678/rcu.2015.12405>
- <https://doi.org/10.5678/rie.2021.34307>

Dr. Jonathan Jimenez