



中国路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION



**ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES
ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE
GUAYASAMIN**



OFERTA TÉCNICA

PROYECTO: A
Y

CONTIENE: VÍA



中国路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE GUAYASAMIN



2.- JUSTIFICATIVO DEL PROYECTO Y SUS OBRAS PRINCIPALES



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE GUAYASAMIN



DESCRIPCIÓN DE OBRAS PRINCIPALES

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del presente apartado es dar una visión general del conjunto de obras que tienen relación con el proyecto Acceso a Quito desde los valles orientales y construcción del puente Guayasamin, concerniente a la vía Interoceánica en el tramo comprendido desde Quito hasta el Intercambiador de Miravalle sobre la Av. Simón Bolívar.

Existe un subtramo de la antigua vía Interoceánica, a la salida de Quito, que fue cerrado debido a deslizamientos tanto de los taludes superiores como inferiores. Este subtramo fue reemplazado por el túnel actual Oswaldo Guayasamin, inaugurado en el año 2005.

Como propuesta a este proyecto se considera plazos de 28 meses para la etapa de construcción, incluyendo la ejecución de la Ingeniería de Detalle.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS:

Detallamos a continuación las principales obras propuestas para realizar los estudios y ejecutarse dependiendo de la obra.

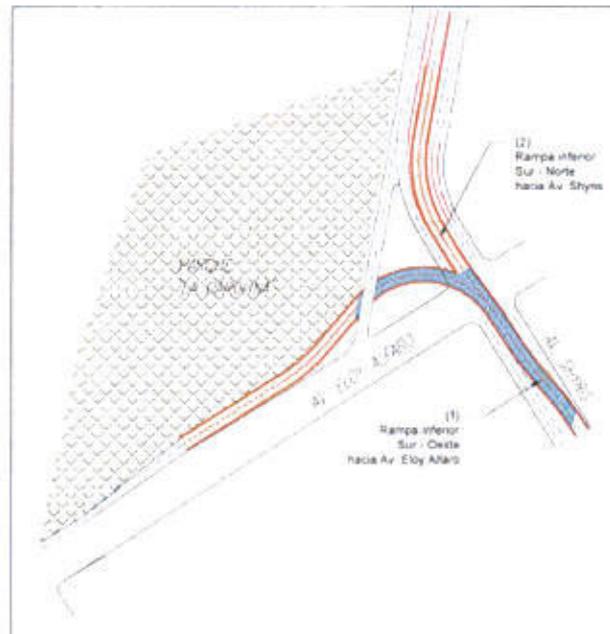
Con el fin de tener una ilustración más clara de las intervenciones a ejecutarse en el proyecto, el mismo que se ha dividido en dos tramos:

2.1. TRAMO 1: INTERSECCIÓN ENTRE LAS AVENIDAS ELOY ALFARO Y SHYRIS HASTA EL INTERCAMBIADOR SIMÓN BOLÍVAR

A continuación se detallan los Estudios y Obras que comprende este tramo:

2.1.1. Solución a Desnivel en la intersección de las avenidas "Eloy Alfaro y Shyris"

Se plantea un intercambiador en la intersección entre las avenidas Eloy Alfaro y Shyris el mismo que cuenta de dos rampas inferiores que inician en el intercambiador Plaza Argentina (continuidad a las rampas de la Av. Shyris) y se prolongan hacia la Av. Eloy Alfaro en la que se distribuye una primera rampa inferior que se empata con la Av. Eloy Alfaro (sentido sur-oeste) y la segunda rampa mantiene la dirección hacia la Av. Shyris.



2.1.2. Intercambiador Plaza Argentina

Se plantea un Intercambiador en la Plaza Argentina, la misma que servirán para aliviar el tráfico que discurre en este sector especialmente en horas pico.



2.1.3. Tramo Vial Salida de Quito (Intercambiador Plaza Argentina) hasta la Salida del actual Túnel Guayasamín



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCION DEL PUENTE GUAYASAMIN



Este trayecto discurre por la antigua vía Interoceánica, la rehabilitación considera la ejecución de las siguientes obras:

2.1.3.1. Tramo Inicial desde Intercambiador Plaza Argentina km O+760 hasta el Km. 1+520 (Inicio Viaducto UNO (1))

En una parte corresponde a un trazado nuevo a tres carriles de circulación y otra parte sobre la vía antigua. Con el fin de precautelar la seguridad de los usuarios y estructuras u obras colindantes al trazado del proyecto, se plantea realizar una estabilización y protección de taludes de corte y relleno en los sectores o sitios que el estudio específico lo determine

2.1.3.2. Viaducto UNO de 500 m

Se proyecta un viaducto, de 3 carriles, en esta zona que es la más crítica del proyecto vial. Este viaducto consiste en un puente que servirá para vencer el sector donde se centralizó una cantidad importante de deslizamientos y problemas de estabilidad de las laderas. Adicionalmente se contempla realizar los estudios para proteger las laderas y taludes que pueden afectar a la estructura planteada.

2.1.3.3. Protección de laderas de la descarga hidráulica de la Quebrada el Batán. (Sector Viaducto UNO)

Este sector es inestable, debido a que la base de las laderas se ha originado una "olla" producto de la constante erosión a lo largo del tiempo de la descarga hidráulica proveniente del Batán; y esto constituye una causa de los deslizamientos de la antigua vía interoceánica.

Por lo tanto, se plantea colocar un sistema de amortiguamiento en la caída del agua de descarga, mediante la construcción de un pedraplén en la zona afectada y complementar con un "calce" o una estabilización y protección de los taludes erosionados e inestables. Esta propuesta se deberá diseñar en el estudio definitivo y complementar con un encausamiento de las aguas que trascurren y filtran por esta quebrada.

2.1.3.4. Tramo Fin Viaducto UNO hasta inicio del Viaducto DOS de 120m.

En este sector se plantea una vía de 3 carriles de circulación, cuyo trazado es mayoritariamente nuevo y en su totalidad trascurre a nivel de corte.

Se propone complementar con una estabilización y protección de los taludes superiores e inferiores según lo precise el estudio definitivo.

2.1.3.5. Viaducto DOS de 120 m

En este sector existen quebradas naturales con bastante verticalidad por lo que se propone la construcción de un segundo viaducto de una longitud aproximada de 120 m. Este viaducto está comprendido por un puente de acero en su totalidad y con dos apoyos intermedios.

2.1.4. Ampliación y Rehabilitación del tramo Salida Túnel de Guayasamín hasta sector del Peaje actual.



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCION DEL PUENTE GUAYASAMIN



En este tramo se proyecta construir pantallas de hormigón armado ancladas para complementar el ancho total de la vía a 5 carriles de circulación (dos en ascenso y 3 en descenso) en zonas puntuales donde amerite. Estas pantallas pueden ser fundidas en sitio o prefabricadas con un sistema constructivo que evita interrumpir el tránsito vehicular en la vía actual. Adicional se prevé el uso de sistemas de estabilización y defensa del talud inferior según determine el estudio.

Seguidamente, el ancho existente de vía que en su mayoría es de 3 carriles de circulación, se proyecta una rehabilitación de la estructura de pavimento a través de un reciclado de la carpeta asfáltica existente y sobre esta una carpeta asfáltica nueva. Adicional se considera la ejecución de obras complementarias (drenaje, señalización vial, seguridad vial, etc)

2.1.5. Ampliación y Rehabilitación del tramo Peaje actual hasta Intercambiador Simón Bolívar.

Se plantea realizar la rehabilitación similar al tramo anterior con la incorporación de zonas de detención de evasores y la ampliación del peaje propuesto que se detalla en su capítulo correspondiente.



中国路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE GUAYASAMIN



3.- INFORME DE FACTIBILIDAD DE EGIS

ÍNDICE

CAPITULO I: GENERALIZACIÓN.....	6
1.1 Antecedente del Proyecto.....	8
1.1.1 Desarrollo del Mercado en Ecuador por parte de CRBC.....	17
1.1.2 Situación actual del Proyecto.....	19
1.1.3 Objetivo de la Investigación.....	20
1.2 Propuesta del Proyecto.....	21
1.2.1 Propuesta Técnica.....	21
1.2.2 Propuesta Económica.....	23
1.2.3 Identificación Riesgos.....	24
1.3 Conclusiones y recomendaciones.....	26
CAPITULO II: NECESIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.....	30
2.1 Ambiente macro del proyecto.....	30
2.1.1 Economía de Ecuador.....	33
2.1.2 Economía de Quito.....	36
2.1.2.1 Diagnóstico económico y productivo de Quito.....	36
2.1.2.2 Conclusiones.....	43
2.1.2.2.1 Estado del sistema de competitividad.....	43
2.1.2.2.2 Estado del sistema institucional.....	44
2.1.2.2.3 Estado del Entorno económico del DMQ.....	44
2.1.2.2.4 Estado de los factores de competitividad.....	45
2.1.2.2.5 Fuerzas de Aglomeración/Dispersión y de Especialización/Diversificación.....	45
2.1.3 Marco Jurídico-Financiero Inversión.....	46
2.1.4 Ambiente de Desarrollo del Transporte.....	48
2.1.4.1 Historia de las concesiones viales en Ecuador.....	50
2.2 Análisis de la necesidad de la construcción del proyecto.....	53
2.2.1 Función del Proyecto.....	53

2.2.2	Necesidad de la Construcción	54
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRÁFICO		55
3.1	Estado actual del tráfico - datos de partida	57
3.2	Análisis del tráfico	57
3.3	Predicción de generación del tráfico	60
3.4	Conclusiones	60
CAPITULO IV: INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE LA CONSTRUCCIÓN ...		63
4.1	Parámetros técnicos.....	63
4.1.1	Base de selección de los parámetros.....	63
4.1.2	Determinación de la Velocidad de diseño	66
4.1.3	Determinación de Número de Carriles.....	67
4.1.4	Análisis del Nivel de Servicio.....	67
4.1.5	Sección Típica	71
4.1.6	Estándares Técnicas Principales	73
4.2	Condiciones de construcción	74
4.2.1	Ubicación Geográfica	74
4.2.2	Topografía	74
4.2.3	Condición Geológica de la Ruta	75
4.2.4	Hidrología	77
4.2.5	Condiciones Climatológicas.....	78
4.2.6	Terremoto	79
4.2.7	Geología Inestable.....	81
4.2.8	Materiales de Construcción y Condiciones de Transporte	82
4.3	Propuesta de ruta.....	82
4.3.1	Determinación de la Ruta	82
4.3.2	Determinación del Inicio y Fin de la ruta.....	82
4.3.3	Análisis de la Propuesta de la Ruta.....	83
4.3.4	Propuesta Recomendada y adoptada	103
4.3.5	Magnitud de la Propuesta Recomendada	103

4.4	Descripción del proyecto.....	104
4.4.1	Idea de Diseño.....	104
4.4.2	Subrasante, Pavimento y Drenaje.....	107
4.4.3	Puente y Alcantarilla.....	108
4.4.4	Intersección y enlaces (intercambiadores).....	115
4.4.5	Obras menores e instalaciones durante la Ruta.....	115
4.4.6	Restauración o medidas paisajísticas recomendadas.....	116
CAPITULO V: PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....		117
CAPÍTULO VI: CÁLCULO DE INVERSIÓN.....		119
6.1	Cálculo de inversión.....	119
6.1.1	Alcance de cálculo.....	119
6.1.2	Base de cálculo.....	119
6.1.3	Descripción de los gastos.....	119
6.1.4	Costo Total.....	120
6.2	Plazo de construcción.....	120
6.3	Fuente de financiamiento.....	120
CAPÍTULO VII PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO.....		121
CAPÍTULO VIII ANÁLISIS FINANCIERO.....		121
8.1	Modelo de Inversión.....	121
8.2	Propuesta de Financiamiento.....	123
8.3	Período de Cálculo.....	123
8.4	Tasa de Cambio.....	123
8.5	Cálculo de Gastos.....	123
8.6	Ingreso Operativo.....	123
8.7	Depreciación de Activos Fijos.....	124
8.8	Impuestos.....	125
8.9	Análisis Financiero.....	125
CAPITULO IX: ANÁLISIS DE IMPACTOS GENERALES DEL PROYECTO.....		129
9.1	Evaluación del Impacto Social.....	129

9.1.1	Contenido de la Evaluación Social.....	129
9.1.2	Opiniones locales	132
9.1.3	Planificación urbana.....	133
9.1.4	Expropiaciones.....	133
9.1.5	Conclusión de la Evaluación Social	133
9.2	Evaluación del Ambiente del Proyecto	133
9.2.1	Características del Ambiente del Retorno de la Ruta	134
9.2.2	Impactos que la Construcción del Proyecto causaría al Medio Ambiente 134	
9.2.3	Medidas de Protección del Medio Ambiente	137
10.1	Identificación de los riesgos del Proyecto	141
10.1.1	Riesgos del Mercado	141
10.1.2	Riesgos Técnicos	142
10.1.3	Riesgos Externos de colaboración.....	142
10.1.4	Riesgos Políticos.....	142
10.1.5	Riesgos Financieros.....	143
10.1.6	Riesgos causado por Fuerza Mayor.....	143
10.2	Cálculo y evaluación de los riesgos del Proyecto	143
10.2.1	Calificación del nivel de Riesgo	143
10.2.2	Evaluación de Riesgo del Mercado.....	144
10.2.3	Evaluación Riesgos Políticos	144
10.2.4	Evaluación Riesgos Financieros	144
10.2.5	Evaluación Riesgos de Fuerza Mayor.....	145
10.2.5.1	Sismicidad.....	145
10.2.5.2	Volcánicos.....	150
10.2.5.3	Inundaciones	152
10.2.5.4	Fenómenos de remoción de masa	152
10.3	Solución contra los riesgos del Proyecto.....	153
CAPITULO XI: CONCLUSIONES PRINCIPALES Y RECOMENDACIONES		155

ANEXO N° 1: MODELO FINANCIERO	158
Apéndice 1: Datos Base	159
Apéndice 2: Aportes	160
Apéndice 3: Supuestos	164
Apéndice 4: Tráfico Recaudo	165
Apéndice 5: Inversión	167
Apéndice 6: Operación y Mantenimiento.....	168
Apéndice 7: Depreciación	170
Apéndice 8: Impuestos y Contribuciones.....	171
Apéndice 9: Financiamiento.....	172
Apéndice 10: Balances	173
Apéndice 11: Flujos.....	175
Apéndice 12: Préstamos	176
Apéndice 13: Personal.....	178
Apéndice 14: Gastos.....	180
Apéndice 15: Alternativa Asumida.....	182
Apéndice 16: Resultados	183
Apéndice 17: Gráficos.....	184

CAPITULO I: GENERALIZACIÓN

Datos Generales

La República del Ecuador, posee un área de 283.562 Km² lo que le sitúa como el cuarto país más pequeño de América del Sur, con una población que supera los 16 millones de habitantes, lo convierte en el octavo país más poblado de Latinoamérica, siendo el más densamente poblado de Latinoamérica y el quinto del continente 64 hab. /km. Es un país situado en la región Noroccidental de América del Sur. Limita al Norte con Colombia, al Oeste con el Océano Pacífico y al sur y al este con Perú. El Océano Pacífico baña la costa Occidental y lo separa de las Islas Galápagos a 1.000 km al Oeste.

El territorio continental es surcado de Norte a Sur por una sección volcánica de la Cordillera de los Andes, a cuyos flancos, occidental y oriental, se presentan respectivamente el Golfo de Guayaquil, una llanura boscosa y la Amazonia.

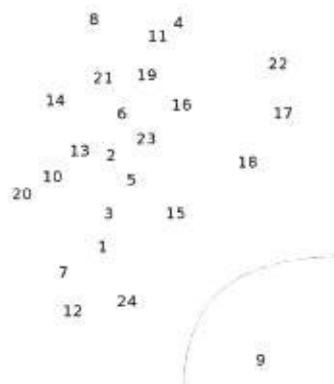
Es el país con más alta concentración de ríos por kilómetro cuadrado en el mundo y el de mayor biodiversidad. De aquí la primera constitución que vela por los derechos de la Naturaleza.



Su capital es Quito, con 1,6 M hab., aunque su área metropolitana la aumenta a 2,4 M hab., la ciudad más poblada es Guayaquil, con 2,7 M Hab., es decir 1 de cada 2 ecuatorianos vive en estas dos ciudades. La lengua oficial es el español, hablado por el 94% de la población, junto a otras trece lenguas indígenas reconocidas, incluyendo Kixhwa y Shuar. La religión predominante es el catolicismo aunque se garantiza la libertad de culto. La moneda oficial es el Dólar Americano.

El Ecuador se divide en Parroquias (urbanas y rurales), las cuales conforman los Cantones, y estos las Provincias, teniendo un Gobierno Autónomo Descentralizado, liderado por el Prefecto en conjunto con los alcaldes, encargados de ejecutar políticas dentro de su ámbito. El país cuenta con 24 provincias, y tiene muy marcadas las dos zonas metropolitanas de Quito y Guayaquil, siguiéndoles de lejos las zonas de Portoviejo y Cuenca, está última refugio de jubilados de Norteamérica.

Provincias del Ecuador				
#	Provincia	Superficie (km²)	Población (2015) ⁵⁴	Capital
1	Azuay	8 639	810 412	Cuenca
2	Bolívar	3 254	201 533	Guaranda
3	Cañar	3 908	258 450	Azogues
4	Carchi	3 699	179 768	Tulcán
5	Chimborazo	6 479	569 249	Riobamba
6	Cotopaxi	6 569	457 404	Latacunga
7	El Oro	5 988	671 817	Machala
8	Esmeraldas	14 893	599 777	Esmeraldas
9	Galápagos	8 010	29 453	Puerto Baquerizo Moreno
10	Guayas	17 139	4 086 089	Guayaquil
11	Imbabura	4 599	445 175	Ibarra
12	Loja	11 027	495 464	Loja
13	Los Ríos	6 254	865 340	Babahoyo
14	Manabí	18 400	1 496 366	Portoviejo
15	Morona Santiago	25 690	175 074	Macas
16	Napo	13 271	120 144	Tena
17	Orellana	20 773	150 977	Puerto Francisco de Orellana
18	Pastaza	29 520	99 855	Puyo
19	Pichincha	9 494	2 947 627	Quito
20	Santa Elena	3 763	358 896	Santa Elena
21	Santo Domingo	4 180	418 957	Santo Domingo
22	Sucumbíos	18 612	205 586	Nueva Loja
23	Tungurahua	3 334	557 563	Ambato
24	Zamora	10 556	107 749	Zamora



Contexto político y desarrollo Político

Antigua Colonia española, se suele considerar la batalla de Pichincha como la fecha de la Independencia efectiva de España, dada el "10 de Agosto de 1809", sin embargo, realmente no

fue hasta el segundo Gobierno de la República de Guayaquil, conformado el 8 de Noviembre de 1820 quien se anexionó a la Republica de Colombia en 1822, separándose de ésta en 1830.

Tras diferentes dictaduras y períodos democráticos inestables, en Noviembre de 2006 asume la presidencia de la República el Economista Rafael Correa, mediante elecciones assembleístas. Dicho presidente reaccionó ante las petroleras, dándole estabilidad económica, política y social al país con un apoyo cada vez mayor reflejado en el apoyo popular de los sufragantes en tres elecciones presidenciales.

El actual estado está conformado por cinco funciones estatales: Ejecutiva, Legislativa, Judicial, Electoral y la función de Transparencia y Control Social.

El Ecuador mantiene relaciones políticas con los países de Europa, de América, De África, de Asia y Oceanía, con una estrecha relación con China, Venezuela, Argentina, Chile, Perú, Corea del Sur, Colombia y Bolivia. En la actualidad se encuentra en la parte final de las negociaciones multilaterales con la Unión Europea. Perteneció a la Organización de las Naciones Unidas, OEA, OMC, BID, BIM, FMI (al que terminó de pagar su deuda en 2007), CAN, CELAC, SELA, Interpol, FLAR, ALBA, CAF, se encuentra en proceso de integración en el Mercado de América del Sur (MERCOSUR), UNASUR, OLADE, OPEP, OEI, Grupo del Río, Organización de las Naciones Unidas por la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura de los Estados Americanos.

Condiciones de Seguridad

Según el Banco Mundial, la evolución de Ecuador en materia de seguridad ha sido muy positiva, Ecuador ocupa el 3º lugar de América latina en términos de seguridad personal y de protección de la propiedad privada, detrás de Costa Rica. Pasando de 18 en el 2010 a 12 homicidios en el 2012-13 por cada cien mil habitantes.

Datos generales de la Economía del País

Ecuador atravesó una gran crisis económica, política y financiera durante los años 1998 a 2002 acentuada por el fenómeno de la dolarización, que provocó que la moneda local (Sucre) se devaluó a niveles nunca vistos, provocando su desaparición y que el país adoptara como moneda válida el dólar EEUU. Esta medida afectó directamente a los sectores más vulnerables de la sociedad, provocando el crecimiento de los niveles de pobreza e indigencia del país, induciendo una emigración cercana a los 3 millones de ecuatorianos.

