



*Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil*

## “FORTALECIMIENTO DE LA RED VIAL URBANA CON LA CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. DEL BOMBERO CON LA AV. DR. LEOPOLDO CARRERA – PROGRAMA CAF XVI”

### ELABORADO POR:

---

ING. CHRISTIAN MERCHÁN  
**ANALISTA SEYP OBRAS  
PUBLICAS 6**  
ESPECIALISTA ESTRUCTURAL

---

ING. JORGE MANRIQUE  
**ANALISTA DE PROYECTOS  
URBANOS 4**  
ESPECIALISTA ELÉCTRICO

---

SOC. MARISSA FLORES  
**SOCIÓLOGA 1**

---

ING. EDDY VALLEJO  
**ANALISTA SEYP OBRAS  
PUBLICAS 5**  
ESPECIALISTA AMBIENTAL

---

ING. ISAAC DILLON  
**ESPECIALISTA EN SUELOS Y  
PAVIMENTOS**

---

ING. WILLIAM LOJA  
**ANALISTA 4**  
ESPECIALISTA HIDROSANITARIO

---

ECON. CARLOS ITURRALDE  
**ESPECIALISTA EN ANÁLISIS  
ECONÓMICO-FINANCIERO**

---

ING. ANDREA SALAZAR  
**ANALISTA 4**  
SUPERVISORA DE ESTUDIOS

**REVISADO POR:**

**ING. GABRIEL GÓMEZ R.  
JEFE DEPARTAMENTAL  
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS URBANOS**

**APROBADO POR:**

**ING. JOSÉ JARAMILLO B.  
COORDINADOR GENERAL 2  
COORDINACIÓN GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**

## Contenido

1. ANTECEDENTES.....	5
2. MARCO LEGAL .....	6
3. PROBLEMÁTICA – ASPECTOS CRÍTICOS .....	7
4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN MEDIANTE INSPECCIONES .....	9
4.1. COMPONENTE HIDROSANITARIO .....	9
4.2. COMPONENTE GEOTÉCNICO .....	9
4.3. COMPONENTE VIAL .....	10
4.4. COMPONENTE ELÉCTRICO.....	10
4.5. COMPONENTE URBANISTICO .....	10
5. ESTUDIO TÉCNICO DE PREFACTIBILIDAD .....	11
5.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	11
5.2. ANALISIS GEOTÉCNICO.....	12
5.3 ANÁLISIS VIAL .....	13
5.4 ANÁLISIS SOCIAL.....	13
5.5. ANÁLISIS URBANISTICO .....	15
5.6. ANALISIS DE INTERFERENCIAS .....	16
5.6.1. SISTEMAS HIDROSANITARIOS.....	16
5.6.2. ESPACIO PÚBLICO.....	16
5.6.3. SISTEMAS ELÉCTRICOS .....	17
5.6.4. INTERFERENCIA CON PROYECTOS.....	17
6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS .....	17
6.1. ALTERNATIVA 0 .....	17
6.2. ALTERNATIVA 1 .....	17
6.3. ALTERNATIVA 2 .....	18
7. JUSTIFICACIÓN ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	19
7.1. ANÁLISIS DE EFICIENCIA.....	19
7.2. ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD.....	20
7.3. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO .....	20
7.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS .....	21

9. CAPÍTULO AMBIENTAL – FASE PRELIMINAR ..... 22  
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 23

## 1. ANTECEDENTES

Con el propósito de dar cumplimiento a los ejes del Plan Maestro de una ciudad inclusiva con buena movilidad y baja congestión, la Dirección de Obras Públicas Municipales, dentro del marco de sus competencias, tiene el compromiso de cumplir con la planificación de proyectos orientados a mejorar la calidad de vida de los usuarios vehiculares de la ciudad de Guayaquil.

En la actualidad, la ciudad posee sectores que, debido a la importancia en la red vial de sus avenidas aledañas, sufren de congestión vehicular, aumentando el tiempo de viaje y provocando desconfort a usuarios. Donde el embotellamiento de automóviles provoca contaminación ambiental y auditiva para conjuntos residenciales y comercios aledaños. En estas intersecciones conflictivas, donde se encuentran avenidas de tránsito de velocidad alta y baja, se han provocado una serie de sucesos, incluso mortales, que se otorgan a la confluencia de la imprudencia de usuarios y a la incorrecta organización del sistema vial.

En la Intersección entre la Av. Del Bombero y la Av. Dr. Leopoldo Carrera en el sector de los Ceibos, se presentan distintas condiciones que generan la necesidad de promover una solución de infraestructura vial para los problemas existentes.

Mediante oficio DIR-10865, suscrito el 29 de noviembre del 2021, se solicita a Alcaldía que la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil realice las gestiones necesarias para viabilizar el estudio integral de tráfico en las vías detalladas en dicho oficio. Se realiza la solicitud formal a la Empresa Pública de Tránsito y Movilidad mediante el AG-CV-2021-15419, de fecha 30 de noviembre del 2021. En coordinación entre el personal técnico de la Subdirección de Estudios y Proyectos de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil y de la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil se acuerda incluir en el estudio a ejecutar, distintos sectores conflictivos, entre ellas la Av. Del Bombero, desde la Av. Leopoldo Carrera Calvo, hasta el intercambiador de la vía Perimetral. Mediante oficio SEYP-4297, de fecha 13 de diciembre del 2021, se sugiere oficiar a la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil, para poner en conocimiento el orden de implementación socializado para su gestión y desarrollo.

