

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO**

**REY DAVID**

**TESINA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TÉCNICO SUPERIOR**

**EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL TRÁNSITO**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DE REESTRUCTURACIÓN EN LA VÍA E48-VIA  
GUAYAQUIL Y LA ESTRADA, CON PUENTE PEATONAL  
ELEVADO PARA PREVENIR SINIESTROS Y MEJORAR LA  
SEGURIDAD VIAL EN 2025.**

**AUTORA:**

**MARILIN VERA VITERI**

**TUTOR:**

**MGTR. JOSÉ OMAR VILLAVICENCIO SANTILLAN**

**NIVEL DE INSTRUCCIÓN:**

**3ER NIVEL**

**DAULE – ECUADOR**

**2025**

## CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

Documento analizado: **Tesina Vera Viteri Marilyn Aprobada.docx** Licenciado para: **DAVID CAICEDO**

Preajuste de comparación: **Palabra a palabra** Idioma detectado: **Es**

Tipo de verificación: **Control de internet**

TEE y codificación: **DocX n/a**

Análisis detallado del cuerpo del documento:

Tabla de relaciones:

Plagio 0.46% Original 94.33%  
Citas 5.21% AI 0%



Gráfico de distribución:



Principales fuentes de plagio: **32**

	<b>47%</b>		<b>1888</b>	<b>1.</b> <a href="https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LEY-1-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf">https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LEY-1-LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf</a>
	<b>40%</b>		<b>2342</b>	<b>2.</b> <a href="https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAP_6_Ley-Organica-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf">https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/08/LOTAP_6_Ley-Organica-de-Transporte-Terrestre-Transito-y-Seguridad-Vial-2021.pdf</a>
	<b>36%</b>		<b>1641</b>	<b>3.</b> <a href="https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf">https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf</a>

Detalles de recursos procesados: **280 - Okay / 25 - Ha fallado**

Notas importantes:

Wikipedia:	Libros de Google:	Servicios de escritura fantasma:	Anti-trampa:

## CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de TÉCNICO SUPERIOR EN PLANIFICACIÓN DE TRÁNSITO cuyo tema es: **“ANÁLISIS DE REESTRUCTURACIÓN EN LA VÍA E48-VIA GUAYAQUIL Y LA ESTRADA, CON PUENTE PEATONAL ELEVADO PARA PREVENIR SINIESTROS Y MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL EN 2025”**, de autoría de la estudiante MARILIN VERA VITERI ha sido revisado en todos sus componentes.

Daule, julio del 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jose Villavicencio Santillan', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat abstract.

**Mgr. José Omar Villavicencio Santillan**

**Tutor Académico**

## CERTIFICACIÓN DE REVISOR

El suscrito certifica que la Tesina realizada como requisito previo a la obtención del título de TÉCNICO SUPERIOR EN PLANIFICACIÓN DE TRÁNSITO y cuyo tema es: **“ANÁLISIS DE REESTRUCTURACIÓN EN LA VÍA E48-VIA GUAYAQUIL Y LA ESTRADA, CON PUENTE PEATONAL ELEVADO PARA PREVENIR SINIESTROS Y MEJORAR LA SEGURIDAD VIAL EN 2025”**, de autoría del estudiante MARILIN VERA VITERI, ha sido revisado en todos sus componentes, bajos los parámetros establecidos por los formatos del **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUPERIOR REY DAVID**, cuya calificación es la siguiente:

Daule, julio 2025.

Calificación de docente revisor: 7

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'David Caicedo Chiriboga', is written over a solid horizontal line. Below this line is a dotted horizontal line.

**Ing. David Caicedo Chiriboga**

**Docente Revisor**

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO I .....	11
MARCO CONTEXTUAL .....	11
1.1 Planteamiento del Problema .....	11
1.2 Preguntas de investigación .....	17
1.3 Objetivos .....	18
1.3.1 Objetivo General .....	18
1.3.2 Objetivos Específicos .....	18
1.4 Descripción del tipo de caso .....	18
1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio.....	18
1.6 Ubicación .....	20
1.7 Limitaciones .....	21
1.8 Justificación .....	22
CAPÍTULO II .....	23
MARCO REFERENCIAL .....	23
2.1 Antecedentes de estudio .....	23
2.2 Bases teóricas y sustento del caso de estudio .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.3 Glosario de términos .....	24
2.4 Marco legal.....	26
CAPÍTULO III .....	27
Metodología.....	27
3.1 Nivel de investigación.....	27
3.2 Diseño de Investigación .....	27
3.3 Métodos de investigación .....	27
3.4 Enfoque .....	28
3.5 Herramientas de recolección .....	28
3.6 Población / Muestra / Universo .....	30
3.7 Análisis de los resultados .....	31
CAPÍTULO IV .....	33
ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES.....	34
4.1 Justificación de la Alternativa principal (más factible de realizar) .....	35
4.2 Presupuesto de la ejecución .....	36
4.3 Tabla presupuestaria del proyecto de investigación .....	37

4.4 Cronograma de ejecución .....	39
4.5 Conclusiones.....	39
4.6 Recomendaciones .....	40
Bibliografía .....	42
ANEXOS .....	44
Tabla 1: porcentajes de pregunta 1 .....	31
Tabla 2: porcentajes de pregunta 2.....	31
Tabla 3: porcentajes de pregunta 3.....	32
Tabla 4: porcentajes de pregunta 4.....	32
Tabla 5: porcentajes de pregunta 5.....	33
Tabla 6: tabla de presupuesto del proyecto .....	38
Tabla 7: cronograma de ejecución .....	39
Ilustración 1 ubicación del proyecto .....	21
Ilustración 2: ubicación referencial de la zona del aforo vehicular.....	29
Ilustración 3: formula de nuestra, población, universo .....	30

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, fruto de esfuerzo y perseverancia, a mi querido hijo, cuya sonrisa y alegría diaria me inspiran a superarme y a buscar siempre un ejemplo del rigor y la pasión por aprender; y a mis padres, por su apoyo incondicional, sus enseñanzas y su confianza, que han sido el pilar firme sobre el cual he construido cada logro. A ustedes, que con su amor y sus palabras de aliento han iluminado los días más difíciles y me han recordado el valor de soñar en grande, les ofrezco con gratitud y orgullo esta tesis.

## RESUMEN

El proyecto de reestructuración del paradero ubicado en la intersección de la vía estatal E48–Guayaquil con la carretera “Estrada” (acceso a Limónal) surge como respuesta a una problemática crítica de seguridad vial identificada mediante observación directa, aforos vehiculares y encuestas a usuarios del servicio de transporte. En promedio, más de 3 980 vehículos circulan cada hora pico, mientras 1 540 peatones cruzan la calzada sin demarcación ni protección adecuada, lo que ha derivado en 12 atropellos registrados entre 2020 y 2024 —el 75 % de ellos en horas de mayor demanda— con un 50 % de lesiones graves y un 45 % de víctimas menores de edad. Para atender esta situación, se plantearon cuatro alternativas de intervención: cruces peatonales a nivel mejorados, semaforización inteligente, isletas de refugio y, finalmente, la construcción de un paso peatonal elevado. Tras evaluar criterios de efectividad, costo, factibilidad técnica y alineación normativa, se seleccionó el puente elevado como solución más factible, con un diseño que cumple la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2243 para vías peatonales y la jerarquía del Safe System Approach para eliminar el conflicto vehículo–peatón en cruce a nivel.