La economía del Ecuador es la octava en tamaño en América latina y experimentó un crecimiento del 4,6% entre 2000 y 2006. En Enero de 2009, el Banco Central del Ecuador (BCE) situó la previsión de crecimiento de 2010 en 6,88%. El PIB se duplicó entre 1999 a 2007, estando en la actualidad en 100.543.173 M\$. con un IPC en 2015 del 6,1%.

Con un presupuesto anual en el 2015 de unos 36.000 M\$. y en elaboración el de 2016, aunque por la baja del precio del Petróleo y la revalorización del dólar, está previsto un ajuste cercano a los 29.000 M\$. El endeudamiento sobre el PIB es del 24,18% es decir 17.197 M\$. El petróleo representa el 40% de las exportaciones y contribuye a mantener una balanza comercial positiva, por ejemplo en el 2007 el superávit fue de 5,7 M\$ y en el 2010 alcanzó los 5.000 M\$. Las reservas han aumentado con la futura explotación del yacimiento ubicado en el parque del Yasuní. Solo la explotación prevista del 1/100 tiene capacidad para suministrar petróleo al país durante 20 años.

1.1 Antecedente del Proyecto

Potenciación de las Infraestructuras en Ecuador

Aunque las mejoras en la infraestructura del Ecuador han sido en los últimos años de una calidad y cantidad evidentes, éstas se han basado en la mejora y ensanche de las actuales en las zonas de

los Andes y las conexiones con la costa, así como la implantación de autovías en las zonas metropolitanas.

La infraestructura productiva deficitaria que posee el Ecuador, afecta el potencial desarrollo del país. Las principales carreteras soportan en muchos de sus tramos un nivel de tránsito superior a su real capacidad, además del exceso de peso de los vehículos de transporte pesado y una mala calidad del pavimento flexible, con las consecuencias de deterioro y de severos accidentes. Existe una extensa red de caminos vecinales que se encuentran rezagados y que necesitan una urgente rehabilitación para lograr incorporar la producción agrícola a los centros de consumo, facilitando el comercio, aunque se van ejecutando mejoras como por ejemplo Puerto Hincá – La Troncal.

Es evidente, que a pesar del esfuerzo realizado, continúa un enorme déficit en el sector de la infraestructura del transporte, lo que se ha convertido en una amenaza para el crecimiento y desarrollo del país, esta deficiencia disminuye la competitividad de los productos ecuatorianos en los mercados externos, disminuye la actividad productiva y restringe la generación de empleos.

El Ecuador necesita mejores puertos, aeropuertos, carreteras de primer orden y autopistas que le permitan competir con éxito en los mercados internacionales, pero al mismo tiempo requiere de caminos vecinales e infraestructura básica, que impide la integración de la población al crecimiento del resto del país.

Ecuador puede superar el déficit de infraestructura productiva, que afecta a su crecimiento económico, sin sacrificar las inversiones que benefician a los más pobres, utilizando el "Sistema de Concesiones", el sector privado financiaría las obras que por su rentabilidad, permitan recuperar la inversión a través del cobro directo a los usuarios, el peaje. Así, el Estado podrá liberar recursos públicos para destinarlos a programas que contribuyan al combate de la pobreza.

Desde el 2002 la infraestructura de Ecuador ha sufrido un profundo desarrollo, mejorándose la vialidad con las conexiones a la costa, la Panamericana, varios tramos internos, las circunvalaciones metropolitanas más importantes, los aeropuertos (nuevos de Guayaquil y Quito) así como las mejoras en Cuenca, Loja, Manta, Baltra (Islas Galápagos), puertos, Ruta viva y acceso Norte (conexión de la ciudad de Quito con el nuevo aeropuerto), Tranvía de Cuenca (en construcción), metro de Quito (ejecutada 1ª fase estaciones terminales). Explotación, transporte y refinería del petróleo y gas con empresas públicas estatales, yacimientos mineralógicos, 7 centrales hidroeléctricas como emblemática la Coca Codo Sinclair que generará el 40% de la demanda eléctrica.

Actualmente el cambio de la matriz productiva ha llevado a crear y repotenciar áreas importantes de producción con valor agregado, mediante la restricción de importaciones de productos para fomentar la producción interna y facilitar la implementación de industrias, etc. Pero aun así a partir de casi cero, queda mucho por ejecutar, recordemos que circular entre las dos ciudades más importantes del país en vehículo supone para 450 km., un mínimo de 8 h.

Para dar respuesta a ello, Ecuador presentó en 2014 el Plan Estratégico de Movilidad (PEM) para 2013 - 2037, cuya aplicación se ha visto retrasada por la bajada del precio del barril del petróleo. La inversión total prevista es de 118.400 M\$, de los cuales el 60,2% se financiaría mediante recursos fiscales y el 39,8% restante mediante tasas y tarifas. La nueva coyuntura dilatará la ejecución del Plan Estratégico, pero es el documento base a utilizar en los diferentes organismos estatales, siendo el principal el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador.

El PEM es una propuesta sobre los objetivos, las prioridades, los ritmos de actuación, los métodos de trabajo y las capacidades propias del Sistema para establecerse como una única red de transportes de ámbito nacional, integrada, completa y multimodal. Los Pilares del PEM son crear una nueva red vial jerarquizada, un sistema portuario reordenado y con capacidad suficiente, un sistema aeroportuario más especializado, una red estatal de equipamientos logísticos, un ferrocarril del siglo XXI con mención especial a los ferrocarriles turísticos, unos servicios más profesionales de transporte que los hagan sostenibles.

Mejora del Marco Jurídico y Financiero

Debido a la crisis del petróleo con la rebaja considerable del precio del barril, el gobierno actual, acaba de aprobar con fecha 18 de Febrero de 2015 un nuevo "REGLAMENTO DEL RÉGIMEN DE COLABORACIÓN PÚBLICO – PRIVADO" mediante el cual a través del sistema de concesiones, la empresa privada cumplirá un importante rol social. Su inversión generará, en forma directa miles de nuevos puestos de trabajo sustituyendo parcialmente la inversión pública prevista.

Y desde Octubre de 2015, el Estado está creando condiciones legales, financieras y regulatorias, que incentiven la inversión privada, y al mismo tiempo, garantizando la rentabilidad social de los proyectos. En definitiva, busca compatibilizar sus objetivos con los intereses de los inversionistas. Aquí surge el problema para mantener precios sociales y aplicar la evolución de las tarifas.

Además de las colaboraciones público – privadas, está potenciando las alianzas estratégicas entre empresas públicas de distintos países, cuya regulación se establece bajo la contratación de Régimen Especial y el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones COPCI.

La legislación Ecuatoriana reconoce como Empresa Pública aquella cuyo accionista principal disponga un mínimo del 51% y pertenezca a un estado, existiendo un régimen especial para poder invitar directamente a la misma sin realizar concurso y posterior negociación de acuerdo. De aquí la facilidad de realizar alianzas estratégicas con empresas públicas del País.

En lo que respecta al sector público y actuando como privado para presentarse a las licitaciones, existe una restricción muy importante para la participación de consultores extranjeros, incluso en sociedad con empresas locales, pues se limita a "...los servicios, campos, actividades o áreas cuyo componentes parcial o totalmente no exista capacidad técnica o experiencia de la consultoría nacional, certificadas por el Servicio de Contratación Pública, quien para el efecto de proporcionar esta certificación deberá solicitar mediante aviso público la presentación de expresiones de interés de proveedores de bienes y servicios nacionales. Si en un plazo de treinta (30) días de solicitada dicha expresión de interés no existen interesados nacionales, o los que manifiesten si interés no cumplen con la capacidad técnica o experiencia solicitada, entonces autorizará el concurso de prestadores de servicios de consultoría extranjeros"

Teniendo en cuenta el párrafo anterior, los servicios de consultoría o construcción que suelen abrirse a empresas o sucursales internacionales, son los que incorporan la ejecución de estructuras importantes (edificios con tecnología limitada, puentes, viaductos), trazados de obras lineales importantes que no sigan las curvas de nivel (implantación de clotoides), auscultación, túneles, ferrocarriles, tranvías, metros, aeropuertos, puertos, centrales hidroeléctricas, estaciones petrolíferas con tecnología punta, catastros, planes urbanísticos importantes, planes estratégicos, proyectos multipropósitos hidráulicos con aplicación de tecnología de última generación, estudios de regulación de tráfico, monitorizaciones.

A ello se le une, como se ha comentado en un párrafo anterior, que la legislación de Ecuador, permite Alianzas Estratégicas entre Empresas Públicas del país con empresa públicas de la Comunidad Internacional, siempre y cuando disponga como mínimo del 51% de la misma. Todo ello bajo el paraguas del Régimen Especial entre empresas. En el caso que nos ocupa, dicha Alianza Estratégica se sustenta en la facultad que le concede a la EPMMOP la Ley Orgánica de Empresas Públicas (LOEP), con el objeto de acceder a tecnologías avanzadas y alcanzar metas de productividad y eficiencia en todos los ámbitos de sus actividades.

Parque automovilístico

Otro aspecto, ya comentado y evidente dentro del ámbito de la movilidad, es el crecimiento vertiginoso del parque automovilístico, que en los últimos 10 años ha tenido variaciones anuales que oscilan entre el 5% y el 10%, lo que ha significado la incorporación entre 15.000 y 35.000 vehículos por año en la ciudad de Quito, índices siempre crecientes. Estas condiciones tienen su

efecto negativo sobre la limitada capacidad vial que se va reduciendo y acercándose al límite de manera paulatina, mientras se van agravando las congestiones de tráfico.

El crecimiento del parque automotor de Quito, en este 2014, superó el promedio. Este año se sumaron alrededor de 50.000 unidades nuevas. En el 2013 esta cifra fue de 36.000. Se crecía a un ritmo anual del 10%, pero ahora subió a un 12%.

EL PARQUE AUTOMOTOR DEL DISTRITO

Automotores que están en circulación

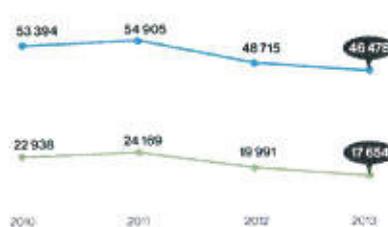


Carros importados y ensamblados que se comercializarán en el 2015



Un 40% se venderá en Pichincha

La venta de automóviles en Pichincha



En el 2014, la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) tenía registrados 468.776 vehículos presentados en los centros de revisión. De estos, 50.000 corresponden a unidades nuevas. Los propietarios de estos vehículos estarán exonerados de cumplir con el chequeo técnico el siguiente año.

En la práctica, el incremento de automotores nuevos representa a diario 140 unidades más en las calles. En calles ocupadas o cuadras la incorporación de estos vehículos significa 10 cuadras de congestión vehicular.

La velocidad promedio de circulación disminuye, actualmente es de 14 kilómetros por hora en el hipercentro, entre La Villa Flora y La Y.

Los niveles de ocupación de los automotores son también más bajos. En un estudio realizado por la AMT se determinó que en cada vehículo viajan 1,2 personas, antes eran 1,7.

Entre el 2013 y lo que va del 2014, el parque automotor pasó de 420.192 a 468.776. Esta realidad es una respuesta a la deficiencia del transporte público. "Los vehículos son ahora una necesidad, más que un patrimonio". No evitamos indicar que el transporte público en Quito va a ser mejorado (con la construcción del metro y el incremento de autobuses en la ecovía), pero paralelamente necesita mejorar los accesos de entrada y salida, no sólo para el transporte privado sino también para el público, y en esta fase se enmarcaría el proyecto que nos ocupa.

Actualmente, el 42% (253.693) de hogares de la urbe cuenta con uno o más vehículos, según la Encuesta de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito. A diario en un día laborable, un 30% de los viajes (974.550) se hacen en transporte privado. El resto (2,6 millones) usan medios públicos.

Otra de las acciones que sugiere el Observatorio de Movilidad es analizar la medida de restricción vehicular conocida como pico y placa, vigente desde el 2010. Uno de los principales argumentos es que la condición del parque automotor es distinta a la de ese entonces. Hace cuatro años se contaba con 340.000 unidades aproximadamente, actualmente los núcleos familiares por motivo del pico y placa adquirieron un segundo vehículo y con ello evitar las restricciones a la movilidad provocadas por esta medida.

Las vías de la urbe están saturadas. Los 3.000 kilómetros de infraestructura vial tienen capacidad para alrededor de 290.000 vehículos, pero en Quito el número de vehículos supera ampliamente esta cifra.

La tendencia del incremento del parque automotor en Quito irá, en este año, en reversa. El panorama cambiará tras la resolución tomada desde el Comité de Comercio Exterior (Comex). Menos vehículos importados -y ensamblados nuevos- ingresarán al país, y, por ende, a la ciudad, hasta fines de este año.

La resolución 049-2014, del Comex, vigente desde el 1 de enero del 2015, tiene como sustento proteger el ambiente y hacer ajustes frente a la situación económica que atraviesa el país, por la reducción del petróleo y la apreciación del dólar (aumento de valor de la moneda). Con este escenario, se reducirá el parque automotor, a excepción de Quito, según los datos recogidos hasta la fecha y por la inminente inversión prevista para los próximos tres años en la construcción del metro (2.000 M\$).

Este año al haber menos cupos para acceder a vehículos nuevos, a escala nacional, hay menos unidades para comercializar. En promedio está previsto que, en el 2015, se oferten 83.439 carros livianos en todo el país, considerándose que en el 2014 fueron 128.090 vehículos.

Sin embargo, la proporcionalidad de ventas en Quito se mantiene. "En Pichincha se adquirirán más vehículos", según datos de la Asociación Ecuatoriana Automotriz (AEA), de los cuales el porcentaje mayor (un 80%), alrededor de 26.701 unidades, será vendido en Quito.

En lo que va del año, por ejemplo, de los 8.300 autos comercializados en enero pasado, 3.320 fueron adquiridos en Pichincha. De estos, en promedio, 2.656 se compraron en Quito. "Con la medida de restricción, para adquirir vehículos nuevos, se espera que las personas opten por utilizar otros medios de transporte". En el estado actual el incremento actual del parque automovilístico si representa un problema importante en la reducción de tiempos, es necesario mejorar el transporte público y las entradas/salidas a la zona más afectada de Quito.

Es por lo que los distintos Planes Maestros de Movilidad, siempre han previsto hacer reformas en las entradas y salidas de la ciudad, puesto que "La construcción de vías no implica que haya menos atascos sino prevé una planificación adecuada".

El impacto en el medio ambiente también es importante, Según datos de la Secretaría de Ambiente, el 70% de las emisiones que se registran en el Distrito proviene del parque automotor. En el 2014 fueron 135.700 toneladas. La mayoría (94.900) proviene de autos de gasolina y 40.710 corresponden a los vehículos que usan diésel.

Los vehículos nuevos contaminan menos y con las restricciones no se puede acceder a esta ventaja. Si un usuario no puede comprar estos carros, no optará por usar bus o bicicleta. Este buscará vehículos usados. Además, 10 vehículos de última tecnología emiten la misma cantidad de gases que un carro usado. Esto podría cambiar con la propuesta de incentivar la importación de vehículos eléctricos, que son eficientes para recorridos en ciudades. La congestión se mantendría pero la contaminación sería baja. Para lograr cambios se requiere planificación a largo plazo. Esto implica seguir una línea independientemente de los políticos de turno. También se puede analizar la articulación del uso de suelo y transporte público, tasas por congestión, reasignación de licencias, disminución de parqueaderos.

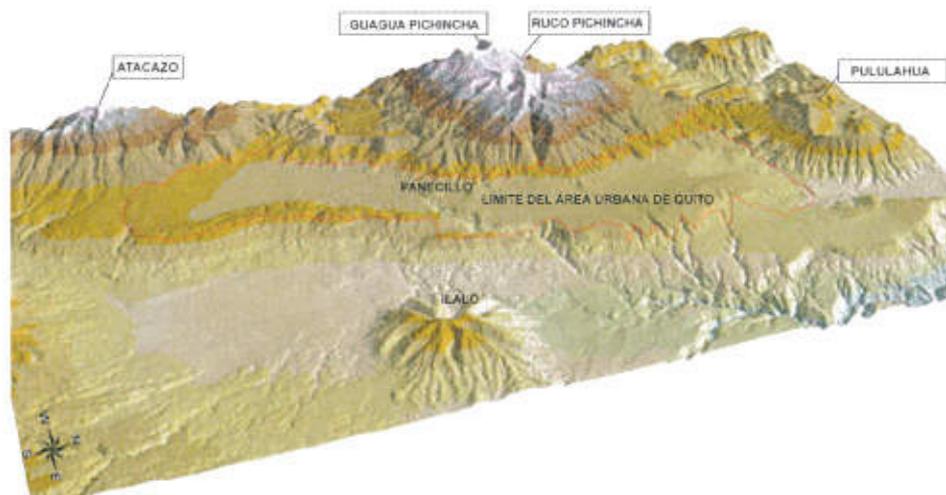
Las cifras del parque automotor Ecuador para el año 2014 fueron las siguientes: En el año 2014, el parque automotor continuó creciendo, pero con una disminución en un 3,17%. Hasta el mes de agosto de 2014, el comportamiento de las ventas tuvo el mismo comportamiento que en el año 2013, y en septiembre se dio un crecimiento atípico de los vehículos livianos de uso particular. Este crecimiento también se debió a que en el segundo semestre de 2013 hubo una desaceleración de la demanda que permitió que se contara con un inventario final que se sumó a la oferta total del 2014.

Segmentando por provincias, de las ventas de 119.120 vehículos comercializados en el 2014, se pudo concluir que el 33,63% de ventas se las realizó en Pichincha, el 22,57% en Guayas, el 5,41% en Tungurahua, el 7% en Azuay, el 5,34% en Manabí, el 3,18% en Imbabura y el 22,87% restante en las demás provincias. Este porcentaje de ventas se ha mantenido similar respecto al año 2013.

Zona Geográfica del Proyecto

Quito, oficialmente San Francisco de Quito, es la capital de la República de Ecuador, de la provincia de Pichincha y de la capital más antigua de América del Sur, con 2.239.191 de habitantes, es la segunda ciudad más poblada del Ecuador. Además es cabecera cantonal o distrital del Distrito Metropolitano de Quito. Actualmente es considerada la capital económica del país.

Está ubicada sobre la hoya de Guayllabamba en las laderas occidentales del volcán activo Pichincha, en la parte oriental de los Andes y su altitud promedio es de 2800 msnm, formada por un paisaje enclaustrado, dividida en su parte central por el cerro de El Panecillo (3035 m.s.n.m.), al este por las lomas de Puengasí, Guanguiltagua e Itchimbía. Así como también, la principal cadena montañosa perteneciente al volcán Pichincha, el que se encuentra emplazado en la Cordillera de los Andes, encierra a la urbe hacia el oeste con sus tres diferentes elevaciones, Guagua Pichincha (4794 m.s.n.m), Rucu Pichincha (4.698 msnm) y Cóndor Guachana. Debido a ello la ciudad posee una forma alargada, cuyo ancho no supera los 8 km, el distrito ocupa el valle de 12.000 km², cuyo punto más bajo se encuentra a 2680 msnm, en el condado; mientras que el más alto es la cima de la libertad a 3400 msnm. La ciudad está dividida en 32 parroquias, las cuales se subdividen en barrios.



Quito es el centro político de la República, alberga los principales organismos gubernamentales, culturales, financieros, al ser el hogar de la mayoría de bancos de la Nación, administrativos y comerciales del país puesto que la mayoría de empresas transnacionales que trabajan en Ecuador tienen su matriz en la urbe. La ciudad, a más de ser la capital administrativa del Ecuador, es la nueva capital económica del país, según el censo económico de 2010, es la primera ciudad declarada, junto a Cracovia en Polonia, como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Unesco,

el 18 de septiembre de 1978. Quito posee el centro histórico más grande, menos alterado y el mejor preservado de América.

En 2008, Quito fue nombrada sede de la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur), siendo así el centro de reuniones oficiales de los países de América del Sur. Quito ha sido evaluada dentro del concepto de ciudades mundiales o globales como una ciudad gamma +, según el estudio de GaWC

El proyecto que nos ocupa se desarrolla en el Distrito Metropolitano de Quito, teniendo su origen en la ciudad de Quito, en el propio centro financiero y administrativo. El itinerario concretamente une la zona centro-norte (centro administrativo – financiero) con los valles Orientales aledaños a la ciudad, Cumbayá, Tumbaco, Puembo y Pifo, así como las zonas de su influencia.

Quito es la segunda ciudad más poblada de Ecuador, con 2.239.191 habitantes, en su distrito metropolitano. Sólo por detrás de la ciudad costera de Guayaquil con 2.700.000 habitantes

Población según los censos decenales del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Censo nacional	Ciudad (solo urbanas) Población	(solo parroquias) Hogares (viviendas)	Población del "Distrito Metropolitano" (desde 1993)
1950	209.932		319.221
1962	354.746		510.286
1974	599.828		782.651
1982	866.472		1.116.035
1990-11-25	1.100.847		1.409.845
2001-11-25	1.399.378		1.839.853
2010-11-28	1.619.432		2.239.191

Para obtener los datos reales de población de la ciudad se incluyen las localidades suburbanas, esto es considerando las parroquias de Conocoto, Amaguaña, Cumbayá, Nayón, Zambiza, Llano Chico, Calderón, Pomasquí, San Antonio, Tumbaco, Guangopolo, Puembo, Alangasí, La Merced, y Sangolquí dan una población real de la ciudad de Quito en 2'495.043 habitantes.