El día 22 de agosto del 2022, se recepta el Acta de Aceptación de la Fase 2: Análisis de Prefactibilidad de la Alternativa Seleccionada, en el sector 1: Av. Del Bombero del contrato LCC-EPMTMG-002-2022 "Estudio de Tráfico para el mejoramiento de la Movilidad y Seguridad Vial en 3 Sectores Conflictivos de la Ciudad de Guayaquil".

Mediante DIR-6861 del 23 de agosto del 2022, se solicita a Alcaldía promover un proyecto en el Sector de los Ceibos en la Intersección entre la Av. Del Bombero y la Av. Dr. Leopoldo Carrera en base a los resultados obtenidos en el Estudio de Trafico realizado por la Empresa Pública Municipal de Transito y Movilidad de Guayaquil. La solución consiste en la implementación de un paso elevado vehicular en la Av. Del Bombero para los carriles de velocidad a la altura de la Intersección con la Av. Dr. Leopoldo Carrera. Mediante AG-CV-2022-7861, de fecha 31 de agosto del 2022 se dispone proceder con los estudios pertinentes para ser realizados por la Subdirección de Estudios y Proyectos de la Dirección de Obras Públicas Municipales de Guayaquil.

Mediante memorando DIR-4719, de fecha 21 de agosto del 2023, dirigido a Sr. Alcalde Aquiles Alvarez, se remite propuesta de los nuevos proyectos en beneficio de la ciudad, para que sean considerados dentro del Programa Integral de Fortalecimiento de la Infraestructura Urbana con Enfoque a la movilidad Activa, Sostenibilidad, Agua Segura, Adaptación al Cambio Climático y Economía Creativa, donde se encuentra el presente proyecto.

Mediante memorando No. EPMTMG-DPM-JEPM-2023-197, de fecha 7 de septiembre del 2023, suscrito por el Ing. Freddy Granda, Jefe de estudio y Planificación de la Movilidad Urbana, de la Empresa Pública Municipal de Transito y Movilidad de Guayaquil, donde se indica factible Técnicamente la implementación del proyecto con la planta vial mostrada en el mencionado informe, configuración que corresponde a mejorar en un 75% la fluidez en la intersección analizada.

## 2. MARCO LEGAL

El presente análisis de Prefactibilidad se enmarca en la normativa legal vigente, considerando lo expuesto en las leyes, reglamentos, resoluciones y demás documentos descritos en los incisos a continuación:

- Constitución de la República del Ecuador
- LOSNCP, y Normativa Secundaria del Sistema Nacional de Contratación Publica
- Código Orgánico del Ambiente
- Código Orgánico Administrativo
- Normas de Control del Sector Público y Jurídico de Derecho Privado

Normas de Control del Sector Público y Jurídicas de Derecho Privado en la sección 408-05 indica que "En los casos de proyectos que requieren pequeñas inversiones o al tratarse de necesidades colectivas evidentes, para las cuales el perfil muestra con un grado aceptable de certidumbre, la conveniencia de llevarlos a cabo, se debe avanzar de inmediato al diseño del anteproyecto sin pasar por las otras fases de estudio."

### 3. PROBLEMÁTICA – ASPECTOS CRÍTICOS

En el estudio de Tráfico, se identifican 13 conflictos que existen actualmente en la intersección de la Av. Del Bombero y la Av. Leopoldo Carrera. Además, se mencionan filas de hasta 300 m de congestión en los carriles de velocidad de la Av. Del Bombero y en la Av. Leopoldo Carrera.

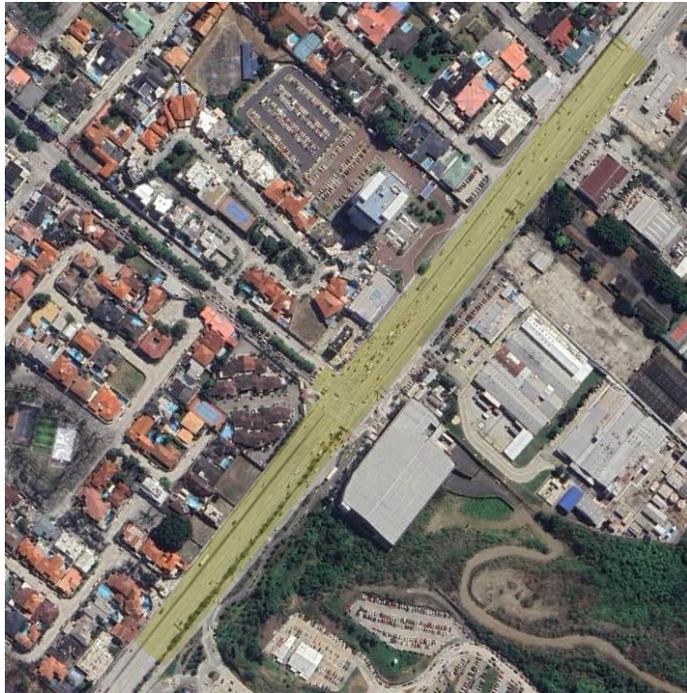
La Av. Del bombero posee un adecuado balance entre los carriles de velocidad y los carriles de servicio, que proporcionan ingreso y salida a urbanizaciones, centros comerciales, empresas, fabricas, centros educativos en la zona, sin intervenir en los carriles de alta velocidad. Sin embargo, en las vías de velocidad no existe un flujo vehicular continuo, dado que este se ve afectado por los ciclos de semaforización de la intersección con la av. Leopoldo Carrera.