**Palabras claves:** puente peatonal, siniestro de tránsito, paradero

## ABSTRACT

The restructuring project for the bus stop located at the intersection of State Highway E48–Guayaquil and the Estrada Highway (access to Limónal) arose in response to a critical road safety issue identified through direct observation, vehicle gauging, and surveys of transit users. On average, more than 3,980 vehicles circulate during rush hour, while 1,540 pedestrians cross the roadway without adequate markings or protection. This has resulted in 12 accidents recorded between 2020 and 2024—75% of them during peak hours—with 50% of serious injuries and 45% of minor victims. To address this situation, four intervention alternatives were proposed: improved pedestrian crossings, smart traffic lights, refuge islands, and, finally, the construction of an elevated pedestrian crossing. After evaluating criteria for effectiveness, cost, technical feasibility, and regulatory compliance, the elevated bridge was selected as the most feasible solution. Its design complies with the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 2243 for pedestrian walkways and the Safe System Approach hierarchy to eliminate vehicle-pedestrian conflicts at level crossings.

Keywords: pedestrian bridge, traffic accident, bus stop

## INTRODUCCIÓN

Cada mañana y cada tarde, cientos de niños, trabajadores de fincas cercanas y pasajeros de buses se juegan la vida al intentar cruzar los cuatro carriles de la E48 sin ningún tipo de protección. Los conteos realizados entre 06:00 – 07:00, 12:00 – 13:00 y 17:00 – 18:00 revelaron que hasta 120 peatones por hora atraviesan improvisados cruces diagonales, quedando expuestos a vehículos que circulan a más de 60 km/h —por encima de la velocidad de diseño recomendada para áreas periurbanas— y ante la ausencia total de señalización horizontal y vertical . Este escenario ha convertido al paradero de Limónal en un “punto negro” de siniestralidad peatonal, catalogado entre los cinco tramos con mayor índice de atropellos en el corredor Guayaquil–Daule. La presente investigación no experimental y de corte transversal no solo pretende caracterizar estas condiciones y diagnosticar flujos y percepciones de seguridad, sino también involucrar a la comunidad local y a las autoridades municipales en un proceso participativo de co-diseño, buscando que la solución estructural propuesta responda a las necesidades reales de los usuarios y se integre armónicamente al entorno urbocampesino. Con base en el enfoque Safe System y en las competencias del MTOP para infraestructura peatonal, se propone transformar el paradero en un cruce seguro, accesible e inclusivo, capaz de reducir drásticamente los índices de atropello y mejorar la calidad de vida de más de 1 500 personas diariamente.

# CAPÍTULO I

## MARCO CONTEXTUAL

### 1.1 Planteamiento del Problema

La intersección de la vía estatal E48 (corredor Guayaquil–Daule) con la carretera “Estrada” que conduce a la parroquia Limonal constituye un punto crítico de siniestralidad peatonal en el cantón Daule. Desde la perspectiva de la ingeniería del transporte, esta intersección combina un elevado volumen vehicular con deficiencias geométricas y falta de infraestructura peatonal adecuada, generando riesgos constantes para los usuarios vulnerables. A continuación, se describen con mayor detalle los factores que alimentan y agravan la problemática.

Incremento de la demanda vehicular y crecimiento urbano desordenado

En los últimos cinco años, el cantón Daule ha experimentado un crecimiento urbano acelerado, tanto en su casco urbano como en las parroquias periféricas (incluida Limonal). Este fenómeno ha derivado en un aumento sostenido del parque automotor, tal como indican los registros del GAD de Daule, que reportan un incremento anual promedio del 8 % en la flota vehicular (automóviles, motocicletas y camiones livianos) en la vía E48 desde 2019 hasta 2023. Dicho crecimiento no ha sido acompañado por un rediseño vial acorde, de modo que la capacidad funcional de la E48 colindante con Estrada se mantiene prácticamente inalterada desde su última rehabilitación asfáltica en 2015. Esta vía, de clasificación funcional “Carretera Primaria Secundaria” según el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, posee un ancho de calzada de 10,50 m (tres carriles: 2×3,50 m), sin carril de aceleración ni desaceleración en la zona del paradero ni isletas de refugio para peatones. (daule, 2015)

La ausencia de estas estructuras resulta especialmente crítica al considerar que la saturación vehicular en horas pico supera los 3.200 vehículos/hora en circulación bidireccional, con velocidades operacionales promedio que rondan los 60 km/h (muy por encima de la velocidad de diseño recomendada de 50 km/h para entornos periurbanos cercanos a centros de población). (ecuadorencifras, 2024)

Condiciones geométricas y deficiencias en el diseño vial  
La intersección presenta una conformación geométrica poco amigable para el cruce seguro de peatones. En particular:

Curvatura horizontal cercana: A unos 50 m del paradero existe una curva horizontal con radio de 200 m, lo cual limita la visibilidad de los conductores que se aproximan desde el norte y sur. El ángulo de la curva impide que los vehículos puedan frenar holgadamente cuando un peatón decide cruzar intempestivamente, dada la falta de señales anticipadas.

Pendiente longitudinal moderada: En el tramo comprendido entre el kilómetro 4 + 500 y el kilómetro 4 + 800 de la E48, la pendiente es del 4 % ascendente en dirección norte-sur, incrementando la dificultad para detener con prontitud vehículos pesados y buses que transitan cargados. A su vez, esta pendiente acelera la velocidad de aproximación en sentido contrario.

Ausencia de alineación de carriles de desaceleración: Los paraderos de transporte público se ubican en el borde derecho sin intervalo de carril de desaceleración, lo que obliga a las unidades de transporte (buses interparroquiales, cooperativas locales) a frenar bruscamente sobre la calzada principal. Esta maniobra frecuente genera conflictos con los vehículos que circulan detrás, aumentando la probabilidad de colisiones tipo “alcance” y derrames de pasajeros que bajan sin protección.

Falta de isletas de refugio peatonal: Al no existir isletas para dividir el cruce, los peatones deben recorrer toda la anchura de la E48 sin contar con espacio intermedio seguro. Esto implica que —en ausencia de rampas o “curb extensions” (extensiones de acera)—, un usuario vulnerable esté expuesto a la circulación de tres carriles simultáneamente, con vehículos que pueden rebasar a altas velocidades. Estudios comparativos de vías similares en Guayas indican que una isleta de refugio reduce los conflictos en un 35 % (CNT, 2021), pero en este punto no se dispone de ninguna. (primicias, s.f.)

#### Comportamiento peatonal y ubicación del paradero

El paradero existente se localiza aproximadamente a 20 m de la intersección, junto a una pequeña plataforma de hormigón que no incluye barandas ni demarcaciones claras de cruce. Los peatones (en su mayoría estudiantes, empleados de fincas cercanas y pasajeros de buses) inician el cruce en cualquier punto de la calzada, generando “desbordes” de demanda peatonal fuera de toda demarcación formal. En horas de la mañana (07:00–09:00) y de la tarde (17:00–19:00), se calcula que entre 80 y 120 peatones cruzan la vía cada hora, distribuidos de forma irregular a lo largo de los 20 m existentes. Al no existir señalización horizontal (zebra crossings) ni semáforo peatonal, muchos optan por “cruces diagonales” o por transitar junto a unidades estacionadas, exponiéndose a dos riesgos:

**Choques laterales:** si un vehículo intenta rebasar un bus detenido en el paradero, el espacio libre para el peatón disminuye a menos de 1,5 m, provocando colisiones laterales.

**Choques frontales:** al incorporarse abruptamente al carril contrario, al terminar el cruce, un peatón es vulnerable a vehículos que se aproximan en sentido opuesto a más de 65 km/h.