La última y más notable zona de expansión de la ciudad se sitúa en las regiones suburbanas, que casi en su totalidad se hallan ya fusionadas con el área administrativa urbana de la ciudad pero forman parte real y física de la ciudad de Quito, esta se desarrolla mayormente alrededor de los valles de los Chillos, Tumbaco, la meseta de Calderón; así como el valle de Pomasqui (mitad del mundo), las comunidades de Amaguaña, Puembo, entre otros y hasta el área urbana de Sangolquí, que es una área administrativa separada, pero fuertemente ligada y dependiente de Quito. Todas estas regiones, se caracterizan por ser zonas residenciales de las personas que trabajan en otras zonas principales de la ciudad, pero albergan también centros comerciales, universidades, parques, instituciones, industrias, entre otros.

El área de mayor expansión de la construcción moderna se ha dado en la Av. República de El Salvador y sus alrededores, lo que se conoce por ser el centro financiero y administrativo de la ciudad de Quito, donde se conjugan una infinidad de edificios vanguardistas que en su interior albergan importantes empresas y departamentos de vivienda lujosos. A lo largo de la avenida se puede encontrar el moderno Ministerio de Salud, Edificio Twin Towers, City Group, Hotel Sheraton, Hotel Dann Carlton y Le Parc Hotel; todos con un promedio de 15 pisos, zona de donde parte nuestro itinerario.

Movilidad en la zona del Proyecto

La movilidad es uno de los aspectos fundamentales de la vida y desarrollo de los conglomerados urbanos que conlleva grandes complejidades y acarrea un sin número de problemas sociales,

económicos y ambientales que afectan la funcionalidad y en general el convivir de sus ciudadanos. La movilidad se ha constituido uno de los ejes de mayor preocupación por resolver, pues su situación es percibida de manera muy sensible por parte de los ciudadanos y los diferentes sectores sociales, profesionales y productivos, quienes exigen soluciones siempre inmediatas.

En este sentido el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito viene desarrollando planificaciones que incluyen nuevos y mejores viales en cuanto a capacidad y seguridad, como el metro de quito, trolebús, eco vía, carriles bici, teleférico; desarrollando planes Maestros de Movilidad que ya vienen recogiendo el proyecto que nos ocupa. En este apartado daremos unos datos generales del Municipio de Quito en cuanto al tráfico y movilidad, que nos sirvan para comprender la necesidad del proyecto.

El distrito metropolitano genera un total global de 4.600.000 viajes (al incluir las etapas 5.300.000; entendiendo por etapa uno de los trayectos de un mismo viaje realizados en vehículos diferentes bien de uso privado o público), los cuales se distribuyen en los distintos modos de transporte, sean motorizados o no motorizados y en sus distintas clasificaciones. Siendo el centro histórico de Quito ampliado al centro financiero y administrativo las zonas que acaparan la mayor cantidad de equipamientos público y privados, se destaca que el 46,5% del total de los viajes atraídos en transporte público en el DMQ se realizan hacia esta zona, así como el 60% de los viajes en transporte privado; y de todos estos la mitad se originan dentro de la misma zona.

Tabla No. 1

Número de viajes en los diferentes modos de transporte proyectados al 2014

Motorizado	Transporte Público ⁴	2.800.000	61,3%
	Transporte Privado ⁵	1.050.000	23,0%
No Motorizados	Peatonal	700.000	15,3%
	Bicicleta	15.000	0,3%
		4.565.000	100,0%

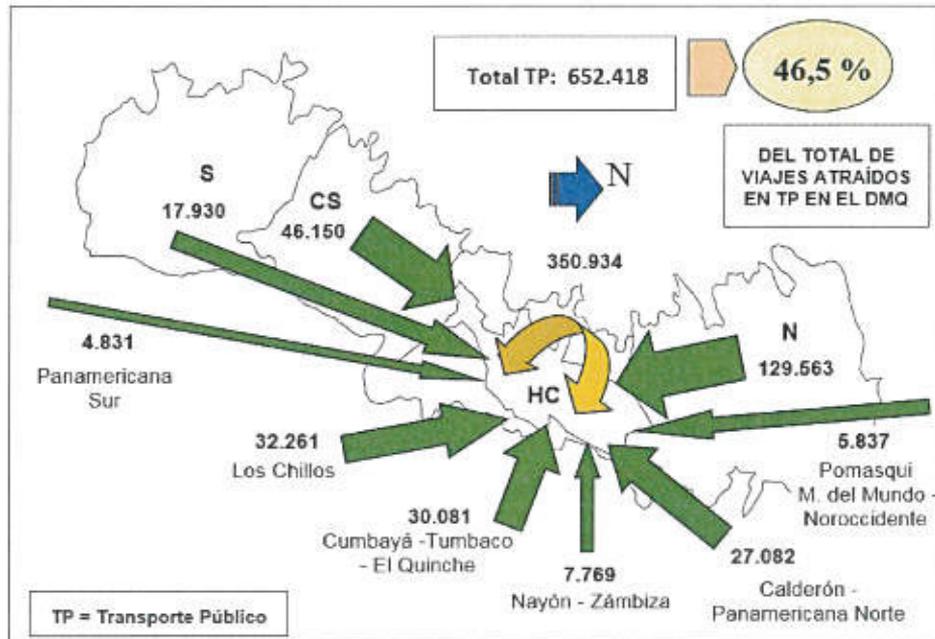
Elaboración Propia. Fuente: Estudio de movilidad - proyecto Metro de Quito - 2011

A medida que el nivel económico se estabiliza en las sociedades, el incremento del parque automotor despegas, con un incremento considerable de vehículos. A ello se le suma que la mayoría de la población una vez que resuelve su problema económico, prefiere estar en un atasco a utilizar los medios de transporte público.

Quito es una ciudad que de extremo a extremo presenta una longitud de 50 km, se sitúa a una altitud entre los 2.400 m y 3.200 m. de forma alargada sobre una meseta que se encuentra dividida en tres partes : "Zona Sur", "Centro Histórico" (separado de la zona Sur por el cerro donde se ubica la virgen del Panecillo) y "Zona Norte", creando en su extremo sur con el centro histórico un hipercentro donde se encuentra todo el apartado administrativo – financiero, casi digamos del país. Esta singularidad en la implantación geográfica de la ciudad, limitada en la zona centro por el volcán Pichincha hacia el Oeste y el Parque Metropolitano hacia el Este, desarrolla varios viales principales longitudinales, entre los que se encuentran varios de los afectados por nuestro proyecto: Eloy Alfaro, 6 de Diciembre y Av. de los Shyris.

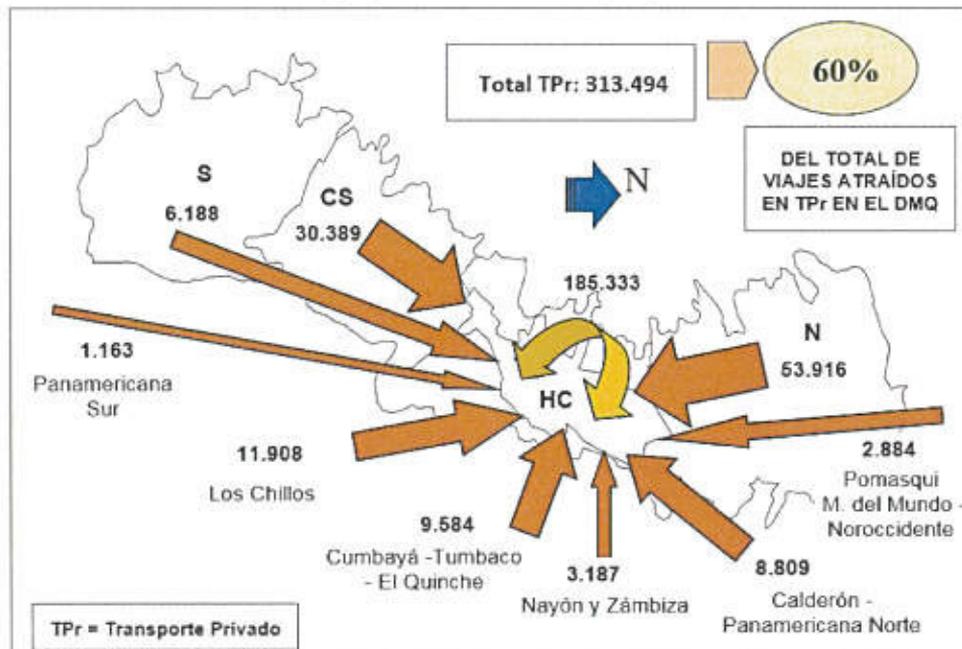
Esta situación corrobora las difíciles condiciones de tráfico que se presentan en esta zona y en sus accesos/salidas. El proyecto que nos ocupa, pretende precisamente mejorar la salida desde la Av. De los Shyris hacia los valles por el itinerario de la Interoceánica, lo que supone la conexión directa de los Valles con el centro financiero y Administrativo de Quito. Con el incremento de la renta per cápita son muchas las familias que deciden incluso disponer de una segunda vivienda, hecho que se daba antes sólo en las clases más pudientes de la sociedad Quiteña y que en la actualidad se ha ampliado, a la cada vez más numerosa clase media, cuyo desarrollo profesional en un porcentaje importante, se realiza en lo denominado Quito administrativo y financiero (centro-norte: sector de la Carolina). Esto ha supuesto un incremento de la población de los valles importante, con más de 175.000 personas viviendo en la actualidad regularmente en los mismos con una mayoría

muy importante desplazándose a diario a la capital por motivos laborales o de negocio, a lo que se le ha unido como uno de los itinerarios más importantes entre el Municipio de Quito y el nuevo aeropuerto, operativo desde Febrero de 2013.



Elaboración Propia. Fuente: Estudio de movilidad - proyecto Metro de Quito - 2011

Número de viajes por día atraídos en transporte privado - 2014



Elaboración Propia. Fuente: Proyección del Estudio de movilidad - proyecto Metro de Quito - 2011

En ese mismo contexto, la ocupación del espacio vial (calzadas y/o carriles de circulación) tiene una distribución inversa para los modos de transporte motorizado; mientras que los vehículos de transporte público ocupan el 30% del espacio vial, restante 70% lo hacen los vehículos privados en aquellos corredores viales en donde se comparte la circulación.

Antecedentes

El 21 de Enero de 2014, sale a concurso público la construcción de la obra "Acceso a Quito desde los valles Orientales y construcción del Puente de Guayasamín (Recuperación Vía interoceánica) con un presupuesto de referencia de 67,30 M\$, clasificándose tres empresas, tras el análisis técnico, se declara desierto el concurso, entre otros términos los pliegos no incorporaban actuaciones en los diferentes intercambiadores adyacentes , actuaciones necesarias que faciliten los accesos y salidas a la nueva vía, y por tanto agilizar el tráfico en la zona.

Posteriormente el Grupo HCC Herdoíza Crespo Construcciones, presento una colaboración o Alianza Publico Privada, pero la falta de financiación o recursos económicos tanto del Municipio como del propio HCC para afrontarla como Asociación en solitario desestimo dicha propuesta.

El Municipio se compromete a participar económicamente con los peajes actuales y una ayuda al presupuesto inicial para la construcción, incorporando la actual vía del túnel de Guayasamín a la nueva asociación y siendo responsable de la operación y el mantenimiento de éste de la nueva empresa.

Posteriormente el 8 de Octubre se presenta una propuesta Técnica-Económica del consorcio compuesta entre CRBC y la empresa local Herdoíza Crespo Construcciones S.A., al que se le denomino "Consortio Alfa", donde la participación de CRBC era mayoritaria como empresa pública Internacional a efectos de cumplir con el régimen especial previsto en la referida norma legal.

Con fecha 4 de Noviembre de 2015, la empresa pública EPMMOP mediante oficio No 2944-GG-2015 , solicita unas variaciones en cuanto al alcance técnico-financiero, que se plasman en el Oficio 003-CRBC-Ex entregado el 6 de Noviembre de 2015, donde se comunica que la empresa local, ha manifestado su voluntad de NO CONFORMAR el referido consorcio, por lo que CRBC se mantiene como único referente y contratista del proceso de contratación y por tanto como único responsable de cumplir frente al MDMQ y/o la EPMMOP con todas las disposiciones previstas en el Memorandum de Entendimiento firmado el 30 de Julio de 2015 y en el contrato Alianza Estratégica que se firme oportunamente.

1.1.1 Desarrollo del Mercado en Ecuador por parte de CRBC

China Road and Bridge Corporation (CRBC, por sus siglas en inglés), herederos de los éxitos y las calificaciones empresariales de la desaparecida empresa China Road and Bridge (Group) Company, es la mayor compañía estatal para realizar contratos en el extranjero, cuya principal actividad es la construcción de carreteras, puentes, ferrocarriles y túneles, así como aeropuertos y puertos, incluyendo a la vez el comercio, inversión y operaciones de servicios. Es una importante portadora, ventana y plataforma para la realización de los negocios internacionales de China Communication Construction Company Ltd., la cual se ubica entre las mejores 500 empresas más poderosas del mundo. La empresa cuenta con sucursales en 45 países y regiones del mundo y como una marca famosa en la contratación de obras internacionales, tiene un excelente prestigio dentro y fuera de China.

En sus inicios, CRBC fue la Oficina encargada para la Asistencia al Exterior del Ministerio de Transportes. En el 1979 fue ratificada por el Consejo de Estado y se convirtió en China Road and Bridge Engineering Company. Una década después, en el 1989, pasó a llamarse China Road Construction Company, la que a partir de 1997 se convirtió en China Road and Bridge (Group) Company, que antecedió el nacimiento de la China Road and Bridge Corporation en el 2005. La empresa dispone de la calificación para la contratación global y profesional de construcción y la calificación especial para la contratación global de ejecución de proyectos de carreteras, emitidas por el Ministerio de Construcción de China, que cubren las diversas clasificaciones de ítems en el actual sector de la construcción vial.

Desde los principios de 1958, CRBC asumió la responsabilidad para la asistencia técnica y asesoramiento para desarrollar proyectos fuera de China, desempeñando un papel fundamental para el establecimiento de relaciones de amistad entre China y otros países en vías de desarrollo. Entre los más importantes, vale la pena mencionar la carretera Karakórum en el país de Pakistán, construida por la Corporación en los años 60 del siglo pasado e identificada como una de las "8 Maravillas del Mundo" y el Puerto de Amistad en el país de Mauritania, el segundo mayor proyecto de ayuda al exterior en África, asumido por el país en los años 70 del siglo XX y considerado un buen exponente de la "Cooperación Sur-Sur".

En 1979, CRBC fue la primera empresa China que entro en el mercado de contratación de obras internacionales, convirtiéndose en una de las 4 compañías de negocios exteriores que traspasaron las fronteras nacionales y en las décadas siguientes ha contratado sucesivamente más de 600 obras e ítems de trabajo en Asia, África, Europa y en Medio Oriente. Ha sido contratada para la construcción de los Puentes IV y V de Mosul en la República de Irak; el muelle seco de 300,000 DWT, en la República de Malta; la sección norte de la autopista Kowloon Oeste en la ciudad de Hong Kong; la autopista nacional A109 en la República de Kenia; la circunvalación de la ciudad de Addis Abeba de Etiopía; la autopista "China - Kirguistán - Uzbekistán"; el puente sobre el mar Suramadu en Indonesia; la carretera "Tajikistán - Uzbekistán"; la reconstrucción de la carretera Karakórum en Pakistán; la reconstrucción y ensanchamiento del Puerto de Amistad en Mauritania; la ampliación y modernización del Puerto de Bata en Guinea Ecuatorial; así como una gran número de obras de tecnología de punta, de gran valor agregado e influencia internacional y regional.

Muchas obras no sólo han reflejado el nivel más alto de diseño y construcción de China, siendo también el nivel más alto del mundo.

Aprovechando sus sobresalientes éxitos en los negocios, durante varios años consecutivos, CRBC se ha mantenido entre los 225 contratistas internacionales más grandes del mundo logrando los siguientes reconocimientos: "Premio Internacional Mercurio Dorado", "Trofeo Internacional Árabe" y varios condecoraciones internacionales de profunda influencia en la construcción, sobre todo, la distinción más importante del sector de la arquitectura de China, el afamado "Premio Lu Ban de Ingeniería al Proyecto Internacional."

Al mismo tiempo que se ha esforzado por ser una contratista de renombre internacional y que cumple positivamente las tareas encaminadas a la retribución de las comunidades locales logrando el reconocimiento de los pueblos locales y de los Gobiernos, razón por lo cual fue galardonado por la Cámara de Contratación de Proyectos Exterior de China con el "Premio Dorado a la Responsabilidad Social Empresarial".

En los actuales momentos, CRBC se ha convertido en una fuerza importante en el contexto internacional de contratos, cuya marca e imagen se han arraigado en el corazón de los pueblos en donde hemos trabajado. En el futuro, la empresa seguirá el a su concepción de "crear valores para los clientes, asumir responsabilidades para la sociedad y ofrecer un futuro brillante a sus empleados", con el propósito de ganar amigos en todos los sectores y generar un mejor porvenir para el mundo.

El 8 de noviembre de 2011 se registró China Road and Bridge Corporation Sucursal Ecuador (CRBC ECUADOR), cuyo establecimiento oficial fue el 9 de julio de 2012, después de la aprobación por la casa matriz, funcionando como una plataforma para desarrollar los proyectos tanto en el Mercado de Ecuador como en América Latina.

El Gobierno de la República del Ecuador, dentro de su marco de cooperación con el Gobierno de la República Popular China, ha establecido un plan de inversiones para la construcción, rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura vial a cargo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para lo cual CRBC ECUADOR está encargada de la ejecución de los siguientes proyectos:

- Ampliación de la carretera Pifo-Papallacta, incluye Puente Tambo
- Pavimentación del Malecón y calles Céntricas de la ciudad de San Vicente
- Construcción de los puentes y Alcantarilla del Anillo Vial de Santo Domingo

- Construcción de los puentes de la Vía Puerto Quito
- Ampliación de la vía Lago Agrío-Avenida Quito
- Rehabilitación de la Carretera Deleg-Suranpalti-Bayandel
- Rehabilitación de la Vía Huigra Piedrero

Aparte de los proyectos en ejecución, CRBC ECUADOR también está en vía de desarrollo de varios proyectos de inversión, dentro de los cuales se ha destacado el proyecto que nos ocupa El "Acceso a Quito desde los Valles orientales y construcción del Puente de Guayasamín", que será muy significativo para el municipio Quito.

1.1.2 Situación actual del Proyecto

En febrero de 1998, la vía Interoceánica en el kilómetro 1, sufrió un deslizamiento de alrededor de 100 metros, provocado por la erosión de la cascada del colector del Batán y por problemas de escorrentía provenientes de la propia calzada y desde la parte superior de la vía. Creando la necesidad de comunicar lo antes posible Quito con los Valles de Cumbayá y Tumbaco. En junio de 1999 se tuvo que suspender el tráfico vehicular. El distrito Metropolitano de Quito, planteo ocho alternativas para solucionar este problema, luego de analizarlas decidió ejecutar un proyecto subterráneo de dos túneles: El Túnel Norte (Entrada hacia Quito) y el túnel Sur (Salida hacia Quito). El Túnel Sur, fue construido por la Empresa Cartellone Construcciones Civiles, las condiciones geológicas retrasaron la construcción en dos años por la complejidad de los materiales y la existencia de edificios en parte de la cumbre del mismo, una de las causas que ha decantado en no construir el segundo Túnel paralelo y buscar otras alternativas.

En Agosto de 2005 El presidente de la República, D. Alfredo Palacio, inauguró el túnel Oswaldo Guayasamín, de 1.304 metros de longitud y 11 metros de diámetro. Túnel de doble vía con carril central de forma provisional para sólo casos de emergencia, tramo de peaje resuelto mediante 8 cabinas (cuatro por dirección, 1 manual y 3 de tele peaje), con una tarifa de 0,40 centavos de dólar, precio que se mantiene en la Actualidad. A pesar de las dimensiones del túnel, nunca se ha permitido el tráfico pesado, así como los autobuses de mayor tamaño.

En la actualidad, el tramo que nos ocupa, sigue resuelto mediante el túnel descrito anteriormente, y como se ha comentado con la misma tarifa. Con la recaudación del mismo, la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obra Publicas (EPMOP) está obligada a mantener y conservar el tramo desde la República Argentina hasta la población de Pifo, que incluye el Túnel de Guayasamín.