Según la proyección del flujo vehicular para el 2050, se incorporarán por cada ciclo semafórico 24 vehículos desde la Av. Leopoldo Carrera hasta la Av. Del Bombero, siendo este actualmente de 16 vehículos por ciclo.

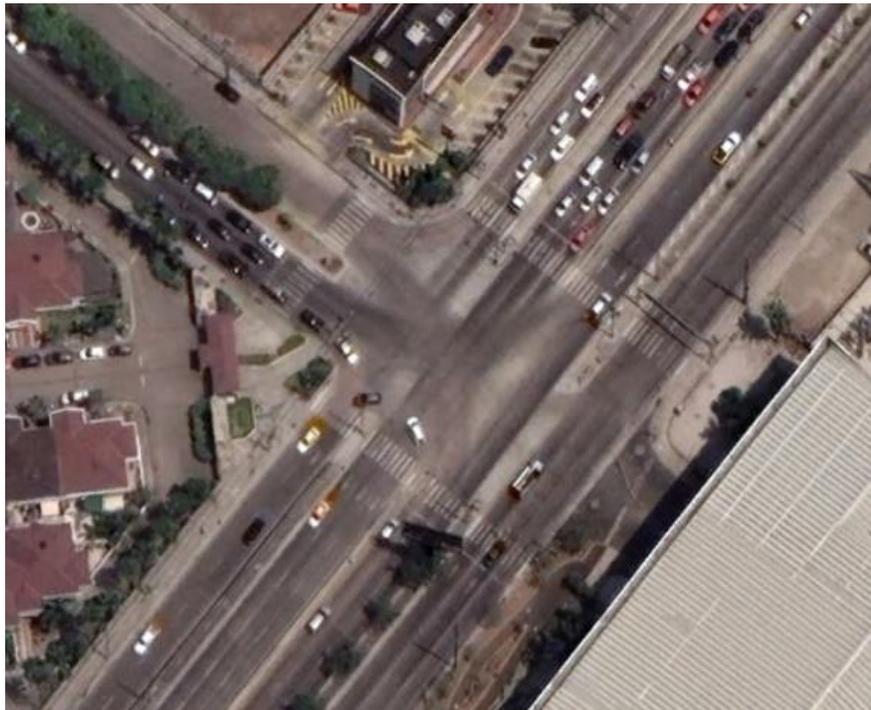
Se considera la necesidad de proporcionar la infraestructura vial correcta para brindar a los carriles de velocidad de la Av. Del Bombero un flujo vehicular libre y continuo.

En concordancia a lo mencionado, se inician estudios para una propuesta que consista dos estructuras independientes que funcionen como paso elevado vehicular, uno por sentido, para los carriles de altas velocidades en la Av. Del Bombero. El estudio contempla trabajos de reubicación de sistemas hidrosanitarios existentes, obra civil para la sub y superestructura, plan de manejo de desvío de tráfico durante proceso constructivo, urbanismo para las áreas inferiores de las estructuras, entre otros.

A continuación, se identifica el área de intervención del proyecto:



**Figura 2** Identificación del Área de Intervención



**Figura 2** Intersección de Conflicto

## 4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN MEDIANTE INSPECCIONES

Mediante inspecciones realizadas en el mes de agosto del 2022 con el personal técnico de esta Subdirección, se pudo constatar lo siguiente:

### 4.1. COMPONENTE HIDROSANITARIO

- Antes de iniciar las perforaciones programadas (CPTu, SPT), se realizó la inspección para la verificación de posibles interferencias entre los puntos de perforaciones y los ejes de la cimentación proyectados, y los sistemas hidrosanitarios existentes. Para ello se solicitó el acompañamiento de Interagua, cuya asistencia en sitio permitió la localización efectiva de tuberías, válvulas, colectores y componentes de los sistemas de distribución de agua potable, alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial.
- Se identificaron las siguientes interferencias:
  1. Agua Potable: Interferencias de las pilas proyectadas con el acueducto de agua potable de 250mm de PVC
  2. Aguas Servidas: Interferencia entre las pilas con colector principal de aguas servidas de 750mm de PVC. Se procedió al levantamiento de tapas para verificación de cotas en sitio junto al personal de Interagua, sin embargo, tras varios intentos se declaró a las cámaras como selladas por lo que se requiere de la asistencia de personal especializado de Interagua para su apertura y levantamiento.
  3. Aguas Lluvias: Se encontraron dos cámaras selladas y se abrió una, sin embargo, debido a las dimensiones y profundidades se imposibilitó la toma de datos. Se debe conocer de forma precisa la ubicación y dimensiones del ducto cajón para determinar si es factible reubicar los sistemas mencionados previamente.

### 4.2. COMPONENTE GEOTÉCNICO

- La campaña de exploración geotécnica consistió en sondeos SPT y una campaña de exploración geofísica con métodos de sísmica activa y pasiva. Los resultados permitirán definir técnicamente la mejor alternativa para la cimentación de los pasos elevados.
- Se observa un flujo de tráfico compuesto por vehículos livianos y pesados en la intersección de interés, una calzada compuesta por pavimento rígido, 10 carriles de circulación, 5 carriles de circulación por sentido y un tráfico bidireccional en la Av. del Bombero y la Av. Leopoldo Carrera.
- Se visualiza en la calzada juntas transversales y longitudinales sin sellar producto al servicio de la calzada; y daños o defectos estructurales con fisuras longitudinales y transversales con una severidad baja y en pocos sectores, no considerado como daño general.