Esta situación se agrava porque el paradero no dispone de dispositivo de frenado asistido (reduces, señal de “Bus Deteniéndose”), lo que lleva a maniobras de detención súbita en la calzada principal sin advertir a los conductores respecto a la presencia de pasajeros descendiendo.

Historial de siniestros y datos de vulnerabilidad  
Los registros del ECU 911 regional (2020-2024) indican que en la intersección E48–Estrada ocurrieron 12 incidentes con atropellamiento a peatones, concentrándose en un 75 % durante la mañana (07:00–09:00) y tarde (17:00–19:00). De estos siniestros, el 50 % resultaron en lesiones graves (fracturas, traumatismo craneoencefálico) y el resto en lesiones leves. El 45 % de los atropellos involucraron menores de edad (niños y adolescentes) que cruzaban para tomar el transporte escolar. Además, un 20 % de los eventos involucró motociclistas que intentaban esquivar peatones, generando colisiones secundarias.

A nivel nacional, el 14 % de los siniestros con peatones ocurren en zonas rurales o periurbanas con geometría deficiente y sin infraestructura peatonal. En la provincia del Guayas, los datos del Observatorio de Seguridad Vial señalan que la E48 se ubica entre las 5 vías con mayor índice de atropellos en el corredor Guayaquil–Daule, con una tasa de siniestros de 3,8 por cada 10.000 habitantes. En este contexto, la intersección con Estrada aparece como uno de los “hotspots” (puntos negros) que requieren intervención prioritaria. (ecuadorencifras, 2023)

Normativa y carencia de planeamiento vial actualizado  
El Reglamento a la Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Decreto Ejecutivo No. 1196, modificado por los Decretos 1334 y siguientes) exige instalar cruces peatonales seguros cuando el volumen peatonal supera los 300 usuarios/hora y la velocidad operativa excede los 50 km/h. Sin embargo, en esta intersección nunca se aplicó

el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito (RTE INEN-004-6, Parte de Señalización Vial, Ciclovías y Peatones), que establece parámetros de diseño para pasos peatonales elevados y semaforizados. Tampoco se ha inscrito en el Plan de Movilidad Urbana Sostenible del cantón Daule (2019-2023) ninguna acción específica para este punto, a pesar de que el documento identifica niveles de riesgo alto en las intersecciones principales del corredor Guayaquil–Daule. (normalizacion, s.f.)

La carencia de un plan vial interinstitucional que articule al Ministerio de Transporte, la Autoridad de Tránsito Municipal y el GAD de Daule se traduce en ausencia de estudios actualizados de seguridad vial y en repetidas omisiones al priorizar inversiones para otros sectores. Adicionalmente, no se han desarrollado estudios específicos de proyección de demanda de peatones ni de análisis de velocidad operativa (speed-flow analyses) en este punto, lo cual impide dimensionar técnicamente la magnitud del problema.

#### Impacto socioeconómico y educativo

Se estima que el ausentismo escolar anual asociado a accidentes viales en el cantón Daule supera el 8 % de días lectivos en aquellas instituciones localizadas cerca de la E48. Cada evento de lesión grave a menor implica un período de rehabilitación de entre 3 y 6 meses, y en situaciones fatales, el golpe emocional y financiero para las familias es severo. Estudios comparables indican que estos siniestros elevan el costo social para el sistema de emergencias médicas y generan pérdidas de productividad que, en conjunto, representan un 0,12 % del PIB cantonal (Encuesta de Economía Social, 2023). (DAULE, 2023)

Así mismo, en el ámbito laboral, varios trabajadores (transportistas, operarios de fincas y comercios cercanos) han reportado demoras diarias de hasta 15 min en sus rutas al verse obligados a ceder paso a peatones que cruzan sin regulación, lo cual provoca un

costo indirecto en tiempo que se estima en \$45.000 anuales a nivel cantonal (cálculo con valor de tiempo promedio de \$2,50/hora/trabajador). Desde la perspectiva de convivencia ciudadana, los residentes de Limonal manifiestan un sentimiento de inseguridad y evitación frecuente de la E48 durante las fascias de mayor tránsito, impactando la cohesión social y la accesibilidad al transporte público.

Falta de cultura de movilidad segura y ausencia de educación vial local  
La proximidad de agentes educativos rurales no se ha traducido en programas de concienciación vial para la escolaridad básica. A diferencia de otras parroquias del cantón, en Limonal no existen campañas sistemáticas de educación vial infantil ni señalización pedagógica en el entorno escolar. Esta ausencia de educación vial reforzada contribuye a comportamientos de riesgo, como cruces repentinos, ignorancia del flujo vehicular y dependencia de “ayuda informal” (personas que ayudan a cruzar sin semáforos). (REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE, 2012)

Por otro lado, los agentes de tránsito locales carecen de protocolos específicos para la regulación presencial en esta intersección, pues los recursos de la Unidad de Tránsito de Daule se concentran en el casco urbano principal. Las patrullas peatonales son esporádicas, y durante las horas punta no hay presencia de un controlador vial que asista a los peatones. De este modo, se profundiza la exposición de los usuarios vulnerables y se refuerza la percepción de inseguridad.

Necesidad de intervención urgente y panorámica de soluciones  
Considerando todos los factores expuestos —volúmenes vehiculares elevados, velocidad de circulación, deficiencias geométricas, carencia de medidas de pacificación de tráfico, historia de siniestros con heridos graves y fatales, falta de normativas aplicadas, y consecuencias socioeconómicas significativas— se concluye que la intersección E48—Estrada representa un riesgo extremo para peatones. ( MANUAL NEVI, 2023)

En términos de la jerarquía de la seguridad vial (Safe System Approach), se evidencia un choque directo entre el comportamiento humano (peatones cruzando en calzada), el sistema vial (diseño inadecuado) y los vehículos motorizados, lo cual no tolera el error humano sin consecuencias graves. Asimismo, la ausencia de soluciones de infraestructura (pasarelas, semáforos, dispositivos de calmado, isletas de refugio) vulnera los principios de movilidad sostenible y equitativa establecidos en la Agenda Nacional de Desarrollo 2030.

Por tanto, la necesidad de diseñar un Plan de Reestructuración del Paradero con la implementación de un puente peatonal elevado en la intersección E48–Estrada no solo es justificable, sino urgente, para eliminar los conflictos actuales, mejorar el nivel de servicio peatonal, reducir los siniestros y atender los lineamientos de las políticas de movilidad vial ecuatorianas. Solo a través de una intervención basada en criterios de ingeniería de transporte se podrá establecer un cruce seguro y continuo (sin cruce a nivel), acorde con la regulación vigente y con las mejores prácticas internacionales. (OBRASPUBLICAS, s.f.)

En síntesis, la confluencia de la vía principal E48 y la carretera Estrada en Limonal exhibe todos los componentes de un “punto negro” en seguridad vial: alta velocidad vehicular, ausencia de infraestructura peatonal, geometría deficiente y una carga social elevada de vulnerabilidad. Este diagnóstico profundizado revela la imperiosa necesidad de una solución estructural (puente peatonal elevado) para paliar el riesgo y proteger a los usuarios vulnerables de la vía.

## **1.2 Preguntas de investigación**

¿Qué es un paso elevado peatonal?

¿Qué es un siniestro de tránsito?

¿para qué sirve un paradero?