Con un tráfico aproximado de 34.000 vehículos los que circulan a diario por el túnel Guayasamín, estructura que forma parte de la av. Interoceánica, ruta que une el sector centro norte de Quito con la av. Simón Bolívar, las poblaciones de Cumbayá y Tumbaco, además con el Aeropuerto Internacional de Quito "Mariscal Sucre" y las localidades ubicadas al oriente del DMQ. El Nuevo Acceso a Quito desde los Valles Orientales consiste en una solución vial que permite completar el trabajo iniciado hace algunos años con la construcción del túnel Oswaldo Guayasamín al dotar de los carriles faltantes a este importante punto de acceso a la capital. Arranca en el costado oriental de la Plaza Argentina, una vez que se ha terminado el paso deprimido bajo la Av. 6 de Diciembre, y termina en la zona de acceso oriental al túnel Guayasamín.

El incremento del parque automovilístico, obligó a la implantación del Pico y Placa en el 2010, esta norma municipal consiste en limitar la movilización del vehículo en la ciudad de Quito, según la terminación del último número de la matrícula, prohibiéndose la circulación un día de la semana durante unas horas. Esas horas coinciden con las puntas de tráfico provocados por los desplazamientos desde las viviendas habituales a sus lugares de trabajo y viceversa. Esta norma afecta al tramo que nos ocupa, con la obligación de implantar los contraflujos establecidos en la vía (convirtiendo el túnel en una unida dirección).

Horarios de contraflujo

- De lunes a viernes entre: Las 07:00 y las 09:30 desde la av. Simón Bolívar hacia Quito.
- Desde las 17:00 hasta 20:00 desde la av. 6 de Diciembre hacia Cumbayá.
- Los días sábados cuando se recupera en jornadas extraordinarias de trabajo los días feriados.

1.1.3 Objetivo de la Investigación

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, con diferentes entidades municipales viene elaborando diferentes Planes de Movilidad coincidiendo prácticamente en sus diagnósticos:

- Mejorar y Potenciar el transporte Público: más autobuses, la construcción del metro, teleférico...
- Mejorar las entradas/salidas de la ciudad tanto para el transporte privado como público
- Mejorar las ciclo vías.
- Aumentar la capacidad vial en todo el distrito.

Teniendo en cuenta los Antecedentes:

- La mejora del marco jurídico-financiero favorable para las alianzas estratégicas entre diferentes empresas públicas o colaboraciones, público privadas.
- La potenciación de todas las administraciones por las infraestructuras.
- La evolución económica del País. Aunque haya una reducción por la bajada coyuntural del precio del barril del petróleo.
- El incremento notable en los últimos años y la evolución prevista del parque automotriz y por tanto del tráfico.
- La baja capacidad de entrada y salidas de la ciudad de Quito, con la consiguiente necesidad de mejorar la principal que focaliza los movimientos principales de la ciudad, desde el hipercentro que engloba el Centro Histórico y el financiero y administrativo.
- El concurso de la construcción del Proyecto que quedo desierto (entre otros motivos creemos por no estar definido al detalle necesario, para proceder a la construcción inmediata, como por ejemplo falta de estudios geotécnicos en las cimentaciones de los viaductos).
- Compromiso del Municipio con otros constructores a financiar parcialmente la obra, así como la cesión del peaje.

Estudiadas las remisas anteriores, el concurso ya indicaba la prioridad de resolver lo antes posible la salida paralela al Túnel de Guayasamín por la capacidad ya saturada del mismo en horas pico. Todo ello llevo en el verano de 2015, a la empresa pública CHINA ROAD ANDBRIDGE CORPORATION (SUCURSAL ECUADOR) en adelante CRBC, contactar con el Municipio de Quito, ofreciéndole una alianza estratégica entre empresas públicas para el Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto. Esta fórmula agiliza la construcción y no pone en riesgo el retraso de la construcción de la obra, al ofrecer financiamiento parcial, aporte de capital de la propia empresa CRBC y aporte parcial del propio Municipio.

Se llega a un acuerdo para estudiar y ofertar la construcción del Proyecto mediante asociación de "25" años, y bajo el paraguas de una alianza estratégica entre empresas públicas. De aquí que el primer paso realizado fue la Firma de un memorándum de entendimiento (MOU) entre la Empresa Publica Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMOP) y CRBC, con el fin de plasmar una propuesta del Diseño construcción, operación y mantenimiento mediante una asociación.

La propuesta debe recoger una solución vial que permita completar el trabajo iniciado hace algunos años con la construcción del túnel Oswaldo Guayasamín al dotar de los carriles faltantes a este importante punto de acceso a la capital desde Cumbayá y Tumbaco (zonas residenciales de Quito). Este tramo partiría desde el costado oriental de la Plaza Argentina, una vez que se ha terminado el paso deprimido bajo la Av. 6 de Diciembre, y terminaría en el Enlace de la Interoceánica con la Simón Bolívar , Desde la apertura del túnel no se ha permitido el tráfico de camiones y de autobuses, si de busetas.

CRBC inicialmente y debido al tamaño de la inversión invita a HCC (Grupo Herdoíza) a la formación de un consorcio, por lo que se complementan las primeras investigaciones realizadas en su oferta, con la incorporación del estudio de los intercambiadores, se completaron los datos de campo geotécnicos, así como los topográficos para obtener unas mediciones genéricas pero suficientemente aproximadas a lo real, con el fin de identificar todas y cada una de las unidades y sus cuantías, en definitiva disponer de un "presupuesto real". Estos trabajos, tuvieron su final en Octubre de 2015, quedando definidos las soluciones Técnica a realizar y definir con más detalle en el proyecto de construcción. Posteriormente y una vez finalizada la propuesta, el Grupo Herdoíza por motivos logísticos se retiró de la misma, dejando solo a CRBC.

1.2 Propuesta del Proyecto

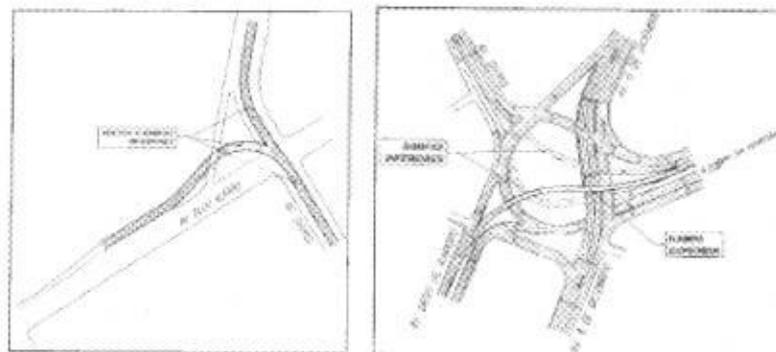
1.2.1 Propuesta Técnica

Como se ha comentado en la zona de movilidad del proyecto, la propuesta debe resolver la entrada/salida del centro norte de Quito: centro financiero- administrativo del país, con los valles Orientales de Tumbaco, Cumbayá, Puembo y Pifo, aumentando la actual capacidad del Túnel de Guayasamín, obra descrita anteriormente como incompleta al no haberse construido el Túnel Norte previsto.

La imposibilidad de construir otro túnel paralelo por su coste y por la afección al actual túnel por su estado de fisuras de retracción, que han conformado placas de hormigón independientes, por lo que una compresión de los materiales adyacentes pondría en peligro el Túnel actual, ello obliga a proponer una vía alterna paralela pero por el exterior del túnel actual, siendo imprescindible la mejora los dos intercambiadores principales afectados para entrar y salir de la vía interoceánica. Estos intercambiadores son:

Intersección Eloy Alfaro y Av. De los Shyris con soluciones a desnivel: consta de dos rampas inferiores que inician en el intercambiador Plaza Argentina (continuidad a las rampas de la Av. De los Shyris) y se prolongan hacia la Av. Eloy Alfaro en la que se distribuye una primera rampa inferior que se empata con la Av. Eloy Alfaro (sentido sur-oeste) y la segunda rampa mantiene la dirección hacia la Av. De los Shyris.

Intercambiador de la Plaza Argentina, su mejora es necesaria para aliviar el tráfico que discurre en este sector especialmente en horas pico. Se incluye rampa superior desde el valle hacia la calle Juan Boussingault, rampa inferior a 2 carriles desde el Valle hacia la Av. De los Shyris, rampa inferior de un carril desde la Av. De los Shyris hacia el Valle y una rampa directa desde la calle Bousignoult (González Suarez) hacia el Valle. Por las modificaciones y complementaciones a la solución vial habrá una necesidad de una expropiación parcial.



Una vez mejorados los Intercambiadores, el tramo está condicionado en cota y en planta por la necesidad de entroncar con la entrada y salida del actual túnel, retirándose de las zonas deslizadas y del terreno no cohesionado, por lo que obliga en una primera zona a la necesidad de implantar medidas correctoras geotécnicas como tratamiento de taludes, de muros de contención, y lo más importante dos viaductos.

La velocidad de diseño adoptada es de 50 km por hora que corresponde a la existente, respetándose desde la salida del túnel hasta el intercambiador Miravalle o enlace con la Simón Bolívar, los radios de curvatura, así como su pendiente longitudinal, parámetros válidos para determinar la velocidad de diseño.

NORMAS DE DISEÑO ADOPTADAS PARA VIA SELECCIÓN DE RADIO Y PERALTES

Tipo de Terreno	Velocidad Mínima (Km/h)	Pendiente Máxima (%)	Radio Mínimo (m)	Peralte Máximo (%)
Llano	90	4	180	10
Ondulado	70	7	160	10
Montañosos	50	9	80	10

Fuente MTOP

El peralte máximo fijado es del 10%, teniendo en cuenta que la capa de rodadura será una carpeta asfáltica. La solución consiste en una vía compuesta por 3 carriles de 3,50 m, espaldones de 0,5 m (interno) y máximo de 1,5 m (externo), así como una cuneta de 1 m. de anchura y berma de 0,5 m. en una longitud aproximada de 1.450 m. de longitud y que desciende aproximadamente 60,00 m. desde su arranque hasta el punto de unión en la salida del túnel. Dentro del recorrido, dado lo complicada de la topografía en la zona, es necesaria la inclusión de 2 puentes cuya longitud total comprende el 35% de la solución y que tienen las siguientes características principales:

El primero de unos 500 m. de longitud aproximada (a falta de los diseños definitivos), es un puente en volados sucesivos de luces de 100, 150, 150 y 100 metros. Se ha optado por esta tipología de voladizos sucesivos por ser una técnica conocida, con amplia experiencia de CRBC en la misma, a lo que se le une que ya se incluía en el proyecto base del concurso declarado desierto. Por otro lado se ha construido recientemente por el Municipio de Quito un viaducto con esta metodología: El puente del Chiche sobre el itinerario nuevo de la Ruta Viva, con la misma técnica de construcción que la propuesta.

Tiene apoyos (Pilas) de alturas muy importantes: 130,00, 140,00 y 35,00 m, equivalentes en altura a edificios de 37, 40 y 10 pisos respectivamente. Estas pilas son de sección rectangular hueca y se van reduciendo paulatinamente en altura. Sus bases están protegidas ante posibles deslizamientos de suelos y acciones erosivas del agua corriente de la quebrada.

El tablero, compuesto por una viga cajón, varía en altura de aproximadamente 8,20 m en los apoyos a 4,00 m en los estribos y centros de vanos.

El segundo, su longitud es consecuencia de no disponer de espacio a la salida del túnel y no poder implementar muros de sostenimiento, lo que obliga a ejecutar un Viaducto de 120,00 m de longitud, estructura mixta resuelta con dos apoyos.

Una vez salimos del segundo viaducto y mediante muros de Hormigón armado anclados entroncamos con la salida del túnel de Guayasamín, juntándose las 2 calzadas con dos y tres carriles cada una, continuando por la vía existente, hasta entroncar con el intercambiador de la Av. Simón Bolívar. En este tramo Oriental se respeta la calzada existente, sin topar el talud de corte existente, se amplía la vía a 5 carriles, para lo cual el ensanchamiento va del lado del relleno del mismo que se sustenta mediante los muros anclados.

Estos muros pueden ser ejecutados en sitio o prefabricadas con un sistema constructivo que evite interrumpir el tránsito vehicular en la vía actual. Adicional se prevé el uso de sistemas de estabilización y defensa del talud inferior según determine el estudio.

Se propone construir una estación de peaje nueva para operar en 8 carriles: 2 carriles externos (uno por cada sentido) para pago manual (efectivo) y 6 carriles internos (3 por sentido) equipados con telepeaje (Free Flow). La Propuesta de construir un área de peaje nueva es por dos motivos: el estar obsoletos los sistemas actuales de control obliga a su sustitución y el no poder dejar de operar hasta la apertura del tramo; la interrupción por sustitución de los sistemas obligaría a ejecutar los peajes manualmente, con el consiguiente malestar de los usuarios acrecentado con largas colas por la espera. En dicho diseño se incluye un edificio con varias oficinas necesarias para la gestión, operación y almacén de mantenimiento a oficina de Auditoría. La estación de peaje está dimensionada para operar con 8 carriles: 2 carriles externos (1 en cada sentido) para pago manual (efectivo) y 6 carriles internos (3 por sentido) equipados con telepeaje (Free Flow).

Implantación de alumbrado público y sistema de vigilancia y monitoreo vial /6 cámaras, centro de monitoreo en estación de peaje, servidor y pantallas, además de conexión por internet con el ECU 911 de la ciudad de Quito y CGM de la EPMOP. Construcción de áreas de parqueo para vehículos sancionado por evasión de peaje, instalación de TAG, etc.

Otra intervención necesaria y muy importante, es el cambio de trazado del colector que viene desde la Shyris de 3x3 m. que entronca a su vez con otros colectores provenientes de zona, llegando a un caudal de 380 m³/seg para un periodo de retorno de T= 100 años. Dicho encauzamiento es necesario para ejecutar los pasos inferiores de los intercambiadores, así como realizar la protección del encauzamiento en el primer tramo del recorrido para no afectar a la propia obra, a ello se le une la implantación de medidas de disipación de velocidad (energía) en la quebrada del Batán en el salto de más de 90 m. de altura con el fin de eliminar los peligros de socavación.

1.2.2 Propuesta Económica

La proyección financiera de este proyecto se basa en el modelo matemático que se encuentra valorado a precios constantes a Diciembre de 2014. Se establecen 30 años de Asociación y un intervalo temporal anual, considerando los tres primeros años de construcción. Plazo de obra, impuesto por el Municipio para no coincidir varios trabajos simultáneamente en la zona, concretamente en la Confluencia de las calles Granados y Eloy Alfaro.

Para efectos de modelación se ha tomado como inicio de la Asociación el uno de Enero de 2016, de forma referencial. El modelo Financiero propuesto es habitual en el sector de las concesiones (Ver Anejo N°1 Modelo Financiero), donde se incluyen habitualmente los parámetros que se detallan a continuación.

Costos

El modelo Matemático propuesto considera los siguientes costos:

Inversión: Incluye los rubros de Construcción e infraestructura, equipamiento de las estaciones de peaje y estudios.

Amortización y depreciación Se toma conforme a la ley de Régimen Tributario interno, es decir por el plazo de la Asociación.

Gastos de Operación: Incluye gastos Administrativos, Operativos y de Personal

Impuestos y Contribuciones: Se considera el Marco Impositivo que se encuentra vigente al año 2015.

Gastos de Mantenimiento: Los programas de mantenimiento incluyen las intervenciones de Mantenimiento Rutinario y las Intervenciones de Mantenimiento Periódico.

Impuesto del Valor Agregado (I.V.A.): Conforme a la normativa legal vigente el I.V.A. pagado en compras se considera como un gasto.

Tasa de expatriación de divisas: considerada en el 5%.

Ingresos

Los parámetros considerados para la proyección de ingresos son los siguientes:

Proyección de tráfico: Se parte de un TPDA al 2014 de 34.000 y se proyectan con un crecimiento del 5,5% inicial, con variaciones hasta llegar a la saturación vehicular.

Tarifa: Se desarrolla el modelo matemático con la siguiente estructura tarifaria, teniendo en cuenta que desde 2005 la tarifa ha sido de USD 0,40.

MESES	1 A 29	30 A 65	66 A 101	102 A 149	150 A 209	210 A 360
PEAJE (US\$)	0,40	0,72	0,90	1,26	1,53	1,71

En el precio de las reales aportadas al modelo financiero de CRBC, es decir, ya se les ha descontado el 10% de recuperación o entrega al Municipio.

Actualización Tarifa: el modelo se propone con una aumento de la tarifa marcado por el Índice de Precios al Consumidor para Quito del de 3,0% anual, con el fin de no incomodar al usuario y reducir un posible malestar con la alcaldía correspondiente, se ha propuesto un ajuste tarifario en periodos de 3, 4, 5 y 6 años y tarifa fija pero calculada con el 3,0%. A excepción de los 3 primeros años (periodo de construcción que se incrementa como parte aporte del municipio al proyecto).

Actualización de precios: Los precios de la construcción no tendrán revisión de precios, sí para el resto de la delegación, y tendrán similar metodología de ajuste que la actualización tarifaria, es decir a través del Índice General de Precios de la Construcción publicado por el INEC.

1.2.3 Identificación Riesgos

En este apartado se identifican los diferentes riesgos que pueden afectar a un proyecto de este tipo. Posteriormente, en este propio informe se desarrollaran los mismos, así como las posibles recomendaciones que puedan amortiguar el riesgo en caso de aparición del mismo.

Riesgo es definido como la combinación de la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un peligro definido y la magnitud de las consecuencias de dicha ocurrencia. Más específicamente, riesgo es definido como la probabilidad de consecuencias dañinas o pérdidas esperadas (de vidas, gente lesionada, propiedades, calidad de vida, actividad económica alterada, ambiente dañado) como resultado de la interacción entre los peligros naturales y la planificación de contingencias.

lesionada, propiedades, calidad de vida, actividad económica alterada, ambiente dañado) como resultado de la interacción entre los peligros naturales y la planificación de contingencias.

A estos fines se define **peligro** como aquel evento físico, fenómeno o actividad humana potencialmente perjudicial, pudiendo causar la pérdida de vidas o lesiones, daños a la propiedad, alteración económica y social o degradación ambiental.

Una vez que estos riesgos han sido identificados, su eliminación o mitigación deberán formar parte de la base del Proyecto de Construcción y de su Planificación, incluyendo su minimización a través de diseños apropiados, planos e ingeniería del proyecto. Los riesgos ambientales, deberán formar parte de la base del Plan de Manejo Ambiental y la planificación de contingencias.

La Ciudad de Quito sufre de amenazas sísmicas, volcánicas e hidrometeorológicas, unas con mayor intensidad que otras ocasionando modificaciones geomorfológicas, económicas y sociales que influyen a escala local.

Una amenaza natural se convierte en un desastre debido a condiciones subyacentes como la vulnerabilidad social, física, económica e institucional. Un país como Ecuador puede verse expuesto a eventos tales como: inundaciones, sismos, actividad volcánica, deslizamientos, entre otros.

En el Distrito Metropolitano de Quito, las amenazas más frecuentes son los deslizamientos y las inundaciones, producto del cambio climático, de la expansión de la frontera urbana y agrícola a los páramos y bosques protectores, además de los asentamientos humanos en sitios no aptos para su habitabilidad. La demanda de espacios habitables por el incremento demográfico en el DMQ, pone en aprieto las perspectivas planificadas en el ordenamiento urbano sobre todo en la última década, lo que incrementa los riesgos en la población.

Recordemos que este proyecto es precisamente consecuencia de unos deslizamientos provocados por el agua: la erosión del Salto de El Batán y drenaje de taludes y de la propia calzada,

Por tanto se pueden identificar riesgos que puedan afectar a un proyecto de estas características en los siguientes aspectos:

1.- Riesgos de mercado: derivados de potenciales proyectos o cambios sociales como proyectos que afecten al tráfico (nuevos accesos, vías paralelas...), incrementos demográficos o decrementos, apertura o cierre de centros comerciales, implantación polígonos industriales, etc.

2.- Riesgos fuerza mayor (naturales): Son los provocados por la climatología (Vientos, fenómeno del Niño), precipitaciones e incluso las temperaturas (Gradiente Térmico diario), sísmicos y erupciones volcánicas que habitualmente provocan deslizamientos, fisuras, caídas....

3.- Riesgos técnicos: son consecuencia habitualmente de metodologías o procesos de construcción singulares, en este proyecto los procesos constructivos son ya habitualmente aplicados y conocidos por CRBC (voladizos sucesivos, estructuras metálicas, trabajos en altura, en interior de túneles, operación y mantenimiento con tráfico...etc.). Aun así, el diseño constructivo deberá complementarse con mayores datos Geotécnicos, así como prevea en su planificación actual y para futuros años (año 2023 donde la previsión del tráfico prevé llegar al máximo de capacidad), por lo que se deben tener en cuenta medidas como la implantación de un tercer carril, número de cabinas en el peaje, etc.

4.- Riesgos externos de colaboración: la ejecución en plazo sin riesgo social de expropiaciones, colaboración con empresas públicas y de servicios para la identificación y sustitución de los mismos en caso necesario, colaboración en los permisos para la regulación del tráfico, horarios de trabajo, ingenierías. Otro Riesgo identificado es la Aprobación por parte del Promotor de la Licencia Medio Ambiental para desarrollar los trabajos de la obra.