#### 4.3. COMPONENTE VIAL

- La avenida del Bombero tiene 3 carriles rápidos en la zona central y 2 carriles de servicio a cada lado y la Avenida Leopoldo Carrera tiene 3 carriles en cada sentido.
- El puente estará diseñado para carriles rápidos lo cual provocará que los buses que vienen desde la Avenida Leopoldo Carrera hacia la Avenida de los Bomberos tendrán que girar por el carril de servicio y no por el carril rápido por lo que será necesario conformar la acera frente al Mc Donald's existente en la Av. Leopoldo Carrera.

#### 4.4. COMPONENTE ELÉCTRICO

- En el área de intervención para el paso vehicular existe postes metálicos con luminarias vapor de sodio, estos son bienes de MIMG.
- No existen redes eléctricas de CNEL EP que interfiera con la ubicación propuesta del Paso Vehicular. Dichas redes existentes de media, baja y alta tensión, recorren por las aceras de extremo de la vía.
- No existen redes de telecomunicaciones que interfieran con la ubicación propuesta del Paso Vehicular.
- Existen Vallas Publicitarias que cuenta con una acometida eléctrica y estas interfieren con la altura del Paso Vehicular

#### 4.5. COMPONENTE URBANISTICO

- Existe gran afluencia de usuarios peatonales circulando en la intersección. Lo que se comprueba en el Estudio de Trafico de Referencia.
- Al inicio de la Av. Leopoldo Carrera, no hay fases en la semaforización que permita cruzar al peatón de manera segura.
- Los cruces en sentido transversal de la Av. Del Bombero, tienen parterres estrechos en donde el peatón debe hacer pausas y esperar para continuar cruzando.
- Las aceras junto a la Urb. El Manantial, en sentido longitudinal de la Av. Del Bombero, se encuentran en mal estado.
- Las aceras tienen anchos óptimos para la circulación; sin embargo, no presentan rampas peatonales.
- En la esquina de la Urb. El Manantial no existen aceras, causando que el peatón deba circular en la calzada construida por la urbanización. Además, el radio de giro en este punto no permite que los buses giren adecuadamente desde la Av. Leopoldo Carrera hacia el carril de servicio de la Av. Del Bombero en sentido noreste-suroeste, generando interferencias y, por lo tanto, tráfico.

## 5. ESTUDIO TÉCNICO DE PREFACTIBILIDAD

A continuación, se detallará información referente al estado actual, necesidad y posteriormente en la fase a nivel definitivo se profundizará respecto a la tecnología por emplear y sus implicaciones, con estricto seguimiento a las normas técnicas vigentes en la materia.

Para el estudio técnico de prefactibilidad, se utilizó como insumo las siguientes normas técnicas:

- ASTM (Asociación Americana para Ensayos y Materiales)
- Normas NEC
- Normativa Ambiental Vigente

De igual manera, se han utilizado los lineamientos contemplados en las Ordenanzas Municipales Vigentes.

### 5.1 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Considerando el estudio de tráfico que impulsó este proyecto, la demanda proyectada y actual demuestran la necesidad de un paso vehicular elevado para la intersección entre la Av. Del Bombero y la Av. Leopoldo Carrera Calvo. La propuesta consiste en dos estructuras paralelas, con una longitud total de 430 metros, que se proyectan implantar sobre la Av. Del Bombero, aprovechando el espacio aéreo para mitigar los efectos del tráfico, fortaleciendo la red vial y la circulación del sector.

Cada estructura de 430 metros de longitud incluye dos accesos de acceso, conformados por muros de contención en hormigón armado en una longitud de 75 metros cada uno, continuando con los estribos de puente, los cuales son muros de contención, con demanda a flexo compresión que soporta la carga lateral del empuje del suelo y actúa de punto de partida de la superestructura del paso.

Para las dimensiones respecto a la distancia de las luces y el gálibo, siendo este último la altura libre entre la rasante del pavimento en el nivel inferior, respecto a la superficie inferior de las vigas, se ha considerado 8 luces de 30 metros, una luz de 40 metros y el gálibo superior a los 6 metros.

La propuesta del proyecto incluye el análisis sobre la selección de la mejor alternativa en el proceso constructivo que conlleve a un menor plazo de construcción y las maniobras que se deben realizar para mitigar los efectos del tráfico.

Una de las alternativas se plantea como la implementación de sistemas estructurales en acero estructural para vigas principales, arriostramientos y cabezales, el cual agiliza el proceso constructivo. Para la otra alternativa se sugiere, la implementación un sistema estructural con vigas de hormigón preforzado, para la cual se emplea menor tiempo de instalación en sitio. Para ambas alternativas para las pilas, se considera el uso de hormigón armado y acero estructural, aprovechando las bondades de los materiales y acelerar su construcción.

El proyecto no solo debe contemplar la implementación de la obra de infraestructura vial, también debe considerar el impacto que este ocasiona a la red vial durante su construcción y brindar las facilidades necesarias para reducir las afectaciones sociales a las que se podría incursionar.

Cabe mencionar que el paso vehicular a desnivel cumplirá con todas las medidas que consideren los códigos de diseño para mitigar los escenarios fortuitos a los que se puede incurrir en una zona de alta sismicidad.