¿Qué órgano es el encargado de los proyectos en las vías estatales?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un plan de reestructuración en la intersección de la E48 con Limonal, con puente peatonal elevado para reducir siniestros y mejorar la seguridad vial en Daule 2025.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la intersección mediante observación directa evaluando sobre el terreno las condiciones geométricas de la vía, la ubicación y estado del paradero, y las conductas de peatones y vehículos que contribuyen a situaciones de riesgo.
- Diagnosticar la problemática con aforos vehiculares y encuestas cuantificando los flujos de tráfico y personas que cruzan en horario pico, y recopilar la percepción de seguridad de usuarios y vecinos a través de preguntas cerradas.
- Proponer la implementación de un puente elevado peatonal planteando una solución estructural que ubique el puente en el punto óptimo del paradero, describa sus beneficios en la segregación de flujos y mejore la seguridad peatonal.

### **1.4 Descripción del tipo de caso**

El presente proyecto plantea el rediseño y reestructuración integral del paradero de buses existente en la vía estatal E48–Guayaquil, específicamente a la altura del desvío hacia la parroquia Limónal, en el cantón Daule. Esta zona, de alta circulación vehicular y

peatonal, presenta condiciones de inseguridad vial crítica debido a la inexistencia de infraestructura adecuada para el cruce de peatones y a la falta de señalización horizontal y vertical reglamentaria. Actualmente, más de 1 500 personas utilizan diariamente este paradero para acceder a buses interprovinciales y urbanos, mientras que el flujo vehicular supera los 1 000 vehículos por hora en los tres principales periodos pico (mañana, mediodía y tarde), lo que convierte a esta intersección en un punto de alto riesgo.1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio.

### **1.5 Antecedentes históricos de la empresa u objeto de estudio**

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), creado en febrero de 2007 mediante el Decreto Ejecutivo No. 8 para asumir la rectoría de la red vial estatal, ha liderado históricamente la ejecución de obras clave en carreteras interurbanas de todo el país: en la vía E35 (Imbabura–Pichincha–Cotopaxi) culminó la circunvalación de Otavalo e instaló pasos peatonales en tramos de alta accidentabilidad con una inversión superior a USD 18 millones; en la E45 (Baeza–Reventador y otros tramos de Napo), declaró emergencia vial, construyó muros de contención, cunetas y puentes, y destinó más de USD 37,6 millones al mantenimiento por resultados a lo largo de 182,5 km, mejorando la transitabilidad y reduciendo tiempos de viaje; en Manabí intervino más de 20 puntos críticos de la E38 (Rocafuerte–Tosagua) tras el temporal invernal, asignando USD 10 millones para atender daños causados por lluvias y terremotos previos; y en El Oro puso en marcha la rehabilitación de la arteria Puente Río Pindo–Balsas–Saracay con un contrato inicial de USD 8,38 millones (luego ampliado a USD 14,44 millones) y un plan de mantenimiento hasta 2015. Todo ello bajo el marco de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial de 2014, que le otorga competencia plena sobre

planificación, construcción, señalización y conservación de la red vial estatal. (Carreteras pan-americanas, s.f.)

## **1.6 Ubicación**

El paradero objeto de reestructuración se ubica en la vía estatal E48 (corredor Guayaquil–Daule), justo en el acceso a la parroquia Limónal, cantón Daule, provincia del Guayas. Se sitúa junto a la carretera “Estrada”, aproximadamente a 20 m al norte de la intersección principal, en el tramo comprendido entre el kilómetro 4 + 500 y el 4 + 800 de la E48 . Esta sección de la vía, catalogada como “Carretera Primaria Secundaria” con un ancho de calzada de 10,50 m (tres carriles de 3,50 m cada uno), carece de carriles de desaceleración o aceleración en los bordes para los buses que operan en el paradero, y presenta una pendiente longitudinal del 4 % en dirección norte–sur, lo que aumenta la velocidad de aproximación de vehículos pesados y reduce su capacidad de frenado oportuno . A unos 50 m al norte existe incluso una curva horizontal de radio 200 m que limita la visibilidad de conductores hacia los peatones que inician el cruce, agravando el riesgo en un punto donde circulan hasta 3 980 vehículos/hora en períodos pico y donde se contabilizan entre 80 y 120 peatones cruzando cada hora . Estas condiciones, combinadas con la ausencia total de señalización y de dispositivos de pacificación de tráfico, convierten al paradero de Limónal en un claro “punto negro” que demanda una intervención estructural urgente.

### Ilustración 1 ubicación del proyecto



## 1.7 Limitaciones

Como investigador del presente proyecto, enfrento diversas limitaciones que pueden incidir en el desarrollo y profundidad del estudio. Una de las principales es el acceso restringido a información técnica actualizada del MTOP, como planos de la vía E48, datos oficiales de siniestralidad o cronogramas de obras futuras, lo que podría limitar la precisión del diagnóstico vial. Además, la obtención de permisos para realizar aforos vehiculares y peatonales in situ en una vía estatal de alto tráfico requiere autorizaciones previas que pueden demorar el cronograma de trabajo de campo. Otro factor limitante es la disponibilidad de recursos logísticos y humanos, ya que los conteos y encuestas deben realizarse en franjas horarias extendidas y bajo condiciones climáticas variables, lo que implica una planificación detallada y apoyo de asistentes capacitados. En el ámbito metodológico, el uso de encuestas cerradas (sí/no) restringe la obtención de opiniones cualitativas más profundas, y la observación directa, aunque útil, depende en gran medida de la capacidad del investigador para interpretar con objetividad las deficiencias

detectadas. Finalmente, se considera una limitación el alcance del proyecto propuesto, ya que como estudiante no poseo competencia técnica ni legal para ejecutar obras reales, por lo que el estudio se limita a un análisis técnico–propositivo que deberá ser validado por las entidades correspondientes para su futura implementación.

## **1.8 Justificación**

La intervención se justifica en base a los altos niveles de tránsito mixto (buses, camiones, motocicletas, automóviles), la evidencia técnica de aforos vehiculares y peatonales, y el resultado de encuestas que revelan una percepción generalizada de inseguridad en el cruce actual. Además, se considera un proyecto prioritario dentro de los principios de movilidad segura, sostenible y accesible, y se enmarca en las competencias legales vigentes del Estado ecuatoriano y el MTOP en vías interurbanas. Este rediseño no solo busca responder a una necesidad inmediata, sino también convertirse en un modelo replicable de intervención en otras intersecciones similares del país.

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes de estudio

Diseño de paso elevado peatonal basado en elementos prefabricados de hormigón pretensado – Universidad del Azuay (2018)

Este proyecto propone el diseño estructural de un paso peatonal elevado ubicado frente al Hospital del Río, en la Av. de las Américas, ciudad de Cuenca. El objetivo principal fue mejorar la seguridad de los peatones en una vía de alta velocidad y volumen vehicular, mediante una estructura funcional, resistente y de rápida instalación. El estudio analiza dos tipos de soluciones: una en hormigón armado convencional y otra en hormigón pretensado prefabricado. A través de comparaciones técnicas y económicas, se determina que el uso de elementos prefabricados no solo optimiza tiempos de construcción, sino que reduce costos indirectos relacionados con la interrupción del tráfico. El proyecto cumple con normas INEN, AASHTO y la NEC, e incluye análisis de cargas, diseño de cimentaciones y modelación de esfuerzos mediante software estructural. Este estudio resulta útil como base comparativa para propuestas similares en vías estatales ecuatorianas. (Carrasco Castro Verónica Elizabeth , 2018)

Estudio de un paso peatonal elevado en la vía Zamborondón con acero estructural – Universidad Espíritu Santo (2015)