5.- Riesgos al medio ambiente: De acuerdo a lo que manifiesta TULSMA en el libro VI de la Calidad Ambiental, **riesgo Ambiental** es el peligro potencial que afecta al medio ambiente, los ecosistemas, la población y sus bienes, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de una

actividad o proyecto propuesto. Provocados por incendios, generación de residuos, afecciones biológicas, etc.

Como apartado de este Riesgo podríamos desarrollar los **Riesgos derivados de la Salud Ocupacional** en este tipo de obras, ya existe una cultura en el trabajo muy sensibilizada y desarrollada en las constructoras y más concretamente por CRBC. Son riesgos perfectamente identificados y muy habituales, por lo que entendemos no son necesarios desarrollar en un estudio de Factibilidad o Viabilidad Técnica como el que nos ocupa, no obstante, los recordamos a continuación y se deberán incluir en el Plan de Seguridad y Salud a desarrollar durante la construcción de las obras:

- Físicos: Ruido, vibraciones, Radiaciones Ionizantes, Radiaciones no Ionizantes, Temperaturas
- Químicos: Gases, vapores, Polvos y Nieblas
- Biológicos: Virus, bacterias y Hongos. (Recordemos la quebrada del Batán, son aguas residuales)
- Ergonómicos: Levantamiento de cargas, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas,
- Psicosociales: Estrés, Desórdenes psicosomáticos, patologías, robos.
- Ambientales: generación de desechos, inversión térmica, cambio climático.

6.- Riesgos sociales: aunque parte de los trabajos más importantes se encuentran en zona semiurbana con pocas viviendas próximas. Si tenemos dos puntos importantes que afectan a la población: los intercambiadores de la Eloy Alfaro y de la República Argentina, así como los trabajos adyacentes a la actual vía que afectaran al tráfico.

Es por todo ello que tendrán una relevancia especial. Ello implica riesgos como paradas por población local, Asaltos y robos, huelga de trabajadores, Afectaciones a la salud de los trabajadores y población local.

7.- Riesgos políticos: derivados de inestabilidad política, cambios de signo político en la administración responsable del contrato (alcaldía política) que pueden afectar por ejemplo a una corrección de tarifas, plazos de asociación...

8.- Riesgos jurídico – financieros: Provocados por un cambio de Leyes, imposición o cambio de nuevas cargas impositivas, cambio en las relaciones entre empresas públicas, cambio de moneda, una mala clausula en la aplicación de la actualización tarifaria o protección frente al tráfico.

Los Riesgos Sociales y de Medio Ambiente y Salud ocupacional, se desarrollan en el Capítulo IX de este informe y el resto de los riesgos en el Capítulo X.

1.3 Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Con las premisas generales descritas en los apartados anteriores:

- Evolución de la economía en los últimos años.
- Incremento del Parque Automovilístico y por tanto incrementos de tráfico anuales de los últimos años.
- Incremento población o lugar de trabajo en origen y destino del itinerario proyectado.

- Necesidad inmediata de Mejora de Entrada y Salida de los valles Orientales al centro administrativo y Financiero de Quito y parte del histórico (hipercentro).
- El vial actual y las calles adyacentes se encuentran en su capacidad máxima en los tramos horarios coincidentes con la entrada y salida del trabajo.
- La potenciación prevista en las inversiones de Infraestructuras por parte del Estado y del Municipio. (Planes Estratégicos y Planes de Movilidad a largo plazo).
- Marco Jurídico y Financiero (cargas impositivas) cada vez más favorable a la inversión extranjera.
- Experiencia probada y adecuada de CRBC en el País con acreditación de varias obras viales ya finalizadas.
- Experiencia de CRBC en los procesos constructivos que nos ocupa.
- La manifestación por parte del Municipio tanto en prensa como eventos, de la urgencia de construir el proyecto, reflejada en los diferentes diagnósticos y planes de movilidad redactados en los últimos años.

Propuesta Técnica:

La propuesta desde el punto de vista Técnico:

- Refleja y define las unidades más importantes a construir.
- Recoge la normativa vigente del país a aplicar en los diferentes parámetros de diseño.
- Los precios de las unidades aplicadas, son las habituales del País.
- Define la tipología más óptima para cada elemento singular, tanto desde el punto de vista Técnico como económico.
- Las unidades de obra responden a procesos constructivos habituales y conocidos en carreteras y con amplia experiencia por parte de CRBC en las mismas.
- Se han tomado los suficientes datos de campo en cuanto a la topografía para encaje de un trazado en planta y poder obtener las mediciones con la suficiente aproximación el suficiente detalle a Escala (E 1:5000), para disponer de unas mediciones bastante aproximadas a las que se obtendrán en el diseño definitivo.
- A nivel de propuesta los planos publicados permiten junto con la topografía tomada, asegurar que las unidades de obra (rubros) están identificados y son cuantificables.
- Existen datos suficientes de Geología de la zona. Son cortes verticales de suficiente magnitud que permiten interpretar la misma con bastante certeza.
- Se ha realizado una campaña geotécnica suficiente a nivel de propuesta, para disponer de parámetros Geotécnicos de diseño, aun así, la propuesta presenta soluciones conservadoras en los diseños de muros y viaductos, como cimentación profunda en la cimentación de los pilares, cuando la campaña geotecnia arroja datos suficientes para una cimentación directa.
- Se han identificado servicios afectados en las zonas urbanas: Alcantarillado, Agua potable, colectores, comunicaciones. Mediante información aportada por los diferentes organismos o empresas públicas.
- Aunque no hay un estudio de tráfico que recoja los movimientos futuros indirectos. Los datos utilizados son directos del conteo del área de peaje existente sobre el propio itinerario a la salida del Túnel de Guayasamín.
- El plazo de construcción es holgado, la ruta crítica está muy holgada, concretamente la construcción del Viaducto 1.
- Sistema de peaje obsoleto.

Propuesta Económica

- La inversión inicial principal está perfectamente definida. Capital aportado: por CRBC, Capital aportado por el Municipio (a través del peaje y directa) y el Capital a Financiar.
- El modelo Financiero recoge tasas de interés 7% y comisión de apertura 1% comercial, así como periodo de carencia de 3 años. Por lo que entendemos que es adecuado. (Ver anejo N° 1)
- El plazo de la asociación es habitual.

- Al finalizar la construcción se prevé un incremento ese año (2019) del 9%, ese es uno de los tráficos inducidos a estudiar, aunque justificado en cuanto a la respuesta del efecto llamada y por la eliminación de los contraflujos y aumento de capacidad del vial. (Ver Anejo N° 1, apéndice 4)
- La recuperación de la inversión es adecuada, con Flujos de Caja y Tasa Interna de Retorno positivas. (Ver Anejo N° 1, apéndice 11)
- Se ha fijado con buen criterio, que los incrementos tarifarios no sean anuales, sino que recojan periodos con incrementos medios del IPC pronosticado, de forma que por cada período legislativo de un alcaldía sólo le afecte una subida de tarifa. Con ello se evita el malestar social de una subida tarifaria cada año, cuando vienen de tarifas fijas durante 10 años.
- El precio de la tarifa, en casi $\frac{3}{4}$ partes del periodo de asociación, no supera la tarifa máxima actual del país: Puente del Acceso Ronda Norte en Guayaquil, que se encuentra en la actualidad a 1,50 \$.
- El modelo Financiero recoge los impuestos y tasas existentes, así como los diferentes costos que incluyen los de operación y mantenimiento. Incluso son conservadores como no contemplar algunas exoneraciones según la aplicación del Código de la Producción a aplicar en una Alianza Estratégica. (Ver Anejo N° 1, apéndice 8).
- El Modelo del contrato es el habitual en concesiones de carreteras: FIDIC.

Recomendaciones:

- En la Redacción del contrato deberán incorporarse cláusulas que defiendan la inversión, en cuanto a la prognosis del tráfico ligada al IPC, que en ocasiones puede ser superior, por lo que los costos de operación y mantenimiento son mayores a los calculados. Recordemos que el modelo se ha realizado con un 3,0%.
- Son necesarias Clausulas de protección frente al tipo cambiario. Recordemos que Ecuador cambio de moneda en el año 2000, eliminando su moneda propia el Sucre y adoptando el dólar americano. En la actualidad los países latinoamericanos han depreciado sus monedas, por lo que Ecuador ha perdido competitividad, sobre todo con sus vecinos más cercanos: Perú, Brasil, Colombia.
- Fijar el marco Jurídico adecuado para que sea efectiva la Asociación. Recordemos que el acuerdo son entre dos empresas públicas "EPMMOP" y "CRBC", por lo que la empresa primera, como promotora no tiene en la actualidad atribuciones como por ejemplo fijar tarifas, sino que es directamente responsabilidad del Consejo Municipal.
- Fijar Clausulas de Protección en el contrato frente a las colaboración externas, ya que en ocasiones tienen plazos que no pueden saltarse, como la disponibilidad de las terrenos (Expropiaciones) o la Licencia Medio Ambiental, cortes de servicios afectados, permisos para regulación de tráfico, trabajos nocturnos....
- A nivel Técnico, pero ya en fase de diseño completar los trabajos de campo: Geotecnia en los elementos principales de los viaductos y muros, topografía de detalle en los mismos, Estudio de Tráfico que contemple los movimientos inducidos con el fin de confirmar los diseños de los Ramales.
- El diseño del Proyecto de construcción debe ser generoso en cuanto prever un tercer carril incluso antes de 2023 con poca inversión. Recordemos que el Túnel actual dispone de un carril central para emergencias, que fácilmente se puede adaptar a los tres carriles. Con estas premisas, la generación de 3 carriles para el proceso de ampliación, es la adecuada, considerando que de esta manera se garantiza que para el futuro del proyecto ya se cuenta con la capacidad requerida.
- Área de peaje: por el tráfico previsto, así como su capacidad máxima ya alcanzada en el 2023, las 8 cabinas previstas pueden ser insuficientes, recomendando un mínimo de 4 cabinas por calzada: 1 manual y 3 de tele peaje.
- Recomendamos sustituir Los muros de contención de Hormigón a media ladera cuando no son anclados y cuando haya espacio suficiente por muros de suelo reforzado, que precisamente reducen las cargas en la cimentación. , incluso estudiar la implantación de muros mixtos, una vez se crea el espacio suficiente para los segundos.

reforzado, que precisamente reducen las cargas en la cimentación. , incluso estudiar la implantación de muros mixtos, una vez se crea el espacio suficiente para los segundos.

- o Incluir un estudio de peraltes desde la salida del Túnel de Guayasamín hasta el final del tramo que recoja medidas de drenaje superficial.

CAPITULO II: NECESIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Ambiente macro del proyecto

El ambiente macro en el que está envuelta América latina, es que continúa la desaceleración iniciada en 2010. Aunque continuará creciendo, dejando a un lado los temores a una crisis surgidos en la segunda mitad de 2013 e iniciados de 2014. No obstante el ritmo de expansión económica será el más modesto de los últimos cinco años. Los pronósticos para el crecimiento del PIB se ubican en el rango del 1,0% -1,5% en 2014 (recordemos 2,5% en 2013, 2,9% en 2012). Por tanto, por segunda vez en los últimos 10 años el crecimiento de la región será inferior del de la OCDE, para recuperarse ligeramente en 2016. Esta evolución viene marcada por el contexto internacional menos favorable del último lustro, con menores precios de las materias primas, especialmente de los metales y minerales, por la desaceleración económica de la República Popular China. También destaca un encarecimiento del financiamiento externo y unas perspectivas de entradas de capital más limitadas por el endurecimiento de la política monetaria en Estados Unidos.

Las diferencias en la evolución económica entre los países de la región se podrían acentuar, tanto por un impacto desigual del contexto exterior como por factores internos. En 2014 el crecimiento económico de las principales economías de América Latina estuvo liderado por el Estado Plurinacional de Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y la República Dominicana, registrando expansiones entre el 4% y el 7%. Porcentajes muy distintos para el 2015 con crecimientos que rondará el 1,0% - 1,5% para luego recuperarse moderadamente en el 2016. La evolución de las dos principales economías de la región sería notablemente inferior; el crecimiento económico en México repuntaría hasta el entorno del 2,5%, similar al de Chile, mientras que Brasil crecería menos del 1%, siguen siendo más favorables las perspectivas para América Central y el Caribe. Por último, se estima que Argentina y la República Bolivariana de Venezuela registrarían tasas de crecimiento negativas. Estas diferencias en las tasas de crecimiento de los países de la región se explican tanto por el diferente impacto del entorno internacional (en especial la diferente evolución de los precios de materias primas), como por factores internos, relacionados con la gestión económica entre otros. Este crecimiento está siendo más bajo, por la desaceleración de China, por el mantenimiento de los precios bajos del petróleo en lo que llevamos de 2015 y en menor medida, por un endurecimiento más rápido de las condiciones financieras en Estados Unidos.

La región debe abordar los problemas estructurales de larga duración para impulsar la inversión y la productividad.

En el último informe del FMI Perspectivas económicas: Las Américas, publicado el 29 abril en Santiago, Chile, se proyecta un crecimiento en América Latina y el Caribe del 0,9 por ciento en 2015, menor al 1,3 por ciento observado en 2014.

Las perspectivas a corto plazo de América del Sur siguen siendo relativamente débiles, con contracciones del producto proyectadas en tres de las economías más grandes —Argentina, Brasil y Venezuela— en 2015, mientras que solo Chile y Perú registrarían un repunte del crecimiento. En cambio, se proyecta que el crecimiento se mantenga estable en América Central y el Caribe, y se fortalezca en México, respaldado por una reducción de la factura petrolera para los importadores y una robusta recuperación económica en Estados Unidos.

Para 2016, se prevé una recuperación moderada del crecimiento regional hasta el 2,0 por ciento.

Perspectivas aún inciertas

En dicho informe se señalan los riesgos a la baja que podrían ensombrecer todavía más las perspectivas para América Latina.

Un mayor debilitamiento de los precios de las materias primas, tal vez vinculado con una desaceleración más pronunciada de la inversión en China, acentuaría las presiones sobre los

exportadores netos de materias primas de América del Sur. Al mismo tiempo, los riesgos financieros se han intensificado, tras un período prolongado de fuertes entradas de capitales y crecimiento del crédito a nivel regional y bajas tasas de interés a nivel mundial.

Un crecimiento mayor que el esperado en Estados Unidos beneficiaría a sus principales socios comerciales en la región, en particular a América Central y México, pero también podría acelerar a un ritmo más intenso del previsto actualmente la normalización de la política monetaria de Estados Unidos.

El prolongado debilitamiento de la actividad económica también acentúa el riesgo de que se cometan errores en términos de políticas internas, en especial relativos a intentar prevenir una desaceleración estructural con políticas de estímulo excesivas.

Tendencias divergentes

Se proyecta que las tendencias de crecimiento entre las economías financieramente integradas — Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay— diverjan a futuro, reflejando distintas exposiciones a los mercados internacionales de materias primas y otros factores específicos de cada país.

Brasil está atravesando la peor recesión en más de dos décadas, con una contracción esperada del producto del 1 por ciento en 2015. México, la segunda economía más grande de la región, enfrenta perspectivas comparativamente favorables. Se espera que el PIB crezca un 3,0 por ciento este año.

Entre las demás economías financieramente integradas, Chile, Colombia y Perú enfrentan dificultades relacionadas con la disminución de los precios de exportación de las materias primas y la consecuente caída de la inversión corporativa. Sin embargo, los sólidos fundamentos macroeconómicos proporcionan un importante margen de maniobra para la aplicación de políticas. Las condiciones económicas en algunos de los demás países exportadores de materias primas (menos financieramente integrados) de América del Sur siguen siendo particularmente desafiantes. Venezuela entró en recesión a principios de 2014 y se prevé que sufra una grave contracción en 2015. En Argentina, las presiones cambiarias se han atenuado recientemente, pero aun así se proyecta una reducción moderada del producto en 2015, lo que extendería la desaceleración del año pasado.

A diferencia de América del Sur, se prevé que las economías de América Central se vean beneficiadas por el entorno externo actual, particularmente por la recuperación en Estados Unidos.

Para 2015, el crecimiento se proyecta en un sólido 4¼ por ciento, nivel cercano al del año pasado. En la región del Caribe, se prevé que continúe la recuperación económica a pesar de la persistencia de vulnerabilidades externas, fiscales y financieras en varias economías. En las economías del Caribe dependientes del turismo, se proyecta que el crecimiento siga mejorando, hasta un 2,0 por ciento, en 2015.

Últimas proyecciones del FMI
(crecimiento del PIB real, variación porcentual anual)

	2013	2014	2015	2016
		Est.	Proyecciones	
América del Norte				
Canadá	2,0	2,5	2,2	2,0
Estados Unidos	2,2	2,4	3,1	3,1
México	1,4	2,1	3,0	3,3
América del Sur				
Argentina	2,9	0,5	-0,3	0,1
Bolivia	6,8	5,4	4,3	4,3
Brasil	2,7	0,1	-1,0	1,0
Chile	4,3	1,8	2,7	3,3
Colombia	4,9	4,6	3,4	3,7
Ecuador	4,6	3,6	1,9	3,6
Guyana	5,2	3,8	3,8	4,4
Paraguay	14,2	4,4	4,0	4,0
Perú	5,8	2,4	3,8	5,0
Suriname	4,1	2,9	2,7	3,8
Uruguay	4,4	3,3	2,8	2,9
Venezuela	1,3	-4,0	-7,0	-4,0
América Central				
Belice	1,5	3,4	2,0	3,0
Costa Rica	3,4	3,5	3,8	4,4
El Salvador	1,7	2,0	2,5	2,6
Guatemala	3,7	4,0	4,0	3,9
Honduras	2,8	3,1	3,3	3,4
Nicaragua	4,4	4,5	4,6	4,3
Panamá	8,4	6,2	6,1	6,4
El Caribe				
Antigua y Barbuda	1,8	2,4	1,9	2,3
Las Bahamas	0,7	1,3	2,3	2,8
Barbados	0,0	-0,3	0,8	1,4
Dominica	-0,9	1,1	2,4	2,9
Granada	2,4	1,5	1,5	2,0
Haití	4,2	2,7	3,3	3,8
Jamaica	0,2	0,5	1,7	2,2
República Dominicana	4,8	7,3	5,1	4,5
Saint Kitts y Nevis	3,8	7,0	3,5	3,0
Santa Lucía	-0,5	-1,1	1,8	1,4
San Vicente y las Granadinas	2,4	1,1	2,1	3,1
Trinidad y Tobago	1,7	1,1	1,2	1,5
América Latina y el Caribe	2,9	1,3	0,9	2,0

Fuentes: FMI, Perspectivas de la economía mundial (Informe WEO), y cálculos y proyecciones del personal técnico del FMI.
Nota: Los agregados regionales se calculan como promedios ponderados por el PIB en función de la PPA, salvo que se indique lo contrario.

Opciones de política económica

A pesar de la pronunciada desaceleración registrada en los últimos años, la capacidad económica ociosa sigue siendo limitada, mientras que las expectativas de crecimiento a mediano plazo han continuado deteriorándose, como se señala en el informe del FMI. Asimismo, las posiciones fiscales se han debilitado en la mayoría de los países, por lo cual no parece aconsejable una mayor expansión fiscal para impulsar el crecimiento. La flexibilidad cambiaria puede jugar un rol fundamental para facilitar el ajuste a condiciones externas más difíciles. En particular, la depreciación de las monedas ayuda a redirigir la demanda hacia el producto de producción interna, lo que reduce el déficit externo.

El FMI insta a las autoridades económicas de la región a garantizar la solidez de las finanzas públicas, especialmente porque sigue habiendo importantes riesgos a la baja para el crecimiento. Las vulnerabilidades del sector financiero también deberán mantenerse bajo control, dado que la reducción de las ganancias, las condiciones de financiamiento más difíciles y el fortalecimiento del dólar de EE.UU. están poniendo a prueba la capacidad de resistencia de los deudores.

Una prioridad fundamental para los gobiernos es abordar los problemas estructurales de larga data para impulsar la inversión, la productividad y el crecimiento potencial. Las mejoras en el clima de negocios, la infraestructura, la educación, las competencias y la innovación son clave para fomentar unas economías más diversificadas, resilientes y prósperas.

En el corto plazo, uno de los principales desafíos en todos los países de América Latina se centra en reconstruir la capacidad de respuesta monetaria y fiscal ante un escenario económico más adverso, donde algunos países han tomado ya medidas como la devaluación de sus monedas.

Un 36% de las empresas que operan en el sector formal de la economía en América Latina y el Caribe muestran dificultades para encontrar una fuerza laboral adecuadamente formada, frente al 21% en el promedio mundial, y un 15% en los países de la OCDE. Como resultado una empresa Latina enfrenta problemas operativos serios como consecuencia de un déficit de capital humano casi 3 veces mayor que aquellas empresas radicadas en Asia del Sur y 13 veces mayor que aquellas de Asia Pacífico.

2.1.1 Economía de Ecuador

La Economía de Ecuador se basa principalmente en la agricultura, la minería y la pesca.

La exploración y la exportación de petróleo han desempeñado un papel preponderante en la economía Ecuatoriana desde la década de 1970. Sin embargo, durante el último siglo, el desarrollo económico depende de las exportaciones de primero cacao y, después, los plátanos, del cual Ecuador fue el mayor exportador del mundo durante varias décadas, mercado al que se la ha unido las flores y los camarones. Las exportaciones agrícolas principalmente vinieron de tierras bajas costeras.