## 5.2. ANALISIS GEOTÉCNICO

El análisis geotécnico consistirá en:

- i) presentar la campaña de exploración geotécnica y geofísica ejecutada por medio de ensayos de campo y laboratorio.
- ii) caracterización geotécnica y geofísica del sitio de estudio, en el cual, se presentarán los parámetros medidos en campo y laboratorio.
- iii) presentar correlaciones de parámetros geotécnicos de interés con la finalidad de presentar el modelo matemático del suelo de los geomateriales del sitio.
- iv) realizar la clasificación del perfil de suelo según la NEC-15.
- v) realizar los análisis de estado límite de falla de cimentaciones de pilas y estribos; incluyendo análisis de capacidad de carga axial y lateral para pilotes.
- vi) realizar los análisis del estado límite de servicio, para la determinación de asentamientos totales y por consolidación.
- vii) presentar un análisis de licuación considerando un periodo de retorno de 1000 años y características sísmicas del sitio de estudio.

- viii) realizar un análisis de falla y servicio para los rellenos granulares en los accesos de los pasos elevados.

Por medio de los análisis indicados previamente se podrá determinar de manera técnica y económica, la mejora alternativa para el proyecto objeto del informe.

### 5.3 ANÁLISIS VIAL

La avenida del bombero es una arteria de vital importancia en la ciudad de Guayaquil, en el año 2006 se realizó una ampliación y reordenamiento de vehicular para poder cubrir la demanda generada por el inicio de las urbanizaciones en el sector ahora llamado Vía a la Costa.

La solución vial que se plantea en estos momentos para dicha intersección, le dará mayor fluidez de tráfico mejorando el nivel de servicio de la vía. Se reducen las fases semafóricas a la mitad y se agiliza los giros a la izquierda.

- Flujo vehicular guayaquil – salinas y viceversa será de flujo continuo.
- Flujo vehicular de la av leopoldo carrera giros a la derecha continuos.
- Flujo vehicular de la av leopoldo carrera giros a la izquierda, serán proyectados con fases semaforicas.

### 5.4 ANÁLISIS SOCIAL

La Av. Del Bombero se encuentra compuesta por 4 carriles, dos de servicio a los costados de la vía, uno en cada sentido, y dos carriles de velocidad, igualmente uno en cada sentido. A excepción de las vías de servicio nor-oeste y sur-oeste, la cual posee dos carriles, todos los demás poseen actualmente tres carriles de circulación vehicular. Tanto del lado norte, como en el sur, ambas vías de velocidad se encuentran divididas mediante jersey de hormigón armado.

En sentido N-S:

- Norte, la vía de servicio y de velocidad se encuentran divididas por un parterre que contiene una línea del sistema de agua potable. No existen especies arbóreas, el parterre es de hormigón y se extiende hacia el norte con una pendiente transversal, visualizando la diferencia de cotas que existe entre ambas vías, encontrándose en cota mayor la vía de velocidad, la cual

va disminuyendo a medida que estas se acercan a la intersección en estudio.

- Sur, las vías de servicio y de velocidad se dividen por un parterre de hormigón de una dimensión transversal mayor y de un muro de hormigón armado. A medida que las vías se van alejando de la intersección, la diferencia de cotas entre ambas vías va aumentando, estando en cota mayor, la vía de velocidad. No existen especies arbóreas, solo luminarias.

En sentido S-N:

- Norte, no existe diferencia de cotas entre la vía de servicio y la de velocidad. Estas están separadas por un parterre donde se asientan especies arbóreas bajas, una valla publicitaria alta y luminarias.
- Sur, no se aprecia diferencia de cotas entre la vía de servicio y la de velocidad. Ambas están separadas por un parterre donde existen 2 vallas publicitarias altas, especies arbóreas y luminarias.

En la Av. Leopoldo Carrera, las dos vías, una en cada sentido, están divididas por un parterre que posee especies arbóreas introducidas.

En el sector a pesar de que existe un flujo vehicular importante, también es una intersección donde hay gran afluencia de peatones por los múltiples tipos de edificaciones en la zona.

En el área existen sistemas de agua potable, servidas y lluvias bien establecidas.

Como parte del área de influencia social del presente estudio se definen 2 principales beneficiarios:

- a) Las personas que habitan cercanas al proyecto como área de influencia social directa, mismos que van a ser impactados positiva o negativamente en la ejecución de la Obra.
- b) El flujo vehicular, por ser una avenida principal para salir de la ciudad y estar influenciada por Unidades Educativas, Hospitales Públicos.

Conforme indica el TPDA realizado por la Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil E.P. se tiene que:

AVENIDAS	VEHÍCULOS POR DÍA	CÁLCULO DE 5 PASAJEROS POR VEHÍCULO
Del Bombero	96,088	480,440

Leopoldo Carrera	10,573	52,865
<b>TOTAL VEHÍCULOS POR DÍA</b>	<b>106,661</b>	<b>533,305</b>

En la estadística, se puede decir que por la avenida transita un aproximado de 533,305 personas, sin contar con la población flotante que se encuentra en la zona, por comercialización de productos en las 2 avenidas.

Los beneficiarios que habitan en el área de influencia social directa de acuerdo a la Dirección de Cartografía Estadística y Operaciones de Campo del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - Actualizado diciembre 2021 la población asentada en el área de influencia es de 8,200 habitantes. Esta representa un 1% con respecto al general de población en la parroquia Tarqui que tiene 1'050.826 pobladores, de acuerdo a la misma fuente en el área escogida existen 59 manzanas, 956 edificaciones y 1640 viviendas donde el promedio de habitantes por hogar es de 5 personas.