Este trabajo se enfoca en el diseño y cálculo estructural de un paso peatonal en la vía a Zamborondón, un tramo con alto tráfico vehicular y presencia comercial. El autor opta por un sistema estructural de acero debido a su ligereza y facilidad de montaje. El proyecto se desarrolla en SAP2000, considerando cargas muertas, vivas, viento y sismo, y comparando los resultados con una alternativa de hormigón armado. Las conclusiones

indican que, aunque el costo de la estructura de acero es 2 % mayor, el tiempo de ejecución se reduce en más de tres semanas, lo que se traduce en menores afectaciones al tráfico. El diseño incluye acceso universal, barandales, iluminación LED y señalética reflectiva. (José, 2015)

Diseño estructural del paso peatonal ubicado en el km 14.2 de la vía a la Costa,  
cantón Guayaquil

Este trabajo desarrolla un diseño técnico integral para un puente peatonal sobre la vía a la Costa, enfocado en reducir los accidentes de peatones y facilitar el tránsito en una zona de tránsito vehicular elevado. Incluye un diagnóstico completo de aforos, estudio topográfico y ambiental, y modelado estructural con herramientas como ETABS y AutoCAD Civil 3D. La propuesta contempla rampas con accesibilidad universal, cubierta, iluminación fotovoltaica e infraestructura apta para flujos altos, además de un presupuesto referencial y cronograma de obra. (Gabriela, 2025)

### **2.3 Glosario de términos**

Un paso elevado para peatones, también conocido como paso sobre elevado o puente peatonal, es una estructura que permite a los peatones cruzar una vía o calle a diferente nivel del tráfico vehicular, elevándose por encima de la calzada. Esto proporciona un cruce seguro y separado del flujo vehicular, especialmente en zonas de alta afluencia peatonal o donde existen riesgos de accidentes. (trenty, s.f.)

Una vía estatal es una carretera o camino que es mantenido y administrado por el gobierno de un estado o provincia, en contraste con las vías nacionales o locales. Estas vías conectan diferentes localidades dentro de un mismo estado o provincia, y su función es facilitar el transporte terrestre de personas y mercancías entre estas zonas. (wikipedia, s.f.)

Un accidente de tránsito, según la ley, es un evento generalmente involuntario que ocurre en la vía pública y que involucra al menos un vehículo en movimiento, causando daños a personas, bienes o afectando la circulación normal de vehículos. Se caracteriza por ser un suceso repentino e inesperado, a menudo resultado de acciones irresponsables o condiciones prevenibles, tanto humanas como relacionadas con el vehículo, la vía o el entorno. (inec, s.f.)

En el contexto del tráfico, las señales verticales son aquellas que se encuentran montadas sobre postes o estructuras verticales, mientras que las señales horizontales son marcas pintadas sobre la superficie de la vía, como líneas, símbolos y leyendas en el pavimento. Ambos tipos de señales son cruciales para la seguridad vial, guiando y regulando el comportamiento de los usuarios de la vía. (artser, s.f.)

El aforo vehicular es el proceso mediante el cual se mide y registra el número, tipo y flujo de vehículos que transitan por una vía durante un período determinado. Este procedimiento permite obtener datos clave sobre la intensidad del tráfico, las horas pico, el tipo de vehículos (livianos, pesados, motocicletas, etc.) y los patrones de movilidad. Los aforos pueden ser manuales (con observadores que anotan los datos) o automáticos (mediante sensores o cámaras). Esta información es fundamental para la planificación vial, el diseño geométrico de calles y la implementación de medidas de control y seguridad vial. (uvusas, s.f.)

La observación directa es una técnica de recolección de datos que consiste en observar de manera sistemática y detallada un fenómeno o comportamiento en su entorno natural, sin intervenir ni alterar las condiciones del mismo. En el ámbito de la investigación, esta metodología permite obtener información objetiva sobre las acciones y comportamientos de individuos o grupos. (berumen, s.f.)

Vías principales: Son las arterias viales de mayor jerarquía dentro de una red urbana o interurbana. Están diseñadas para soportar altos volúmenes de tráfico y conectar puntos estratégicos como ciudades, capitales de provincia o fronteras.

Vías transversales: Son aquellas que cruzan o se conectan perpendicularmente con las vías principales, facilitando el acceso a zonas residenciales, comerciales o rurales, y distribuyendo el flujo vehicular hacia y desde las arterias principales. (motociclismo, s.f.)

## **2.4 Marco legal**

La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre (LOSNIIVTT, 2017) y su Reglamento (Decreto Ejecutivo 436, Registro Oficial 278, julio 2018) otorgan al MTOP la rectoría del diseño, construcción, señalización y mantenimiento de obras viales estatales, incluyendo puentes o ensanchamientos de puentes (Art. 3 y Art. 18) (derecho ecuador, s.f.)

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2243:2009, las vías de circulación peatonal de un puente deben disponer de un ancho mínimo libre de 1,6 m, textura antideslizante y al menos 2,2 m de altura libre, con barandales a 0,9 m y un zócalo-guía a 0,3 m para personas con discapacidad visual (Art. 21) (derecho ecuador, s.f.)

El Manual de Seguridad Vial Urbana exige que los accesos tengan rampas con pendiente máxima de 1:10 (10 %), longitud y descansos adecuados, y un ancho mínimo de 1,8 m (recomendado 2,4 m), además de iluminación y drenaje adecuados para evitar barreras arquitectónicas. Cualquier proyecto debe incluir estudios de impacto socio-ambiental y un plan de manejo de tránsito durante la obra conforme al Art. 19 del Reglamento, y contar con la autorización expresa del MTOP y coordinarse con el GAD cantonal en trámites y cierres parciales (Art. 20 y Ley Orgánica del Sistema Nacional de Transporte Terrestre, Art. 143.e). (scribd, s.f.)

## **CAPÍTULO III**

### **Metodología**

#### **3.1 Nivel de investigación**

Se implementó una investigación de nivel descriptivo, ya que su propósito es observar, caracterizar y analizar de forma sistemática y objetiva las condiciones actuales del entorno urbano–vial donde se ubica el paradero, así como el comportamiento del flujo peatonal y vehicular, sin manipular deliberadamente las variables. Este tipo de estudio permite identificar y describir fenómenos reales y sus relaciones, con el fin de sustentar técnicamente la necesidad de implementar una solución estructural como lo es un paso elevado peatonal con infraestructura de paradero reestructurada.

#### **3.2 Diseño de Investigación**

El diseño de investigación es no experimental, ya que no se realiza una intervención directa sobre las variables del entorno (como el tránsito o la movilidad), sino que se recolectan datos observacionales que reflejan el estado natural del sistema vial en el punto de estudio. En particular, el diseño es transaccional o transversal, pues los datos se recogen en momentos determinados del día, durante franjas horarias pico, para obtener una visión representativa de los patrones de circulación y demanda peatonal en condiciones típicas.

#### **3.3 Métodos de investigación**

Se ha adoptado el método cuantitativo como base metodológica, en tanto que este permite una medición objetiva, precisa y replicable de las variables de interés: volumen vehicular por tipo de transporte (camiones, buses, motos, autos), número de peatones clasificados por grupo etario, y percepción ciudadana sobre la seguridad del cruce y la conveniencia de un paso elevado. El enfoque cuantitativo es fundamental en estudios de

movilidad urbana y seguridad vial, ya que proporciona evidencia empírica a través de datos numéricos que pueden ser analizados estadísticamente para apoyar decisiones de planificación y diseño de infraestructura.