Más de un tercio de la mano de obra se dedica a la agricultura, que representa aproximadamente el 20% del producto nacional bruto. Los principales cultivos comerciales que apoya a la economía en el Ecuador son café, plátano y cacao, mientras que cultivos de subsistencia son maíz, patatas, cebada, mandioca, arroz y trigo. Las industrias incluyen la elaboración de alimentos, obras de metal, la fabricación de textiles, productos de madera, productos químicos y plásticos, mientras que la industria del país más grande es el petróleo.

La economía de Ecuador es muy dependiente del petróleo de Ecuador, como exportación líder de Ecuador seguido de café, banano, cacao, productos de camarones y pescado. Aparte de estos elementos, azúcar, arroz y cobre también se exportan en cantidades grandes. Las Industrias comenzaron a desarrollarse desde la década de 1950 y especialmente desde mediados de los 70. Además a agrícolas, marinos y productos forestales, hay que añadir textiles modernos, química, petroquímica, electrónica, acero, construcción de barcos y las industrias de materiales de construcción. El principal centro industrial es Guayaquil y sus alrededores con el segundo más importante de Quito. Casi tres cuarto de economía de Ecuador se concentra en estas áreas

La Economía del Ecuador de la octava en tamaño de América Latina y la n° 62 a nivel mundial, con crecimientos desde el año 2000 superiores al 4,5%, incluso llegando en el 2010 al 7%. El PIB se ha casi triplicado en los últimos 15 años, llegando en el 2014 a los 100.543.173 M\$. con una deuda sobre el PIB de 20.279.784 \$ (pequeñas variaciones s/fuente), y un PIB per cápita de 4.733 \$.

El IDH índice de desarrollo humano es catalogado "alto" ubicándose en el puesto n° 98. Todo ello como resultado de ser el productor del 0,93% del petróleo en el mundo.

Ecuador es la tercera economía con más rápido crecimiento después de Panamá y Argentina, es de los países que presenta la menor tasa de desempleo de América. Destaca un alto crecimiento en el sector de la agricultura (primer exportador de banano del mundo y el tercero en flores y el octavo en el cacao, muy significativa la caña de azúcar, arroz, algodón, maíz, palmito y café, se ha incrementado el empleo en el sector pesquero o piscifactoría (atún y camarones).

Este crecimiento se ha visto truncado con la bajada del petróleo en el último trimestre de 2014, por lo que en estos momentos existe un stan-by en las inversiones hasta que de nuevo apunte el precio del mismo.

El sistema financiero del Ecuador, está conformado por el Banco Central del Ecuador (BCE), el Banco Nacional de Fomento (BNF), El Banco del Estado, la Corporación Financiera Nacional, El Banco Ecuatoriano de la Vivienda (BEV) y el Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas y el expropiado Banco del Pacífico.

Dispone de un sistema bancario privado recuperado y cada vez con mayor fortaleza financiera como son el Banco del Pichincha, Produbanco, Guayaquil y Banco Bolivariano.

En la actualidad y en un breve plazo de dos años, estará listo el cambio de la matriz productiva con la puesta en marcha de las siete centrales hidroeléctricas, que conjuntamente con probable repunte del petróleo volverá a las sendas de crecimientos superiores al 5%. Todo ello sin olvidar los avances importantes en el sistema educativo con la ciudad del conocimiento (Universidad de Investigación, Ciencia y Tecnología) en Imbabura.

Todo ello, ha dado como resultado un paulatino ascenso en el "Índice de Competitividad Global" pasando desde el puesto 105 en la medición de 2007-2008 hasta el puesto 71 en 2013-2014 ubicándose en el noveno puesto en Latinoamérica con un valor de 4.1892

Ecuador en la actualidad ha experimentado un buen comportamiento económico, ha sido nombrada la segunda economía más dinámica de Sudamérica con un crecimiento del 5,5% en 2014. Ello está motivando a inversores nacionales y extranjeros a generar nuevos proyectos en el país; como son las infraestructuras, educación (Ciudad del conocimiento), cambio en la matriz productiva a una más industrializada (ensamblaje de vehículos, tractores, electrodomésticos, telecomunicaciones...) aeropuertos, puertos, turismo, agricultura....

Ecuador, ante la bajada del petróleo y el no disponer de moneda propia, ha tomado medidas estructurales para protegerse de la coyuntura y continuar con las inversiones:

- Incremento de aranceles a la importación.
- Cambio de la matriz productiva.
- Explotación de nuevos pozos petrolíferos, actualización de las refinerías existentes y previsión de construcción de la Refinería del Pacífico (inversión prevista de 5.000 M\$).
- Incluir en las declaraciones de impuestos sólo el 20% como coste de la facturación exterior.
- Implantación del Valor Agregado Ecuatoriano.
- Aprobación el 18 de Febrero de 2015 del Reglamento del Régimen de Colaboración Público – Privado.
- Modificaciones el último trimestre de 2015 al Reglamento del Régimen de Colaboración Público – Privado aprobado en Febrero de 2015, en sus artículo impositivos.
- También se establecen reformas al Código Territorial, las leyes de Contratación Pública, Empresas Públicas, la Contraloría, Minería y Salud.
- Mejorar La imagen exterior del país, en el exterior se le encuadra como un país alineado a las democracias populistas, más bolivarianas. Sin embargo, las diferencias al ingresar al país son evidentes, no teniéndose esa perspectiva salvo en leyes puntuales como la Comunicación, herencia, plusvalías....
- En la actualidad se promueve el respeto a la propiedad privada, se promueve la inversión público-privada, aunque cabe destacar que la promoción industrial está dirigida principalmente al mercado interno con fuertes aranceles en los productos que sean competencia a los internos.

Según la apreciación de tres importen agencias de calificación financiera: Standard&Poor's, Moody's et Fitch, sobre el riesgo de solvencia financiera, la economía Ecuatoriana ha demostrado su estabilidad y ofrece muy favorables perspectivas a medio plazo.

Agencia Calificadora	Plazo	Rating	Fecha	Perspectiva
STANDARD & POOR'S	Largo Plazo – Moneda Extranjera	B+	20/08/2014	Estable
	Corto Plazo – Moneda Extranjera	B	07/06/2012	
	Largo Plazo – Moneda Local	B+	20/08/2014	
	Corto Plazo Moneda Local	B	07/06/2012	
FitchRatings	Largo Plazo – Moneda Extranjera	B	16/10/2014	Estable
	Corto Plazo – Moneda Extranjera	B	16/10/2014	
MOODY'S	Largo Plazo – Moneda Extranjera	B+	19/12/2014	Estable
	Largo Plazo – Moneda Local	WR	21/03/2008	

De acuerdo con el informe Doing Business 2014 informe del Banco Mundial, el Ecuador ocupa en la posición 115 de 195 países.

Ecuador es la economía número 63 por volumen de su PIB, la última variación anual del IPC publicada es de Junio de 2015 y fue del 6,1%. En 2014 el PIB per cápita fue de 4.733 €. Con lo que ocupa el puesto 95, por lo que los ciudadanos ocupan un nivel de vida muy bajo respecto al resto de 195 países.

Respecto al Índice de Desarrollo Humano que elabora las Naciones Unidas para medir el progreso de un país, fue de 0,711 puntos en 2013, con lo que le situó en el puesto 99 de la tabla de 186 países publicados.

En 2008 la balanza comercial petrolera generó una cifra positiva de 3.295 M\$ y la no petrolera fue negativa por un monto de 2.842 M\$, en 2014 la balanza ha sido negativa de - 1.510,90 M€, por la bajada del petróleo. (Exportaciones 19.369,40 M€ e importaciones 20.880,3 M€.).

El 2015 se presenta como un año complejo en los frentes económico, político y hasta natural para el Ecuador. La dramática pero avizorada caída de los precios del petróleo como consecuencia de la sobre oferta mundial, la extracción hidráulica en EEUU y el inminente levantamiento de sanciones comerciales a Irán, golpea de manera importante al presupuesto del gobierno central que ha visto como los ingresos provenientes por la producción y exportación de crudo caen en más de \$3.000 en comparación al año pasado.

Esta nueva configuración fiscal se empieza a sentir a todo nivel, lo que demanda desde el gobierno central una reestructuración del gasto, se han empezado a idear planes de "optimización" de recursos que no son más que recortes, en primera instancia frenando paulatinamente la inversión pública para, con el paso del tiempo, direccionar la restricción del gasto hacia la disminución del tamaño del Estado y seguramente recortar la extensa plantilla de servidores públicos existentes.

No es coincidencia que ante la caída del precio del barril de crudo los síntomas de una crisis económica se empiecen a sentir, esto debido a que el flujo de petrodólares creó por años un blindaje financiero que ha mantenido las tasas de interés y los salarios estables. El peligroso coctel económico que se ha formado a partir de la apreciación del dólar y la aplicación de salvaguardas a las importaciones no solo pone en peligro el normal desenvolvimiento de la economía interna sino

a la dolarización misma, por un lado la apreciación del dólar y la devaluación de la moneda de países vecinos como Colombia y Perú ya nos hace temer una posible quiebra de las economías provinciales fronterizas que aglutinan a más de 1.400.000 personas lo que representa casi al 10% de la población total del país; así como una considerable salida de divisas. Mientras se trata de desviar la atención a esta temática culpando a la ciudadanía por adquirir bienes en los países vecinos gozando de mejores precios y mayor calidad, se hace caso omiso al hecho de que el Ecuador es un país caro, tener al dólar como circulante ha igualado los precios a los del mercado norteamericano y hasta del europeo, eso sí con un salario básico mucho menor.

En el momento que el petróleo repunte, la balanza de exportaciones e importaciones entendemos que de nuevo será positiva, mientras Ecuador ha tomado medidas como:

- Reducción del Gasto Público, Decremento de los Presupuestos del Estado para el 2016 cercano a los 7.000 M\$,, directamente proporcional al incremento de los precios del petróleo, la puesta en explotación del mayor campo petrolífero del Ecuador "Yasuni".
- La Ampliación y puesta en funcionamiento de la Refinería de Esmeraldas. Si se construyese la del Pacífico (actualmente ejecutado el Movimiento de Tierras y se está construyendo el abastecimiento de Agua), Ecuador pasará de la importación de derivados del Petróleo a la exportación.
- La explotación de nuevos yacimientos mineralógicos descubiertos; varios metales en Azuay Morona Santiago, El Oro y Zamora.
- La explotación del gas en el Golfo de Guayaquil
- El cambio de la matriz productiva donde se pasara exportar energía eléctrica con la puesta en marcha de las centrales hidroeléctricas.
- Aumento de la agricultura con el incremento de superficie en regadío
- Incremento del Turismo
- Mantener o incrementar la inversión en política educacional
- Incrementar las inversiones en innovación, para aumentar la productividad laboral.
- Favorecer la inversión extranjero mediante nuevas leyes que regulen el marco jurídico – financiero con exenciones de impuestos mediante alianzas estratégicas entre empresas públicas de otros estados mediante el cogido de la producción, o colaboraciones público-privadas.

2.1.2 Economía de Quito

2.1.2.1 Diagnóstico económico y productivo de Quito

Para realizar el diagnóstico del entorno económico en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), se ha optado por utilizar un análisis de la óptica de la competitividad. Este enfoque permite obtener una visión más amplia sobre la situación actual de la Ciudad, a no centrarse solamente en temas estrictamente relacionados con el entorno económico, sino que se enfoca en todo el resto de aspectos - además del económico – que afectan a la competitividad. La utilidad de enfocar este análisis desde esa perspectiva, es que permite identificar en forma sistemática y ordenada la mayoría de elementos de competitividad, y especialmente muestra la interdependencia entre dichos elementos. Teniendo en cuenta que no hay unificación de criterios en que significa una competitividad urbana, pero vamos a tomarla como el proceso para la cual las ciudades generan un entorno adecuado para el desarrollo y la interacción eficiente de los distintos actores (ciudadanía, empresa, academia y gobierno local).

En el contexto del país, la importancia económica de Quito y Guayaquil en la formación del Valor Agregado Nacional es muy significativa, generando más % del PIB la capital. El título informal que hasta ahora ostentaba la ciudad de Guayaquil como principal foco económico de Ecuador, lo toma ahora la capital política del país, según los datos entregados por el recientemente presentado Directorio de Empresas, en el que se evidencian los nuevos registros nacionales de ventas y el movimiento económico., con un crecimiento del 0,52% respecto al 2012, y un pico más alto en 2011 con una tasa de 6,34%.

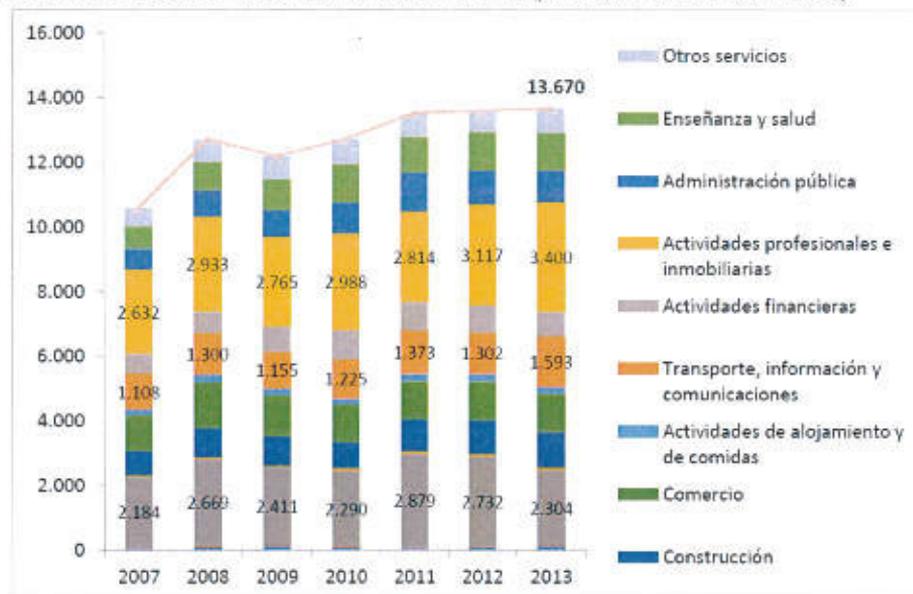
Según valoraciones del Instituto de la Ciudad, al 2013, El Valor Agregado Bruto de Quito alcanzó la cifra de 13.669 M\$

VALOR AGREGADO BRUTO (PRECIOS CORRIENTES)



Fuente: Banco Central del Ecuador, Cuentas Cantonales 2007-2010

VALOR AGREGADO BRUTO POR ACTIVIDAD (MILLONES DE DOLARES)



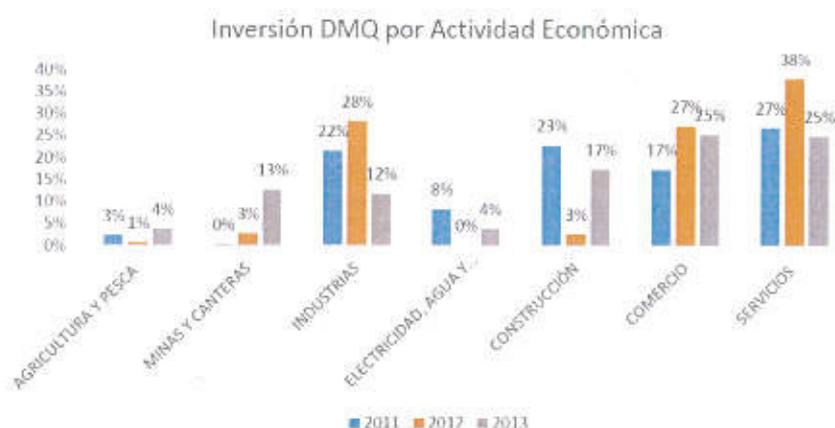
Fuente: Banco Central, INEC (2014)

Elaborado por: Instituto de la Ciudad de Quito

Adicionalmente, la sección económica que más empleo adecuado genera en Quito es el sector de los Servicios (48,40%) Comercio y la reparación de vehículos (22,1%), industrias manufactureras (12,3%), Administración Pública y Seguridad (7,7%), Construcción (7,5%). Conjuntamente estos sectores concentraron el 98% de la población ocupada. Dentro de Servicios los más destacados son Alojamiento y comida (7%), Transporte y Almacenamiento (6,6%), Enseñanza (5,5%) y Actividades profesionales, técnicas y científicas (4,6%), Actividades de servicio en hogares privados (4,5%) y Actividades y servicios Administrativos (4,5%).

Las empresas de Quito vendieron US\$68.797 millones, mientras que las empresas de Guayaquil, Durán y Samborondón (estas dos últimas urbes satélites de la primera) juntas vendieron US\$42.445 millones en el 2012.

En Ecuador hay 733.977 empresas y en Quito se asienta el 19% de ellas, mientras que en Guayaquil está el 14%. El 89,6% de las empresas ecuatorianas son microempresas y el 83% de empresas están representadas por personas naturales que no requieren llevar contabilidad. Del Ranking de las 1.000 empresas más grandes de Ecuador, Quito acoge a más del 55%. De un análisis de ubicación de las 10 empresas más grandes por sección económica del País, Quito atrae a la totalidad de las empresas de Minas y Canteras, el 90% de empresas de la Construcción, el 80% de las empresas de alojamiento y servicio de comidas, de Actividades profesionales y de Administración, el 70% de las empresas de empresas grandes de salud, e industrias manufactureras y al 60% de las empresas de la información y la comunicación.



Fuente: Superintendencia de Compañías

"Hay correlación de crecimiento económico de Quito con una economía sana a escala nacional, que crece sobre la media de Sudamérica con datos de empleo record, y evidentemente, es una economía comercial y de servicios que deja ver el reto del cambio de la matriz productiva", según fuente de la secretaria de Planificación y Desarrollo (Senplades).

Las ventas de las empresas ecuatorianas crecieron en promedio 13,7% entre 2009 y 2012, pero en Quito ese índice es superior, porque las ventas aumentaron 15,12%, mientras que en Guayaquil el crecimiento de las ventas es menos veloz, pues aumentó 11,9% en ese periodo.

Las ventas de las empresas ecuatorianas sumaron US\$145.133 millones en 2012; 10% más que lo registrado en 2011, cuando fueron de US\$131.892 millones.

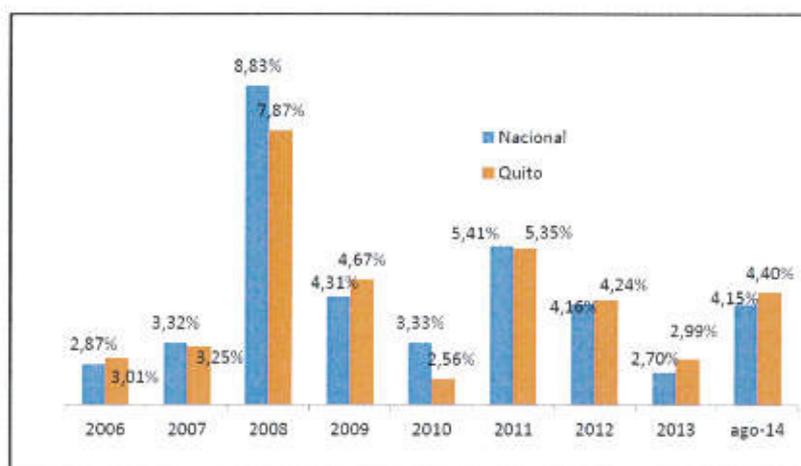
Del total de las ventas US\$121.516 millones corresponden a ventas nacionales y US\$23.617 millones a exportaciones. Por sectores, el 40,5% de las ventas corresponden al comercio, el 27,4% a industrias manufactureras, el 24,3% a servicios, el 4,7% son de agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, y el 3,1% a explotación de minas y canteras.

El 80,4% de las ventas de 2012 se generaron en Guayas y Pichincha y de ese porcentaje el 58,9% se produjo en Quito, es decir, US\$68.797 millones. Tanto en ventas nacionales como en exportaciones, Quito registra un aporte importante en las ventas al llegar a US\$54.132 millones en ventas nacionales y US\$14.665 millones en exportaciones.

Mientras que la afiliación de trabajadores al Seguro Social (2,54 millones de personas) creció 13,6% a escala nacional, en Quito –la ciudad con mayor porcentaje de trabajadores en ocupación plena– aumentó 12,48% y en Guayaquil 11,96%.

La tasa de desempleo urbano de Quito es inferior a la tasa nacional desde el año 2008, en promedio es cerca de la mitad de la tasa de Guayaquil (6,69% a junio de 2014) y ligeramente superior a la tercera ciudad de Cuenca (3,37% a Junio de 2014). Estando en niveles de 4,16% para Junio de 2014. Y la tasa de Subempleo urbano es de 26,12%.

El número de empleados asegurados por el sistema social creció seis veces entre 2009 y 2012. Actualmente el 61,9% de afiliados son hombres y el 38,1% son mujeres. La tasa de inflación de Quito ha sido similar a la Nacional, llegando en Agosto de 2014 al 4,40%, pero viniendo de tasas del 2,56% en 2010.