## 5.5. ANÁLISIS URBANÍSTICO

Al ser un sector residencial, la mayoría de sus construcciones son de baja y mediana altura, lo cual permite disfrutar de la climatización y visuales que aportan los cerros y árboles, haciéndolos parte fundamental de la identidad de Los Ceibos. Además, la intersección entre Av. Del Bombero y la Av. Leopoldo Carrera, cuenta con negocios altamente concurridos, beneficiados por su ubicación estratégica que les permite recibir visitantes desde varios sectores de la ciudad. Por lo tanto, considerando el impacto físico que representa la construcción de un paso elevado, se debe procurar, en lo posible, diseñarlo de tal manera que no repercuta negativamente a las características del área a intervenir; esto se traduce a una estructura visualmente ligera y áreas despejadas en la zona baja del puente.

Por otro lado, debido al retiro de árboles existentes requerido para la construcción de la obra, se opta por proporcionar de áreas verdes complementando a su vez el desarrollo de una plaza que reciba a los múltiples transeúntes del sector. Asimismo, se plantea implementar dos áreas comerciales, una en cada extremo del puente, generando más plazas de trabajo y nuevos espacios de ocio, y a su vez, los propietarios de estos locales podrán aportar con el cuidado de las áreas proyectadas.

## 5.6. ANALISIS DE INTERFERENCIAS

### 5.6.1. SISTEMAS HIDROSANITARIOS

Las interferencias identificadas mediante inspecciones se presentan específicamente sobre los parterres de la vía en ambos sentidos de la vía. Los sistemas que más dificultades presentan son el de Alcantarillado Sanitario y Agua Potable, para ambos casos se opta por realizar un tramo paralelo al existente ubicados sobre el carril de servicio, esto con la finalidad de que una vez culminada la construcción de los tramos paralelos estos se conecten a la red existente. Se selecciona el carril de servicio para evitar el congestionamiento sobre los carriles de velocidad.

Realizar tramos paralelos permita evitar la interrupción de los servicios básicos además de prestar cierta flexibilidad al cronograma de la obra, puesto que estas intervenciones pueden realizarse previo a la ejecución del paso vehicular elevado.

En cuanto al sistema de aguas lluvias, no se identifican interferencias con la superestructura proyectada, sin embargo, si se considera la reubicación de sumideros existentes y el drenaje correspondiente al paso vehicular elevado.

Dado a que se considera implementar áreas verdes debajo del paso elevado para la recreación de los moradores, se incluye también el diseño de un sistema de riego que permita mantener en el tiempo la vegetación. Para ello se considera también el respectivo cuarto de bomba, cisterna y puntos de medición.

### 5.6.2. ESPACIO PÚBLICO

Dentro del área de intervención del proyecto, actualmente se encuentran ubicadas 4 vallas publicitarias, las cuales deberán ser retiradas por la Dirección de Planificación Urbana, Proyectos y Ordenamiento Territorial (DUPOT) antes del inicio de los trabajos.

No. Valla Publicitaria	Coordenada Este	Coordenada Norte
1	617738.914	9759612.655
2	617840.783	9759740.122
3	617921.177	9759840.972
4	618002.872	9759944.441

### 5.6.3. SISTEMAS ELÉCTRICOS

El sistema eléctrico de las vallas publicitarias que se encuentran dentro del área del proyecto deberá ser retirado, al igual que el perteneciente a las luminarias.

### 5.6.4. INTERFERENCIA CON PROYECTOS

Se revisó el área de intervención del proyecto, el cual se contrastó con la base de proyectos de esta subdirección. El Ing. Gustavo Bolaños, mediante correo electrónico de fecha 9 de abril, indica que no existe duplicidad en el proyecto.

## 6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Al analizar los posibles escenarios que se pueden proyectar con respecto al diseño del paso elevado vehicular, se determinan las siguientes alternativas por seguir a manera de observar los beneficios y conflictos que estos conllevan.

### 6.1. ALTERNATIVA 0

En este escenario analizamos las consecuencias de no realizar el proyecto y mantener el estado actual de la intersección entre la Av. Del Bombero y la Av. Dr. Leopoldo Carrera.

### 6.2. ALTERNATIVA 1

La implementación de: Paso elevado con vigas de hormigón preforzado con obras arquitectónicas.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"><li>Se caracteriza su resistencia intrínseca ante la corrosión y efectos de la intemperie</li><li>Se diseña para atender demandas dimensionales de gran envergadura.</li><li>Dado que se trabajan en taller, la calidad del material y su integridad son tratados con la mayor rigurosidad posible,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>A través de mantenimientos, se puede extender su vida útil, y así mejorar la eficiencia de recursos económicos.</li><li>Su valor en el mercado local es estable y no fluctúa.</li><li>Existen múltiples fabricantes y proveedores en el mercado de la ciudad.</li></ul>

<p>mitigando la probabilidad de incurrir en errores durante su fabricación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ No requiere mayor intervención en sitio.</li> </ul>	
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El peso específico del material es alto, por lo que conlleva a un diseño robusto para resistir el peso propio de su estructura. Adicionalmente, esto también conlleva a acciones sísmicas mayores.</li> <li>▪ La cimentación debe resistir descargas mayores, por lo que esta debe ser diseñada de forma robusta.</li> <li>▪ Se dificulta el uso de sistemas continuos, por lo que se deben establecer peraltes mayores para atender a los sistemas simplemente apoyados.</li> <li>▪ Los elementos son transportados en vehículos de gran capacidad, por lo que su tamaño es considerablemente vasto, conllevando a requerir espacio de maniobras mayores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los elementos son trabajados en taller, por lo que, si el hormigón es vertido previamente y esta fragua, no puede ser modificado en sitio.</li> <li>▪ Los sistemas postensados que se trabajan en sitio son complejos y demandan un costo alto de instalación.</li> <li>▪ Dado que los elementos son de mayor tamaño, es posible que se requiera aumentar su galibo más allá del necesario, aumentando su extensión para mantener las pendientes necesarias en su rasante.</li> </ul>