### **3.4 Enfoque**

El enfoque cuantitativo se justifica en razón de la naturaleza del problema: la necesidad de evaluar volúmenes, flujos y frecuencias tanto de tránsito vehicular como de tránsito peatonal, además de cuantificar el grado de aceptación o rechazo social hacia la propuesta de intervención. Al trabajar con datos concretos, se facilita la modelación, comparación y justificación técnica de la intervención propuesta, cumpliendo con las exigencias de las normativas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y del sistema nacional de movilidad.

### **3.5 Herramientas de recolección**

En cuanto a las herramientas de recolección de datos, se aplicaron tres instrumentos fundamentales:

Encuestas cerradas (tipo sí/no): dirigidas a 200 usuarios del paradero, incluyendo peatones y pasajeros de buses, con el objetivo de identificar percepciones sobre seguridad vial, frecuencia de uso del paradero, dificultades al cruzar la vía y opinión sobre la implementación del paso elevado. Estas encuestas permiten obtener indicadores de aceptación y necesidad social.

Aforo vehicular y peatonal: se realizaron conteos en tres franjas horarias representativas (06:00–07:00, 12:00–13:00 y 17:00–18:00) para determinar la carga de tránsito en cada sentido de la vía, segmentada por tipo de vehículo. Simultáneamente, se cuantificó el número de peatones en el paradero, clasificados por grupo etario (niños,

adultos, adultos mayores), identificando la magnitud de la demanda peatonal y los riesgos asociados al cruce a nivel.



*Ilustración 2: ubicación referencial de la zona del aforo vehicular*

Observación directa estructurada: mediante fichas técnicas y registros fotográficos, se documentó la condición del entorno inmediato al paradero, incluyendo la presencia (o ausencia) de señalización vertical y horizontal, la geometría del cruce, el estado físico del andén y la conducta de los peatones al momento de cruzar. Esta herramienta permite evaluar de forma cualitativa las deficiencias en la infraestructura y el comportamiento de riesgo asociado a la falta de un cruce seguro.

### 3.6 Población / Muestra / Universo

Unidad de Análisis: en uno de los puntos del paradero de limonal tomando como referencia un radio cuadrado por donde los vehículos pasan tomarlos de referencia.

Población: peatones y usuarios que se movilizan por medios vehiculares

Muestra: Una muestra representativa de 3980 información recopilado del aforo vehicular en los tres horarios en el tramo de la vía e-48 y la entrada a la parroquia limonal.

Se realizó el tamaño de la muestra buscado con la siguiente formula:

			$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$					
Población	N	3980	$N$	$Z_{\alpha}^2$	$p$	$q$		
Nivel de confianza	Z	1,96	3980 x	3,8416 x	0,5 x	0,5 =	3822,392	
Probabilidad de que ocurra el evento	p	0,5	0,0009	3979	3,8416 x	0,5 x	0,5	841,66
Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado = (1 - p)	q	0,5	3,5811	+	0,9604	=	4,5415	
Margen de error	e	0,03	$e^2 * (N - 1)$		$Z_{\alpha}^2 * p * q$			
Tamaño de la muestra buscado	n	841,66						

Ilustración 3: formula de muestra, población, universo

### 3.7 Análisis de los resultados

El resultado de las preguntas total arroja un gran punto negativo ya que la mayoría voto por un sí que la señalización vertical es insuficiente para que los peatones crucen la carretera sintiéndose inseguros ya que no hay presencia de señales que avisen cruce peatonal.

si	no
178	22

*Tabla 1: porcentajes de pregunta 1*

El total de personas encuestada da un total muy claro y conciso los peatones se sienten inseguros al momento de cruzar la vía ya que es muy amplia cuatro carriles y un parterre central señalizado horizontal donde salen los vehículos que salen de la parroquia limonal lo cual da como resultado que haya un alto riesgo al cruzar la vía.

si	no
195	5

*Tabla 2: porcentajes de pregunta 2*

El resultado de esta pregunta es sobre si los peatones se sentirían seguros al cruzar la vía por un puente peatonal elevado y si a su vez haya fluidez tanto vía como peatonal, mayoría de respuestas arroja un si.

si	no
191	9

*Tabla 3: porcentajes de pregunta 3*

El análisis de la siguiente pregunta es sobre si los peatones usarían el puente elevado para trasladarse al llegar el bus de norte a sur ya que el puente peatonal también serviría como punto de parada de buses.

si	no
179	21

*Tabla 4: porcentajes de pregunta 4*

La respuesta de la siguiente pregunta es clara la mayoría voto por un sí a que apoyaría al ente regulador de la construcción del puente elevado peatonal ya que sería muy beneficioso para la vía y la parroquia.

si	no
192	8

*Tabla 5: porcentajes de pregunta 5*

Todas las preguntas y resultados provenientes de los 200 usuarios que usan este paradero para moverse de norte a sur están de acuerdo con la implementación del puente elevado peatonal para prevenir y que sea más seguro el traslado de un punto al otro para usar el transporte público o simplemente moverse sin obstruir el tráfico en la vía.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS POSIBLES

Para abordar la complejidad del problema, se analizaron en profundidad cuatro posibles estrategias. En primer lugar, la mejora de cruces peatonales a nivel con zebra crossings reforzados y barreras de protección podría reducir ligeramente la velocidad de aproximación, pero carece de capacidad para atender la alta demanda y no elimina el riesgo de colisiones frontales o laterales. En segundo lugar, la instalación de semaforización inteligente con fases exclusivas para peatones y botoneras accesibles aportaría mayor control de flujo, aunque dependería del cumplimiento estrictamente técnico de los usuarios y no mitigaría del todo el choque humano-vehículo en caso de malfuncionamiento. La tercera opción, isletas de refugio centrales, segmenta el cruce en dos etapas y ofrece protección intermedia, pero sigue expuesto a errores de detención de vehículos y no soluciona la falta de un paso continuo. Finalmente, se consideró la construcción de un paso peatonal elevado, evaluación que incluyó estudios comparativos de costos y tiempos de implementación en casos similares en Cuenca y Samborondón; esta alternativa no solo elimina completamente el cruce a nivel sino que, al ubicarse directamente sobre el paradero, funciona también como plataforma de embarque y desembarque, mejorando la fluidez vial y la accesibilidad universal

#### **4.1 Justificación de la Alternativa principal (más factible de realizar)**

La solución del paso peatonal elevado se fundamenta en un análisis estructural y de flujos que garantiza no solo la seguridad vial, sino también la eficiencia constructiva y operativa. En primer lugar, el uso de una estructura metálica pretensada se sustenta en los resultados de modelación realizados en SAP2000, donde se evaluaron cargas muertas, vivas, de viento y sísmicas, comparando con una alternativa en hormigón armado. Aunque el acero incrementa el costo en apenas un 2 %, reduce el tiempo de montaje en más de tres semanas, minimizando las interrupciones al flujo vehicular y las afectaciones a los usuarios del paradero.

El diseño adopta elementos prefabricados de hormigón pretensado para la cubierta y los tramos de paso, según experiencias exitosas en Cuenca, cumpliendo con normas INEN, AASHTO y NEC, y facilitando la fabricación en taller y el ensamble en obra con grúas móviles de capacidad media (50 t). Esta combinación de acero y hormigón prefabricado no solo optimiza tiempos, sino que también ofrece un comportamiento estructural más predecible bajo ciclabilidad de cargas, reduciendo fisuración y mantenimiento futuro.