Fuente: INEC – Índice de Precios al Consumidor

El itinerario que nos ocupa recoge dos (2/8) zonas denominadas Administraciones Zonales, las que afectan a nuestro proyecto son la de Eloy Alfaro y la de Tumbaco con un porcentaje de implantación de empresas del 20% y del 5% respectivamente.

La primera y más importante dispone de un número de establecimientos superior a 20.000, siendo el comercio y la reparación de vehículos el más importante 56%, seguido de Alojamiento y servicio de comidas (10%). Es la zona que atrae el 24% del DMQ relacionada con las artes y recreación, el 22,7% del Comercio, 22,8% de empresas de Información y Comunicación y al 21% de otras actividades de Servicio.

El número de empresas se distribuye con un 94,7% de micro, Pequeñas 4,3%, Mediana 0,8% y Grande 0,3%.

Áreas de análisis de la Competitividad Urbana

Oportunidad Principal

Inversión: El sistema empresarial de Quito y los factores de competitividad, tienen características que permiten desarrollar una exitosa estrategia de atracción de inversiones

Producción Local: Cuenta con productos estrella reconocidos por su calidad a nivel mundial que pueden convertirse en punta de lanza de una estrategia coordinada de profundación de mercados externos: fabricación de Coque y productos del petróleo, ensamblaje vehículos. Se han concentrado las mejores universidades e institutos

Es Centro Financiero de Ecuador con mejor competitividad que otras ciudades del país en la industria financiera
Innovación empresarial: la ciudad del País donde mayor concentración tecnológica de innovación.

Problemática Principal

La atracción de inversiones depende de las adecuadas políticas de IED a nivel nacional influenciada negativamente por falta de seguimiento de las políticas locales de atracción de IED. Tiene que mejorar las licencias y uso de suelo

Las exportaciones están altamente concentradas en pocos productos y depende de las políticas comerciales del Gobierno

La calidad de la oferta laboral es deficitaria para satisfacer necesidades puntuales de las empresas

Alto déficit crediticio entre las empresas de Quito, especialmente entre las pymes y micro

La inversión en innovación empresarial y la investigación es tremendamente escasa según estándares latinoamericanos y sólo se concentra en las grandes empresas

Emprendimiento vocacional, más por subsistencia y no por oportunidad. Pero suficiente para construir políticas públicas.

Economía Popular: Potencial para trabajar en el nuevo concepto de Valor Compartido y así generar negocios inclusivos

Competitividad Industrial : Buen posicionamiento en materia de turismo, beneficiada por mejoras en el entorno de competitividad nacional

Aglomeración Industrial: Mayor especialización y diversidad productiva del país, desde el punto de vista industrial la que mayores encadenamientos y generación de clústers presenta.

Centro de encadenamiento productivo y laboral del Ecuador, y nodo esencial del cambio de matriz productiva

Los emprendedores son muy jóvenes, de poco valor agregado y baja tasa de supervivencia.

Las Empresas de Economía popular, en un alto porcentaje son informales y concentradas en sectores de muy bajo valor agregado

Es débil frente a otras capitales y ciudades de América Latina

El DMQ no tiene enfocado el desarrollo integral de cadenas productivas, redes y clústers industriales, genera estrategias y políticas de desarrollo industrial dispersas u poco sostenibles a largo plazo

Escaso o nulo trabajo en materia de desarrollo de encadenamientos productivos con otras ciudades y agendas de desarrollo conjuntas y coordinadas

Del ranking IESE Business School – España: Ciudades en Movimiento, nuevo ranking internacional enfocado en las ciudades a nivel global, que trata de analizar qué tan dinámicas son las ciudades y compararlas en 10 categorías: Gobernanza, Planificación Urbana, Gestión Pública, Tecnología, Ambiente, Proyección Internacional, Cohesión Social, Movilidad y Transporte, Capital Humano y Economía. Para realizar el Ranking se utilizan fuentes secundarias de otros organismos multilaterales, fundaciones u instituciones, por lo que la novedad del ranking no está en la data en sí mismo sino en la combinación de una amplia gama de indicadores durante varios años y para más de 135 ciudades del mundo.

Presentamos una tabla del ranking 2014. Quito se encuentra en la posición 121 (de 135 ciudades), el cual la coloca en una situación competitiva bastante mala con relación al resto de las ciudades. Sin embargo, no solo es importante mirar el índice final sino también su composición y evolución, así como la comparación específica con ciudades similares a Quito o con las cuales la urbe compete directamente.

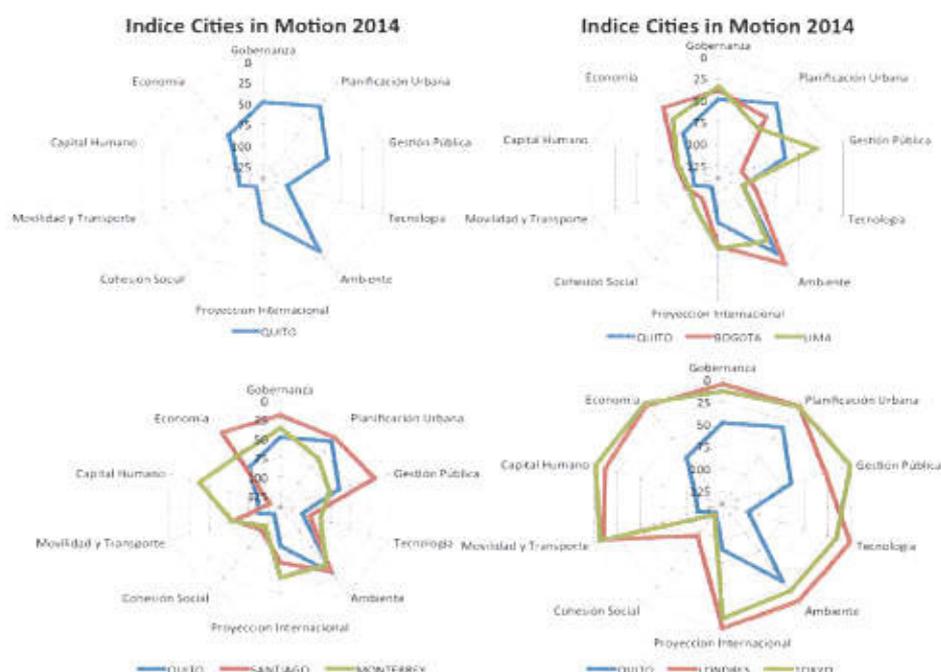
Los factores que en el DMQ se encuentra peor valorados son: Cohesión Social (puesto 128), que mide variables como nivel de desigualdad social con coeficiente de Gini, condiciones del empleo y condiciones generales de población. Movilidad y Transporte (puesto 113) que mide las muertes por accidentes de tránsito, la eficiencia logística de la ciudad y la eficiencia logística para el comercio exterior. Tecnología (puesto 112) que se mide por el acceso a internet y TICs, y por la capacidad de innovación de la ciudad. Y Capital Humano (puesto 111), que se mide el número y flujo de estudiantes internacionales, condiciones y nivel de educación de la población.

	Gobernanza	Planificación Urbana	Gestión Pública	Tecnología	Ambiente	Proyección Internacional	Cohesión Social	Movilidad y Transporte	Capital Humano	Economía	Índice - DV
LA PAZ	52	74	112	92	46	74	92	105	103	108	130
CARACAS	53	48	109	108	30	45	75	118	130	116	126
QUITO	48	84	65	112	33	89	128	113	111	78	121
JIMA	34	69	30	113	51	59	98	107	95	57	109
BOGOTÁ	39	54	114	96	18	62	111	104	93	43	107
MEDELLIN	39	58	113	90	18	100	87	106	82	41	105
MEXICO DF	37	52	80	71	45	44	106	78	135	62	101
CURTISA	44	40	75	86	27	47	105	75	34	111	97
MONTERREY	37	62	77	85	45	47	109	79	37	56	92
SANTIAGO	28	28	19	102	35	67	102	62	127	23	86
MADRID	25	11	62	50	23	30	108	40	44	68	52
LONDRES	6	5	28	1	6	1	96	10	12	5	2
TOKYO	14	6	1	16	20	32	125	5	1	2	1
BEST PERFORMER	AUCKLAND	BERLIN	TOKYO	LONDRES	ZURICH / GINEBRA	LONDRES	EICHENY	BERLIN	TOKYO	NEW YORK	TOKYO

Fuente: IESE Business School. Cities in Motion Index 2014

Los factores en que el DMQ que están mejor posicionados son: Ambiente (puesto 33), que se mide en base a una serie de variables que incluyen las emisiones de CO2, calidad y accesibilidad del agua entre otros. Planificación Urbana (puesto 34), que se mide en base a la densidad poblacional y número de habitantes por vivienda, y acceso de la población a sanidad. Gobernanza (puesto 49) que se mide en la calidad del entorno legal y a un índice de corrupción. Y finalmente Economía (puesto 76), que mide la facilidad de hacer negocios, la productividad laboral, la capacidad emprendedora y el PIB.

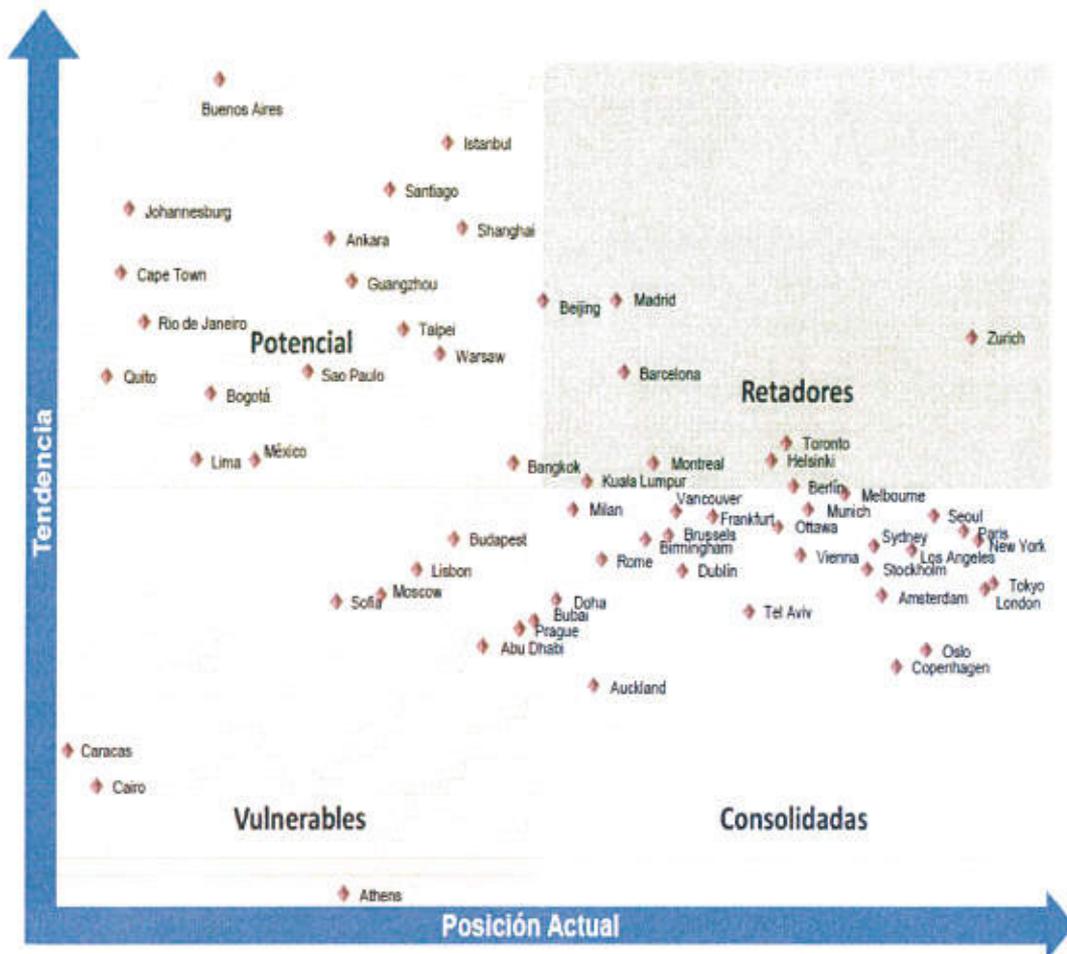
El análisis no hay que hacerlo por rubro, no es suficiente. Para ello, es mejor representar un análisis comparativo de Quito respecto a otras capitales de América Latina y el Mundo, en la cual se aprecia con claridad en donde existen ventajas y en donde existen rezagos de competitividad



Fuente: IESE Business School. Cities in Motion Index 2014

Frente a otras ciudades localizadas en países vecinos se aprecia que el DMQ tiene importantes rezagos competitivos. Frente a Bogotá y Lima, Quito solo aventaja a estas dos en el área de planificación urbana. Quito, también se encuentra ligeramente mejor que Lima pero no mejor que Bogotá. En gestión pública mejora respecto a Bogotá pero no con Lima. En el resto de los factores considerados, la posición competitiva de Quito es inferior a la de estas dos capitales.

Este sistema permite ver una visión dinámica de la evolución reciente de las ciudades y compararlas con su posición actual. En este sentido una ilustración que contiene cuatro cuadrantes basadas en la posición actual de cada ciudad analizada y la tendencia de crecimiento de los últimos años



Fuente: IESE Business School. Cities in Motion Index 2014

El DMQ se encuentra localizado en el cuadrante "Potencial", lo cual implica que su crecimiento ha sido superior al promedio pero la posición absoluta todavía es baja. En este cuadrante se encuentran ciudades como Bogotá, Lima, México DF o Rio de Janeiro. Buenos Aires y Santiago que se encuentran en este cuadrante pero tienden al siguiente cuadrante de retadores, que es el cuadrante más interesante porque es donde se ubican las ciudades que tienen una buena posición y crecen adecuadamente.

Las consolidadas ya no pueden crecer mucho, son ciudades más maduras y su posición ya es alta.

Otro Ranking interesante es el realizado por la **Revista América Economía de Chile**, ampliamente consultada por empresarios que toman decisiones de localización industrial y de inversiones temporales (ferias de negocios) en base a la información disponible en dicho ranking, considera 49 ciudades, y Quito ocupa la posición 28 en 2014. La evolución ha sido muy importante del puesto 37 a la actual. Mejorando en el Marco Social y Político que incluye gobernabilidad política, institucionalidad, seguridad, desarrollo social y seguridad jurídica. Servicios a empresas, que contempla indicadores de costos de poner un negocio y calidad de la infraestructura para la empresa. Infraestructura mide a la capacidad instalada para la movilidad de personas y carga, así como algunos indicadores de inversión. Y, Capital Humano que mide la calidad del entorno universitario, programas de maestrías y programas enfocados a ejecutivos.

QUITO - RANKING DE MEJORES CIUDADES PARA HACER NEGOCIOS (A&E)

Año	Marco social y político	Marco y dinamismo económico	Servicios a empresas	Servicios a ejecutivos	Infraestructura y conectividad física	Capital humano	Sustentabilidad ambiental	Poder de marca	Índice	Posición
2011	67.1	50	53.7	67.2	31.5	49.1	89.4	55	57.1	37
2012	68.3	59.2	55.3	67.9	36	42.6	91.2	58.4	62.4	33
2013	69.7	53.7	64.8	64.8	35.6	44.4	90.9	53.3	60.6	34
2014	70.37	56.24	65.75	54.68	53.14	54.88	84.14	53.82	61.2	28

Fuente: Revista América Economía de Chile

Las áreas en las que hay claras desmejoras son: Servicios a Ejecutivos que mide costos de vida y servicios a ejecutivos, y diversidad y disponibilidad de servicios para familias de ejecutivos. Sustentabilidad ambiental, que mide la huella ecológica de la ciudad, la contaminación y sus fuentes, entre otros parámetros. Y poder de marca, que se basa en encuestas de percepción al "branding" de la ciudad y su capacidad de insertarse en la economía global y posicionarse como un destino empresarial adecuado.

2.1.2.2 Conclusiones

2.1.2.2.1 Estado del sistema de competitividad

El DMQ carece de una estrategia consensuada de competitividad que se decante en una agenda con objetivos de corto, mediano y largo plazo. Desde las secretarías y empresas municipales se toman acciones que generalmente sí generan mejoras sobre la competitividad, pero no se logran articular desde una agenda coordinada, lo cual genera repetición de tareas, ineficiencia y escaso seguimiento de los proyectos, programas y estrategias.

Por otro lado, los actores privados de la competitividad (empresas, gremios, ONG's y organismos multilaterales) hacen igualmente esfuerzos por mejorar la competitividad desde su visión y necesidades particulares, pero el ámbito de acción es muy restringido. En general, los esfuerzos de competitividad privada, cuando existen, son dispersos y se concentran en objetivos de muy corto plazo que tienen beneficiarios empresariales específicos. Las iniciativas se topan también con escasez de financiamiento, conflictos de liderazgo e imposibilidad de crear cambios sustanciales en el entorno competitivo sin el apoyo directo del gobierno local o central.

Finalmente, las instituciones académicas -quienes en otros países han liderado las estrategias de competitividad- se encuentran casi totalmente relegadas del proceso de competitividad. Los académicos participan poco de la construcción de agendas de desarrollo, y hacen poca investigación aplicada de relevancia. Las participaciones académicas se limitan a consultorías y charlas puntuales que no contribuyen en forma sustancial a generar un debate amplio, sostenido y objetivo sobre cómo mejorar y orientar la competitividad del DMQ. El otro actor esencial, la ciudadanía, no ha logrado tampoco ser integrado adecuadamente en los procesos de competitividad.

De todo lo anterior se concluye que no existe una verdadera visión sistémica de la competitividad en el DMQ. Es necesario entender, tal como se lo ha planteado en la visión que guía este documento, que los actores, los factores y entorno de competitividad creen un sistema indivisible, donde cada parte del sistema tenga efectos sobre las demás. Es imposible generar cambios sustanciales en la situación competitiva del DMQ sólo desde un ministerio, una secretaría, un

gremio, o una universidad. Se requiere una visión holística, integral y sistémica de la competitividad donde se trabaje en forma organizada y coordinada pero también descentralizada y adaptativa. Ese es el reto.

2.1.2.2.2 Estado del sistema institucional

Las instituciones municipales que se encargan de la competitividad han tenido éxitos parciales y puntuales en el pasado. El potencial de las instituciones municipales para hacer mejoras sostenidas de competitividad se ha visto limitado por cambios de timón político. Muchos proyectos quedan huérfanos debido al cambio de funcionarios y existe poco seguimiento y evaluación de su impacto real. Dentro del mismo municipio, la escasa planificación conjunta entre secretarías, ha hecho que se trabaje en forma aislada e ineficiente.

La institucionalidad privada para enfrentar la competitividad es prácticamente inexistente. Persiste en gran parte del sector privado, la noción de que la competitividad es menester del sector público y por ello muchos gremios -salvo marcadas excepciones- se mantienen como organismos reactivos ante hechos puntuales que afectan a su sector y no tienen una posición proactiva. Las alianzas público-privadas en el DMQ han tenido un impacto todavía limitado pero existe un amplio potencial de ampliarlas, profundizarlas, e institucionalizarlas gracias a una buena coyuntura política y gremial. Por el otro lado, las alianzas privadas- privadas, por ejemplo en forma de generación de estrategias de clústers industriales, son inexistentes. Este es un gran reto de la ciudad considerando que las capitales de otros países vecinos llevan ya al menos una década con este tipo de estrategias con resultados exitosos.

2.1.2.2.3 Estado del Entorno económico del DMQ

El DMQ ha recibido en forma directa los beneficios del crecimiento económico y de la consolidación del modelo político propuesto por el partido de Gobierno (2007-2017). El modelo económico actual, basado en un gobierno que interviene activamente en la economía y se convierte en el motor y conductor de la economía, requiere un fuerte incremento del gasto corriente. Por ser la capital política del Ecuador (y actualmente también la capital económica), el DMQ ha sentido el incremento directo del número de empleados públicos, aumentos salariales, inversiones en activos fijos para suplir la demanda de nuevos ministerios, renovado parque automotor para funcionarios públicos, entre otros.

Esto ha generado un boom de la construcción, un efecto multiplicador en el comercio y en general en todo tipo de actividad económica.

Como contraparte del escenario positivo descrito en el párrafo anterior, las ciudades que dependen en demasía de un solo sector económico o que comienzan a concentrarse alrededor de una sola fuente de ingresos corren el riesgo de caer en lo que se conoce como la trampa del lock-in ("encierro"). La fuente de dinamismo del DMQ en este caso es directamente el Gobierno Central, el que a su vez depende en gran medida de ingresos petroleros para mantener su nivel de participación en la economía. Con lo cual, la gran pregunta es si el entorno económico de Quito posee las capacidades para sobrellevar una potencial reducción del gasto público, o si por el contrario una ligera reducción del gasto corriente podría significar una pérdida de empleos y caída del crecimiento económico de la ciudad. La conclusión a la que se llega es que la ciudad requiere diversificar y especializar sus cadenas productivas más allá de los beneficios coyunturales para evitar exponer el crecimiento de la ciudad ante una caída del ciclo económico nacional.