### 6.3. ALTERNATIVA 2

La implementación de: Paso elevado con vigas de acero y obras arquitectónicas

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El material en las vigas de acero se caracteriza por tener un comportamiento favorable ante cargas y con elementos de cortas dimensiones.</li> <li>▪ El peso específico del material es alto, sin embargo, las dimensiones de los elementos son esbeltas, conllevando a una masa en el sistema menor.</li> <li>▪ La calidad de material destinada al uso y fabricación de elementos que componen los puentes cuenta con una resistencia ante la corrosión.</li> <li>▪ Puede considerar sistemas estructurales con vigas continuas, conllevando a peraltes menores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Existe una vasta cantidad de proveedores que pueden abastecer de material para su fabricación.</li> <li>▪ Dado que se puede ensamblar en sitio las piezas fabricadas en taller, su transporte se facilita y se puede adaptar para atender al requerimiento de espacio.</li> <li>▪ La cimentación por diseñar tendría una descarga menor respecto a su estructura, los asentamientos posteriores resultarían en desplazamientos menores.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Los efectos sísmicos son menores debido a que este es proporcional a la masa del sistema.</li> </ul>	
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere mano de obra especializada para los trabajos en sitio y taller.</li> <li>Requiere un mayor control en conexiones, inspecciones certificadas en soldadura y constantes pruebas de torque en pernos.</li> <li>Requiere mayor control respecto a los mantenimientos.</li> <li>Existe un número importante de piezas por instalar previo a su operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los controles de soldadura pueden conllevar a ampliaciones del plazo de ejecución de cada viga, dado que las impurezas del sitio pueden ocasionar que las pruebas no sean satisfactorias.</li> <li>La fluctuación del costo del material a nivel internacional a sufrido variaciones constantes e importantes debido a los distintos eventos, haciendo hincapié en la pandemia por COVID-19.</li> </ul>

## 7. JUSTIFICACIÓN ALTERNATIVA SELECCIONADA

Se establece ambas alternativas y se realiza el análisis para un tiempo de vida útil de 50 años

Alternativa 1: Paso elevado con vigas de hormigón preforzado con obras arquitectónicas

Alternativa 2: Paso elevado con vigas de acero y obras arquitectónicas.

### 7.1. ANÁLISIS DE EFICIENCIA

Se considera el valor actual del flujo de costos – VAC para el análisis por alternativa. Esta metodología parte del supuesto de que dos o más alternativas tienen igual capacidad de suplir una demanda insatisfecha o generar beneficios equivalentes.

**Tabla 1** Valor actual de flujo de costos por alternativa

	<b>VAC</b>
<b>Alternativa 1</b>	\$ 14,691,082,66
<b>Alternativa 2</b>	\$ 14,468,058.66

## 7.2. ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD

El Análisis Costo-Efectividad (ACE) suele calcularse en términos relativos, comparando el costo por unidad de efecto en una opción de proyecto o programa específico con los costos por unidad de efectos en alternativas. Se tomó como indicador el Costo Medio por Beneficiario (CMe) en términos actuariales

**Tabla 2** Costo Medio por Alternativa

	<b>CMe</b>
<b>Alternativa 1</b>	0.001136
<b>Alternativa 2</b>	0.001119

## 7.3. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO

La evaluación económica analiza tanto los costos como los beneficios sociales que genera un proyecto de desarrollo, contemplando valoraciones fuera del mercado además de transferencias de beneficios, así como bienes y servicios que carecen de precios directos en el mercado.

**Tabla 3** Flujo económico de alternativa seleccionada

<b>Año</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>
0	-14,138,457	-13,922,867
1	59,322,625	59,310,280
2	61,095,733	61,083,144
3	62,298,855	62,286,018
4	63,525,675	63,512,586
5	64,776,661	64,763,313
6	66,052,287	66,038,677
7	67,353,040	67,339,161
8	68,679,414	68,665,262
9	70,031,914	70,017,483
10	71,411,055	71,396,340
11	72,817,361	72,802,357
12	74,251,369	74,236,068
13	75,713,622	75,698,020
14	77,204,679	77,188,769
15	78,725,105	78,708,883
16	80,275,481	80,258,938

17	81,856,395	81,839,527
18	83,468,449	83,451,249
19	85,112,257	85,094,718
20	86,788,445	86,770,560
21	88,497,649	88,479,412
22	90,240,522	90,221,925
23	92,017,724	91,998,762
24	93,829,934	93,810,598
25	95,677,841	95,658,124
26	97,562,147	97,542,042
27	99,483,571	99,463,069
28	101,442,842	101,421,936
29	103,440,707	103,419,389
30	105,477,926	105,456,188
31	107,555,274	107,533,108
32	109,673,542	109,650,939
33	111,833,535	111,810,488
34	114,036,077	114,012,575
35	116,282,004	116,258,039
36	118,572,171	118,547,735
37	120,907,451	120,882,533
38	123,288,732	123,263,323
39	125,716,919	125,691,010
40	128,192,938	128,166,518
41	130,717,729	130,690,789
42	133,292,255	133,264,784
43	135,917,494	135,889,482
44	138,594,447	138,565,882
45	141,324,130	141,295,003
46	144,107,584	144,077,883
47	146,945,868	146,915,582
48	149,840,061	149,809,178
49	152,791,265	152,759,774
50	155,800,603	155,768,491

#### 7.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Los instrumentos económicos utilizados para analizar la viabilidad económica del proyecto, fueron los siguientes:

- Valor Actual Neto Económico (VANE). Que comprende el excedente o déficit resultante de restar todos los egresos de la totalidad de beneficios económicos del proyecto, en términos actuariales. El criterio de aceptación es que el VANE sea positivo.