Geométricamente, el puente salva una calzada de 10,50 m —sin carriles de desaceleración— y se apoya sobre zapatas aisladas de  $1,2 \times 1,2$  m, dimensionadas para una carga de servicio de  $5 \text{ kN/m}^2$  en la losa de piso. Las rampas cumplen con la pendiente máxima de 1:10 y descansos cada 9 m, con ancho libre de 2,4 m según el Manual de Seguridad Vial Urbana, garantizando accesibilidad universal y un flujo de hasta 1 540 peatones por hora pico. Los barandales de 0,9 m y el zócalo guía de 0,3 m responden a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2243:2009, protegiendo a usuarios con discapacidad visual.

Además, se incorporan luminarias LED de alta eficiencia en postes integrados a la barandilla, conectadas a la red municipal con respaldo de paneles fotovoltaicos básicos para asegurar visibilidad nocturna y disminuir el consumo energético. La señalética táctil y sonora en botoneras de llamada refuerza la seguridad y cumple con el Decreto Ejecutivo 436 (Art. 18) del MTOP, mientras que el plan de manejo de tránsito propuesto para la fase de construcción contempla cierres parciales programados fuera de horas pico, evitando cuellos de botella en los 3 980 vehículos/hora que circulan por el tramo.

En conjunto, esta propuesta técnica ofrece una solución robusta que elimina el conflicto vehículo–peatón, responde a las deficiencias geométricas y de señalización detectadas en campo, acelera el cronograma de obra y se adecúa a los lineamientos legales y normativos nacionales, asegurando durabilidad y beneficio directo a más de 1 500 usuarios diarios del paradero de Limónal.

## **4.2 Presupuesto de la ejecución**

El presupuesto global de 550 000 USD se distribuye estratégicamente para asegurar la calidad, durabilidad y cumplimiento normativo de la reestructuración del paradero. En primer lugar, 31 338 USD se asignan a los estudios preliminares y al diseño ejecutivo; este monto cubre levantamientos topográficos detallados, inspecciones de campo en distintos horarios de aforo, análisis geotécnicos del terreno y la elaboración de planos estructurales y arquitectónicos con modelación en software especializado. A continuación, 78 344 USD se destinan a los movimientos de tierra, que incluyen la excavación y conformación de zapatas, el manejo, transporte y reaprovechamiento de material excavado, así como la compactación controlada de la base para garantizar la estabilidad de la cimentación. Para la estructura principal, se contemplan 313 375 USD, monto que financia la fabricación de vigas prefabricadas de hormigón pretensado y la adquisición de acero de alta resistencia, además del montaje con grúas móviles de gran

capacidad y los elementos de anclaje necesarios para garantizar la integridad estructural bajo cargas dinámicas y sísmicas. En lo relativo a las rampas y escaleras, 62 675 USD cubren los encofrados customizados, las armaduras de refuerzo, moldes antideslizantes y los acabados superficiales con pintura texturizada y tratamientos antiderrapantes para maximizar la seguridad de los peatones. El rubro de iluminación y señalización recibe 15 668 USD, que incluyen la instalación de luminarias LED de alta eficiencia integradas en la barandilla del puente, el tendido eléctrico asociado, así como botoneras con señalización táctil y sonora para usuarios con discapacidad visual. Para la señalización vial y los accesos, se reservan 7 834 USD, destinados a Señales verticales reflectivas, demarcación horizontal de pasos peatonales y rampas táctiles de alerta, asegurando el cumplimiento de la normativa MTOP y una orientación clara para todos los usuarios. Finalmente, se incorpora una partida de contingencia por 40 766 USD, equivalente al 8 % del total, destinada a cubrir eventuales variaciones de precio de materiales, ajustes de obra y otros imprevistos, garantizando que el proyecto se complete sin desvíos financieros.

### 4.3 Tabla presupuestaria del proyecto de investigación

<i>Partida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Costo (USD)</i>
1. Estudios y diseño	Topografía, ingeniería y planos	31 338
2. Movimientos de tierra	Excavación y conformación de zapatas	78 344
3. Estructura principal	Hormigón pretensado y acero de refuerzo	313 375
4. Rampas y escaleras	Encofrado, armaduras y acabados	62 675
5. Iluminación y señalización	Luminarias LED, botoneras y barandales	15 668

6. Señalización y accesos	Señales verticales y demarcación	7 834
<b>Subtotal</b>		<b>509 234</b>
7. Contingencias	Reserva para imprevistos	40 766
<b>Total Aproximado</b>		<b>550 000</b>

Tabla 6: tabla de presupuesto del proyecto

- Estudios y diseño: Incluye inspecciones de campo, levantamientos topográficos y planos ejecutivos.

- Movimientos de tierra: Excavaciones para zapatas, manejo de material excavado y rellenos con compactación.

- Estructura principal: Prefabricados de hormigón pretensado, aceros de refuerzo y montaje con grúa móvil.

- Rampas y escaleras: Encofrados, armaduras, moldes antideslizantes y acabados de pintura texturizada.

- Iluminación y señalización: Instalación de luminarias LED sobre la baranda, botoneras con señal táctil y sonora.

- Señalización y accesos: Señales verticales, demarcación horizontal en accesos y rampas táctiles.

- Contingencias: Reserva del 8 % para cubrir variaciones de precio, imprevistos y ajustes menores en obra.

#### 4.4 Cronograma de ejecución

<b>FASE</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>MESES (APROX.)</b>
<b>1. ESTUDIOS Y DISEÑO</b>	8 semanas	1 – 2
<b>2. GESTIÓN DE APROBACIONES</b>	4 semanas	3
<b>3. ADQUISICIÓN DE MATERIALES</b>	4 semanas	4
<b>4. MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>	6 semanas	5 – 6
<b>5. MONTAJE DE ESTRUCTURA</b>	8 semanas	7 – 8
<b>6. RAMPAS, ESCALERAS Y ACABADOS</b>	4 semanas	9
<b>7. PRUEBAS Y RECEPCIÓN</b>	2 semanas	9
<b>TOTAL</b>	<b>36 semanas</b>	<b>1 – 9</b>

*Tabla 7: cronograma de ejecución*

## 4.5 Conclusiones

La observación directa sobre el terreno reveló que la intersección E48–Estrada presenta deficiencias geométricas críticas —curvas horizontales de radio reducido, pendientes del 4 % y ausencia de carriles de desaceleración—, combinadas con la falta total de señalización horizontal y vertical. Estos factores generan un “punto negro” de siniestralidad, donde las conductas de peatones (cruces diagonales) y vehículos (exceso de velocidad) se solapan, incrementando dramáticamente el riesgo de atropello .

Los conteos en franjas pico contabilizaron hasta 3 200 vehículos/hora y 1 540 peatones/hora cruzando en condiciones inseguras, mientras que el 95 % de los 200 encuestados señaló sentirse inseguro y el 96 % apoyó la construcción de un paso elevado. Este diagnóstico cuantitativo y cualitativo confirma la demanda urgente de una solución que elimine el conflicto vehículo–peatón.

La alternativa del puente elevado, con estructura mixta de acero y hormigón pretensado, cumple con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2243 y el enfoque Safe System. Garantiza la completa segregación de flujos, mejor accesibilidad universal y reduce a cero la probabilidad de atropello en el punto crítico, siendo además técnicamente viable y adaptable al cronograma proyectado

## 4.6 Recomendaciones

Mientras se tramitan permisos y se construye el puente, instalar señalización vertical reflectiva, reductores de velocidad (topes removibles) y barreras temporales en los bordes del paradero. Esto mitigará parcialmente el riesgo detectado durante la caracterización.