- Tasa Interna de Retorno Económica (TIRE). Representa la tasa de descuento máxima que puede soportar el proyecto antes de presentar un VANE negativo que lo haría inviable desde la perspectiva económica. El criterio de aceptación indica que la TIRE sea superior a la tasa de descuento, que para este proyecto es del 12%.
- Relación Costo-Beneficio Económico (RCBE). Esta herramienta señala, en términos relativos, la proporción de beneficios económicos con respecto a los costos económicos de un proyecto, teniendo como criterio de decisión favorable cuando su valor es igual o mayor a uno.

**Tabla 4** Indicadores económicos del proyecto

Indicador	Alternativa 1	Alternativa 2	Criterio de Aceptación
VANE	577,114,135	577,329,725	VANE $\geq$ 0
TIRE	422%	429%	TIRE $>$ 12%
RCBE	41.64	42.28	RCBE $>$ 1

Con la Alternativa 2, los beneficios económicos del proyecto superan a los costos económicos asociados al mismo, generando un VANE positivo considerando una tasa de descuento del 12% que se encuentra por debajo de la TIRE; además que genera una relación costo-beneficio económico mayor a uno, por lo cual, desde la perspectiva económica, es viable su implementación.

## 9. CAPÍTULO AMBIENTAL – FASE PRELIMINAR

Para el análisis del componente ambiental, se solicitó el informe de prefactibilidad a la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes, con el fin de determinar el potencial impacto ambiental que pudieran generar las actividades del proyecto “CONSTRUCCIÓN DE PASO ELEVADO VEHICULAR EN INTERSECCIÓN AV. DEL BOMBERO- AV. DR. LEOPOLDO CARRERA. PARROQUIA TARQUI”.

Para la evaluación de los impactos ambientales, se utilizó una metodología cualitativa, expresada en una matriz de doble entrada, donde se confrontan las actividades del proyecto (descritas en la Ficha de Perfil del proyecto) y los distintos criterios de evaluación (extensión, duración, intensidad, reversibilidad, recuperabilidad y probabilidad). Finalmente, se establecen los valores de significancia de los impactos (baja, media o alta), lo cual determinará la viabilidad ambiental para el desarrollo o no del proyecto.

El 88.24% de los impactos que se prevén ocurran como parte de la ejecución del proyecto, son de significancia media y alta, los cuales están ligados al tipo de

actividades que deberán llevarse a cabo para el levantamiento de las superestructuras del paso elevado. Por otra parte, el 12% de los impactos evaluados presenta un carácter positivo, relacionados a la generación de empleo, prácticas adecuadas de manejo y disposición final de escombros y desechos no peligrosos, que ya forman parte de los diferentes procedimientos que la Dirección de Obras Públicas exige a sus contratistas en la etapa de ejecución de los proyectos, así como las actividades de ornamentación y obras arquitectónicas urbanísticas, con las que se pretende dar una mejor utilidad al espacio público y generar una mayor actividad comercial en el sector.

Con base a lo señalado anteriormente, y aunque hay una predominancia de impactos de nivel medio seguido por los impactos altos, se determina que el proyecto es ambientalmente factible, siempre que se implementen las acciones de prevención, control y mitigación acordes a la naturaleza de cada actividad constructiva, entre las que destacan: protección antipolvo, aplicación de agua para mitigar el material particulado, uso de maquinaria en buen estado, dotación de EPP, monitoreo de ruido y material particulado, entre otros.

Cabe indicar que, con respecto al manejo del arbolado urbano, se deberá atender a las recomendaciones del censo forestal y, de determinarse la necesidad de reubicar o remover alguna especie (y dependiendo su estado fitosanitario), se recomienda presentar la justificación debidamente sustentada a la Subdirección de Mantenimiento y Preservación de Áreas Verdes.

Sera necesario solicitar la regularización ambiental del proyecto a la Dirección de Ambiente y Preservación de Áreas Verdes, toda vez que el mismo se encuentre bien definido en sus alcances, área de implantación definitiva y tiempo de ejecución"

Además, se deberá considerar dentro del esquema de ejecución, la aplicación de un plan de manejo ambiental acorde a la categorización ambiental que el Ente de Control determine y a la magnitud del proyecto, y que como mínimo considere la gestión de los aspectos relacionados a la gestión de desechos, emisiones de material particulado, y concientización a trabajadores y moradores del área de influencia"

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente señalado, quienes suscriben el presente informe concluyen que, con base en la información recopilada y el análisis efectuado en la Fase de Prefactibilidad; la inversión en el proyecto "FORTALECIMIENTO DE LA RED VIAL URBANA CON LA CONSTRUCCIÓN DE UN PASO ELEVADO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. DEL BOMBERO CON LA AV. DR. LEOPOLDO CARRERA –

PROGRAMA CAF XVI “es factible en términos técnicos, ambientales, sociales y económicos; motivo por el cual se recomienda continuar con la FASE II del proyecto – Diseños a nivel definitivo.