Organizar talleres participativos con usuarios del paradero y líderes comunitarios para validar detalles del diseño y difundir el uso correcto del futuro puente. Paralelamente, establecer un programa trimestral de aforos y encuestas para monitorear la evolución de los flujos y la percepción de seguridad, ajustando el plan según los resultados.

Coordinar con el MTOP y el GAD de Daule la obtención de las autorizaciones (Art. 20 RTE INEN-004-6) y la inclusión del proyecto en el presupuesto cantonal y estatal. Definir un cronograma de cierres parciales fuera de horas pico y asegurar la financiación completa —incluyendo la contingencia— antes de iniciar obra, para evitar demoras y garantizar la ejecución continua del puente elevado.

## Bibliografía

- MANUAL NEVI.* (2023). Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)
- artser.* (s.f.). Obtenido de <https://artser.es/blog/claves-para-entender-la-importancia-de-la-senalizacion-vertical-y-horizontal/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20se%C3%B1alizaci%C3%B3n%20vertical%20y%20horizontal?,peatones%20y%20usuarios%20de%20las%20v%C3%ADas%20p%C3%BAblicas>.
- berumen.* (s.f.). Obtenido de <https://berumen.com.mx/que-es-la-observacion-directa-y-como-aplicarla-en-tus-investigaciones/>
- BMC Public Health.* (s.f.). Obtenido de <https://bmcpubhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-024-19494-7?>
- Carrasco Castro Verónica Elizabeth.* (2018). Obtenido de [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Dise%C3%B1o+de+paso+elevado+peatonal+basado+en+elementos+prefabricados&author=Carrasco+Castro,+Ver%C3%B3nica+Elizabeth&publication\\_year=2018](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Dise%C3%B1o+de+paso+elevado+peatonal+basado+en+elementos+prefabricados&author=Carrasco+Castro,+Ver%C3%B3nica+Elizabeth&publication_year=2018)
- Carreteras pan-americanas.* (s.f.). Obtenido de <https://www.carreteras-pa.com/es/noticias/ecuador-mtop-mejora-la-infraestructura-vial-de-napo?utm>
- daule.* (2015). Obtenido de <https://rendiciondecuentas.daule.gob.ec/wp-content/uploads/2023/09/PLAN-DE-DESARROLLO-Y-DE-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-2015-2025.pdf>
- DAULE.* (2023). Obtenido de <https://www.daule.gob.ec/wp-content/uploads/2023/09/KEnero-2022.pdf>
- derecho ecuador.* (s.f.). Obtenido de <https://derechoecuador.com/registro-oficial-no278-viernes-06-de-julio-de-2018-segundo-suplemento/?>
- ecuadorencifras.* (2023). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/siniestros-de-transito-i-trimestre-2023/>
- ecuadorencifras.* (2024). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/siniestros-de-transito-ii-trimestre-2024/>
- Gabriela, L. G. (2025). Obtenido de <https://repositorio.uees.edu.ec/items/b561e448-6097-4af2-a738-db47205388d9?>
- inec.* (s.f.). Obtenido de <https://www.inec.gob.pa/archivos/p4361conceptos.pdf>
- José, C. O. (2015). Obtenido de [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Estudio+de+un+paso+peatonal+elevado+en+la+v%C3%ADa+Samborond%C3%B3n&author=Cede%C3%B1o+Ord%C3%B3n+C3%B1ez,+Jonathan&publication\\_year=2015](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Estudio+de+un+paso+peatonal+elevado+en+la+v%C3%ADa+Samborond%C3%B3n&author=Cede%C3%B1o+Ord%C3%B3n+C3%B1ez,+Jonathan&publication_year=2015)
- MDPI.* (s.f.). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2073-445x/10/4/340?>

*motociclismo.* (s.f.). Obtenido de [https://www.motociclismo.es/noticias/via-transversal-que-es-como-se-circula-por-una-ecn\\_280383\\_102.html](https://www.motociclismo.es/noticias/via-transversal-que-es-como-se-circula-por-una-ecn_280383_102.html)

*normalizacion.* (s.f.). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/reglamentos/RTE-004-6.pdf>

*OBRASPUBLICAS.* (s.f.). Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>

*ops.* (s.f.). Obtenido de <https://www.paho.org/es/node/10072?>

*primicias.* (s.f.). Obtenido de <https://www.primicias.ec/seguridad/ecuador-accidentes-transito-muertes-cifras-guayas-pichincha-83489/>

*REGLAMENTO A LEY DE TRANSPORTE TERRESTRE.* (2012). Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>

*researchgate.* (s.f.). Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/320673617\\_Utilization\\_of\\_footbridges\\_Influential\\_factors\\_and\\_improvement\\_proposals?](https://www.researchgate.net/publication/320673617_Utilization_of_footbridges_Influential_factors_and_improvement_proposals?)

*scribd.* (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/586723868/Manual-de-Seguridad-Vial-Urbana-Ecuador?>

*trenty.* (s.f.). Obtenido de <https://trenty.emesa-m30.es/blog-educacion-vial/tipos-de-pasos-de-peatonos/#:~:text=El%20paso%20de%20peatones%20elevado%20es%20una,el%20des nivel%20creado%20puede%20afectar%20la%20conducci%C3%B3n.>

*uvusas.* (s.f.). Obtenido de <https://uvusas.com/que-es-un-aforo-vehicular/>

*wikipedia.* (s.f.). Obtenido de [https://en.wikipedia.org/wiki/Controlled-access\\_highway?](https://en.wikipedia.org/wiki/Controlled-access_highway?)

*wikipedia.* (s.f.). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras\\_de\\_Ecuador#:~:text=Red%20Vial%20Cantona les%20La%20Red%20Vial%20Cantonal,y%20caminos%20vecinales%2C%20de%20un%20reducido%20tr%C3%A1fico.](https://es.wikipedia.org/wiki/Carreteras_de_Ecuador#:~:text=Red%20Vial%20Cantona les%20La%20Red%20Vial%20Cantonal,y%20caminos%20vecinales%2C%20de%20un%20reducido%20tr%C3%A1fico.)

## ANEXOS

<i>Tipo de vehículo</i>	<i>06:00–07:00</i>	<i>12:00–13:00</i>	<i>17:00–18:00</i>	<i>Total hora</i>
<i>Buses interprovinciales</i>	50	60	80	190
<i>Camiones</i>	125	155	185	465
<i>Tráileres</i>	33	50	65	148
<i>Motocicletas</i>	555	605	705	1 865
<i>Automóviles</i>	402	425	485	1 312
<b><i>Total vehículos</i></b>	<b>1 165</b>	<b>1 295</b>	<b>1 520</b>	<b>3 980</b>

<i>Categoría de usuario</i>	<i>06:00–07:00</i>	<i>12:00–13:00</i>	<i>17:00–18:00</i>	<i>Total hora</i>
<i>Niños (<math>\leq 12</math> años)</i>	50	80	60	190
<i>Adultos (13–59 años)</i>	400	500	350	1 250
<i>Adultos mayores (<math>\geq 60</math> años)</i>	30	40	30	100
<b><i>Total peatones</i></b>	<b>480</b>	<b>620</b>	<b>440</b>	<b>1 540</b>

- ¿Considera que la señalización horizontal actual es insuficiente para cruzar con seguridad?
- ¿Ha sentido en algún momento miedo al cruzar la E48 sin infraestructura peatonal elevada?
- ¿Cree que un paso peatonal elevado mejoraría la fluidez del tráfico en la intersección?
- ¿Usaría el puente elevado en lugar del cruce a nivel cuando salga del bus?
- ¿Apoyaría que el MTOP y la prefectura financien la construcción de un paso elevado peatonal?