Señalar el impacto económico positivo que se generará con la construcción el Metro de Quito, una inversión de 2.000 M\$. en un plazo de tres años, las obras tienen previsto su inicio para finales de 2015 o principios de 2016, coincidente con la probable obra que nos ocupa, pero sin interferirse una con la otra.

2.1.2.2.4 Estado de los factores de competitividad

Cuando se compara el estado de los factores de competitividad del DMQ con el de otras ciudades del Ecuador, se aprecia que la Capital tiene grandes ventajas. Quito es la ciudad que más inversión extranjera atrae, dónde hay más concentración de universidades e institutos, dónde mayor concentración de servicios financieros existe, y en general Quito es la ciudad dónde es más fácil hacer negocios, comparado con el resto del país. Además, las empresas localizadas en el DMQ son en promedio las más productivas del Ecuador, lo que se debe en gran parte a la alta calificación del talento humano en el DMQ.

El que exista esta preeminencia de factores de competitividad en el DMQ es una base importante para construir una estrategia exitosa, pero de ninguna forma es suficiente para mantener la competitividad del DMQ en el mediano y largo plazo. Ésta se mide en base a un proceso constante de comparación no solo nacional sino primordialmente internacional. Cuando se hace este ejercicio, se aprecia que Quito debe hacer mejoras considerables de sus factores de competitividad para alcanzar los niveles de otras capitales y ciudades de América Latina que son competencia directa. El DMQ se encuentra en el tercio inferior de los más importantes rankings internacionales de ciudades que miden competitividad, sostenibilidad, prosperidad, atractividad para negocios y otras áreas relacionadas.

2.1.2.2.5 Fuerzas de Aglomeración/Dispersión y de Especialización/Diversificación

Como en toda ciudad, existen fuerzas que se contraponen en el DMQ: Aglomeración (atracción de empresas y personas hacia la ciudad) versus Dispersión (expulsión de empresas y personas hacia zonas rurales u otras ciudades); y fuerzas de Especialización (generación de unos pocas industrias especializadas, con factores avanzados que sostienen la estructura productiva de la ciudad) versus Diversificación (generación de una ciudad que posee muchas industrias, de distinto tipo, sin especialización específica en ninguna de ellas).

En cuanto al primer tema, el DMQ presenta en los últimos años una fuerte tendencia a aglomerar (concentrar) en su territorio a empresas y personas que se han establecido en la Capital con el fin de aprovechar la bonanza económica. En especial, se han establecido empresas relacionadas a sectores de servicios profesionales, consultoría, publicidad, construcción y servicios inmobiliarios. Este fenómeno se evidencia con el crecimiento de la demanda de vivienda, el aumento del parque automotor, el crecimiento de la densidad urbana, entre otras, lo cual obviamente conlleva a externalidades negativas como la contaminación, la congestión, la sobrepoblación en ciertas áreas urbano-marginales, aumento de la percepción de delincuencia y un potencial deterioro de la calidad de vida. El fenómeno de dispersión, específicamente en lo económico-productivo, no se evidencia en el DMQ por el momento, pues los determinantes de la fuerza de aglomeración son mayores. Pero como se explicó en otro inciso de esta conclusión, gran parte de esas fuerzas de aglomeración están determinadas por el alto gasto del Gobierno Central, lo cual puede tener efectos positivos y negativos que fueron brevemente explicados antes.

En cuanto al segundo tema, Especialización Vs. Diversificación, el diagnóstico demuestra que el DMQ es la ciudad del Ecuador que cuenta con mayor número de industrias especializadas, es decir en las que existe una ventaja relativa frente al resto. Pero al mismo tiempo, el DMQ exhibe también una cierta diversificación productiva, pues no depende en demasía de una sola industria ni en generación de empleo ni en creación de riqueza (medido por ventas). Esta característica de coexistencia de especialización con diversificación es altamente deseable en las ciudades pues permite crear un ecosistema competitivo adecuado para las diferentes industrias, del cual se pueden beneficiar todas las industrias, tanto las que requieren factores especializados cuando las que requieren diversificación para crecer.

2.1.3 Marco Jurídico-Financiero Inversión

El prolongado precio del barril del petróleo (desde 140 \$/barril a 35\$/barril) desde el último trimestre de 2014 hasta la fecha, con previsiones poco optimistas a corto plazo, afecta a la inversión pública. Concretamente hay una bajada en los presupuestos del Estado sustanciosa, desde los 36.000 M\$ de 2015 a los 29.000 M\$ de 2016. A lo que se le une una fuerte apreciación del Dólar USD, moneda adquirida por Ecuador a principios de los 2.000, con el agravante de la pérdida de competitividad acentuada con los países de su entorno que si han podido depreciar su moneda, afecta a las exportaciones a nivel global. Aunque se prevé una recuperación en el 2016-2017 del precio del barril del petróleo, hasta colocarse desde los 50 \$ actuales a los 80 \$.

Por otro lado, como contrapartida se está incentivando el turismo con grandes campañas publicitarias en EEUU y Europa. Ecuador incrementa año tras año en decenas de miles el número de turistas, llegando en 2014 a 1,4 Millones. Fruto de esas campañas recibe continuamente un mayor reconocimiento a la calidad de su nivel turístico, disponiendo de dos ciudades Patrimonio de la Humanidad: Quito con el mejor centro histórico conservado de Latinoamérica y la ciudad de Cuenca, incluyéndolo Lonely Planet como uno de los lugares a visitar.

World Travel calificó a las Islas Galápagos como el mejor destino verde a nivel mundial e International Living lo distinguió como uno de los mejores países para jubilarse. A ello contribuye notablemente los buenos aeropuertos y la mejora en seguridad (12,40 homicidios cada 100.000 hab.). Siendo uno de los países donde se prevé un desarrollo al alza, acorde al precio del petróleo que representa el 40% de las exportaciones, que es el que contribuye a balanzas comerciales positivas.

Este contratiempo temporal, no nos debe hacer olvidar que la vialidad del Ecuador en los últimos años ha sufrido un enorme desarrollo, llegando a ser la segunda mejor en América Latina, por detrás de Chile y con proyecciones ya en desarrollo considerables, como la de implantar vías rápidas o autopistas a lo largo del territorio, contando en la actualidad con una red vial pavimentada y con señalética y seguridad que debe continuar mejorando. Señalar las inversiones en Los nuevos aeropuertos de Guayaquil y Quito, los accesos de Quito al aeropuerto la Ruta Viva y el acceso norte, el tranvía de Cuenca y el futuro Metro de Quito.

Uno de los proyectos de mayor relevancia, que en la actualidad está prácticamente paralizado es la refinería del Pacífico (5.000 M\$), con ello se pasará de importador de derivados del petróleo a exportador. Considerar el cambio de la matriz productiva con los 7 proyectos hidroeléctricos con su puesta en servicio inmediata, siendo el más destacable Coca-Codo Sinclair, actualmente en construcción, que generará el 40% de la demanda eléctrica. Con ellos Ecuador se convertirá en exportador de Energía Eléctrica, la incorporación de nuevos yacimientos mineros.

Así como tiene necesidad de continuar con los proyectos multipropósitos del agua: presas de contención de inundaciones, canales, regadíos, abastecimientos, depuración. Por todo ello, el País mejorando el marco jurídico-financiero con el de atraer la inversión privada tanto nacional como extranjera y continuar el crecimiento.

Las medidas para atraer inversión o financiación extranjera son (recordemos un riesgo país de 1.400 que no permite una financiación buena en los mercados):

- Potenciar el Código de la Productividad para atraer las inversiones privadas o alianzas estratégicas con empresas públicas de otros países que aporten financiación, con incentivos fiscales cada vez más favorables a los inversionistas.
- Potenciar las Alianzas Estratégicas en empresa públicas Nacionales e Internacionales bajo la Ley Orgánica de Empresas Públicas (LOEP) con los beneficios impositivos del Código de la Productividad.
- Aprobación el 18 de Febrero de 2015 del Reglamento del Régimen de Colaboración Público – Privado.
- Modificaciones al Reglamento del Régimen de Colaboración Público – Privado aprobado en Febrero de 2015, en sus artículos impositivos, siendo los artículos más relevantes:

Art. 1. El proyecto de ley tiene por objeto establecer incentivos para la ejecución de proyectos bajo la modalidad de asociación público-privada. También establece incentivos específicos para promover en general el financiamiento productivo y la inversión extranjera.

Art. 2. Para aplicar los incentivos y beneficios se establecen 15 reglas. Se entiende por asociación público-privada a la modalidad de gestión delegada por el Estado a un privado, para la provisión de bienes, obras o servicios bajo su competencia. El proyecto público podrá consistir en la construcción, equipamiento, rehabilitación, operación o mantenimiento de una obra pública. También puede consistir en la construcción y comercialización de vivienda de interés social o el desarrollo de actividades productivas y de investigación en las que participe el Estado directamente. En estos proyectos no será el régimen general regulado en la Ley de Contratación Pública.

Art. 5. Los incentivos tributarios otorgados a las sociedades a cargo de ejecutar los proyectos se aplicarán el plazo del contrato de gestión delegada por el Estado.

Reformatoria 1. Se establecen reformas al Código de la Producción. Para proyectos públicos ejecutados en asociación público-privada, las inversiones que se realicen podrán obtener las exenciones al Impuesto a la Renta, ISD, tributos al comercio exterior, y la devolución del IVA.

Reformatoria 2. El proyecto establece 15 reformas a la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno. Entre ellas, las sociedades que se creen para el desarrollo de proyectos públicos en asociación público-privada gozarán de una exoneración del pago del Impuesto a la Renta por 10 años. También están exentos del Impuesto a la Renta los dividendos o utilidades que las sociedades paguen o beneficiarios, cualquiera sea su domicilio.

Reformatoria 3. Se establecen cuatro reformas a la Ley de Equidad Tributaria. Las transferencias realizadas al exterior de hasta USD 1 000 estarán exentas del ISD excepto cuando se hagan con tarjeta de crédito o débito.

También se establecen reformas al Código Territorial, las leyes de Contratación Pública, Empresas Públicas, la Contraloría, Minería y Salud.

En definitiva dar el mismo trato tributario que tienen las empresas públicas gozarán quienes realicen inversiones en el país en el marco del proyecto de Ley de Asociaciones Público Privadas.

Revertir nuevo beneficios tributarios que gozarán los inversionistas que "ejecuten una obra" en el marco de este tipo de asociación están las exenciones al Impuesto a la Renta, al Impuesto a la Salida de Divisas (ISD), a los tributos al comercio exterior, la devolución del Impuesto al Valor Agregado y "más beneficios previstos en la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno"

Con las modificaciones aprobadas en Octubre-Noviembre de 2015 el carácter de urgente en materia económica, tiene ocho artículos, nueve disposiciones reformativas al Código de la Producción, 15 a la Ley de Régimen Tributario Interno, cuatro a Ley Reformativa para la Equidad Tributaria, etc.

En una alianza público privada, el Estado encomienda a los inversionistas la ejecución y financiamiento (total o parcial) de una obra. Según el Documento, los empresarios podrán intervenir en obras nuevas, trabajar en las existentes, construir viviendas de interés social y desarrollo urbano, entre otras actividades.

Este proyecto se viene promoviendo desde el Ministerio de la Producción como una iniciativa para que el sector privado gane protagonismo, en un escenario donde el Estado cuenta con menos recursos para invertir, lo cual amenaza el crecimiento de la economía.

Según el proyecto de Ley, para determinar en qué sectores se desarrollará las inversiones se creará el Comité Interinstitucional de Asociaciones Público-Privadas. Pudiéndose invertir en gestión de puertos, infraestructuras, desarrollo urbano y sectores estratégicos.

Estos cambios deben venir acompañados de una mejora en la estabilidad jurídica, para que sean efectivos, con unas previsiones en proyectos que podrían alcanzar los USD 6.500 Millones.

2.1.4 Ambiente de Desarrollo del Transporte

El Ecuador necesita mejores puertos, aeropuertos, carreteras de primer orden y autopistas que le permitan competir con éxito en los mercados internacionales, pero al mismo tiempo requiere de caminos vecinales e infraestructura básica, que impide la integración de la población al crecimiento del resto del país.

Ecuador puede superar los déficit de infraestructura productiva, que afectan a su crecimiento económico, sin sacrificar las inversiones que benefician a los más pobres, utilizando el "Sistema de Concesiones", el sector privado financiaría las obras que por su rentabilidad, permitan recuperar la inversión a través del cobro directo a los usuarios: el peaje. Así, el Estado podrá liberar recursos públicos para destinarlos a programas que contribuyan al combate de la pobreza

Desde el 2002 las Infraestructuras de Ecuador han sufrido un profundo desarrollo: mejorándose los viales con las conexiones de la costa, la Panamericana, así como multitud tramos internos, las circunvalaciones metropolitanas más importantes, los aeropuertos (nuevos de Guayaquil y Quito) así como las mejoras de Cuenca, Loja, Manta, Barta (Islas Galápagos), puertos, Ruta viva y acceso Norte (conexión de la ciudad de Quito con el nuevo aeropuerto), Tranvía de Cuenca (en construcción), metro de Quito (ejecutada 1ª fase: estaciones terminales). Explotación, transporte y refinería del petróleo y gas con empresas públicas estatales, yacimientos mineralógicos, 7 centrales hidroeléctricas como emblemática la Coca Codo Sinclair que generará el 40% de la demanda eléctrica.

Actualmente el cambio de la matriz productiva ha llevado a crear y repotenciar áreas importantes de producción con valor agregado, mediante la restricción de importaciones de productos, potenciar la producción interna, facilidades para implementar industrias, etc. Pero aun así al partir de casi cero, queda mucho por ejecutar, recordemos que circular entre las dos ciudades más importantes del país en coche, supone para 450 KM, un mínimo de 8 h.

Para dar respuesta a ello, Ecuador presento en 2013-2014, el Plan Estratégico de Movilidad (PEM) para 2013 a 2037, cuya aplicación se ha visto retrasada retrasado en su aplicación por la bajada del precio del petróleo. La inversión total prevista es de 118.400 M\$. de los cuales el 60,2% se financiaría mediante recursos fiscales y el 39,8% restante mediante tasas y tarifas. La nueva coyuntura dilatará la ejecución del Plan Estratégico, pero es el documento base a utilizar en los diferentes organismos estatales, siendo el principal el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador.

El PEM es una propuesta sobre los objetivos, las prioridades, los ritmos de actuación, los métodos de trabajo y las capacidades propias del Sistema. Que dé respuesta como una única red de transportes de ámbito nacional, integrada, completa y multimodal. Los Pilares del PEM son crear una nueva red vial Jerarquizada, un sistema portuario reordenado y con capacidad suficiente, un sistema aeroportuario más especializado, una red estatal de equipamientos logísticos, un ferrocarril del siglo XXI Con mención especial a los ferrocarriles turísticos, unos servicios más profesionales de transporte que los hagan sostenibles.

A nivel del Distrito Metropolitano de Quito, las distintas corporaciones vienen elaborando Diagnósticos y Planes de movilidad. El último concretamente corresponde al elaborado el 30 de Octubre de 2014 cuyos estudios más importantes desarrollamos en el apartado 1.1. Antecedentes del Proyecto de este Informe de Factibilidad. Con la siguiente conclusión:

El marco del proyecto que nos ocupa, nace en lo que denominaríamos el hipercentro de Quito que comprende el centro histórico con el nuevo centro administrativo y Financiero desarrollado en el Sector de la Carolina, en donde se indicaba que el 46,5% del total de viajes atraídos en transporte público en el DMQ se realizan hacia esta zona; así como también el 60% de los viajes atraídos en transporte privado; y de todos estos, más de la mitad se originan dentro de la misma zona.

Otro aspecto mencionado es el incremento vertiginoso del parque vehicular, que en los últimos años ha tenido variaciones anuales que oscilan entre el 5% y el 10%, lo que ha significado la incorporación entre 15.000 y 35.000 vehículos por año, índices siempre crecientes. Estas condiciones tienen su efecto negativo sobre la limitada capacidad vial que se va reduciendo y acercándose al límite de manera paulatina, mientras se van agravando las congestiones de tráfico.

A pesar de las medidas de pico y placa tomadas en Mayo de 2010, con los contraflujos impuestos en la vía interoceánica (itinerario del proyecto que nos ocupa) coincidentes con la entrada/salida al/del trabajo. Está prácticamente al límite de su capacidad todo el entorno de las calles afectadas cruce Eloy Alfaro – Shyris e intercambiador República Argentina en esas franjas horarias así como el área de peaje existente, a lo que se le suma un aumento de la población o segunda residencia en los valles Orientales : Tumbaco, Cumbayá, urbanizaciones en Tanda.

Los tiempos promedios han aumentado desde el 2008 un 7%, pasando las velocidades de viaje de 19,9 Km/h a 14,1 Km/h.

Prácticamente desde 2008, el 17% de la red vial principal del DMQ se encontraba en condiciones de saturación. Al continuarse con la misma tendencia en cuanto a crecimiento vehicular y número de viajes per cápita, y haberse realizado intervenciones estructurales en cuanto a la regulación de viajes motorizados (pico y placa) , esta saturación probablemente se encuentre cercana al 30%, habiéndose diluido los esfuerzos para controlar el tráfico.

Lógicamente este incremento de tráfico genera demanda de plazas de estacionamiento, con un número de plazas en el entorno de nuestro proyecto distribuido de la siguiente forma:

La red de Estacionamientos en Parques de Quito que comprende los espacios fuera de la vía (playas) en La Carolina, Bicentenario, Equinoccial, frente al parque urbano Cumandá, y en la parroquia Cumbayá: 2.368 plazas.

Estacionamientos en el Centro histórico que involucra 7 edificios en El Tejar, Cadisán, Montúfar, (2), San Blas, La Ronda y Yaku: 1.927 plazas.

El estacionamiento rotativo tarifado a "Zona Azul" que dispone de 8.750 plazas, de las cuales 513 están en Cumbayá y el resto en Quito. Que rotando 6 vehículos por plaza generan un potencial de 50.000 vehículos/día.

Los índices de siniestralidad también han disminuido en el sistema vial de DMQ, aunque los atropellamientos y arrollamientos si tienden a incrementarse.

Durante los últimos 6 años se han construido dos proyectos de carácter metropolitano: la Ruta Viva (conocida anteriormente como Ruta Sur) con una longitud de 17 Km, obra de vital importancia para la mejora a la zona nororiental del DMQ (Valles de Cumbayá y Tumbaco) así como al Nuevo Aeropuerto Mariscal Sucre, aliviando la intensa carga vehicular que soporta la Vía Interoceánica (en algunos tramos 51.000 Veh/día).

El Otro proyecto vial ejecutado, es la Prolongación Norte de la Av. Simón Bolívar, es el tramo que va desde la Panamericana Norte (Sector Carapungo) hasta la Vía Calacalí – La Independencia (Sector La Marca – San Antonio de Pichincha) con una longitud de 17,4 Km.

Otros proyectos siguen en espera de que haya partidas presupuestarias y se resuelvan los problemas de predios, como la denominada Troncal Metropolitana que une Los Chillos con Cumbayá paralelamente a Quito. O la duplicación del Túnel de Guayasamín y ampliaciones a 3-4 carriles según los tramos.

En este apartado se quiere hacer especial hincapié en la aceptación social que tiene una autopista de peaje en Quito, a través del concepto de cultura de peaje y de la aceptación del coste del peaje, para ello es necesario repasar la historia de las concesiones en Ecuador:

2.1.4.1 Historia de las concesiones viales en Ecuador

Los contratos de concesiones viales se producen en Ecuador a mediados de los noventa, son contratos sin garantías financieras que fueron incumplidos inicialmente por las concesionarias, probablemente consecuencia de corruptelas e ineficiencias. El actual gobierno de Rafael Correa, puso orden en las mismas, aunque no se derogaron y se ampliaron en su kilometraje, siendo en la actualidad casi un fiel reflejo de las adjudicaciones iniciales, a excepción de las de la Provincia de Guayas que fueron adquiridas mediante compra de acciones por la empresa Hidalgo & Hidalgo.

Recordemos que desde en el año 1999 se creó una incertidumbre económica, que llevo desde el 9 de marzo del 2000 al país cambio de moneda pasando del sucre al dólar, por el hundimiento de los bancos y los gobernantes de la época. La transición de la moneda que consistió en regularizar los precios al nuevo tipo de cambio, generó en su momento un incremento excesivo de los precios cuyo resultado eran las elevadas tasas de inflación, lo que llevo a reducir significativamente los ingresos reales del concesionario. Además en aquella época se unió los daños ocasionados por el Fenómeno de El Niño y la incertidumbre económica del año 1999, provocaron la firma del acta No. 1 de Restablecimiento del Equilibrio Económico Financiero, que significa el pago directo del Concedente, "compensación", considerada como la más viable, a fin de que no afecte la tarifa a los usuarios de las vías, y en consecuencia salvaguardando que la tarifa de peaje sea socialmente aceptable. Todo ello llevo al incumplimiento de los contratos de concesiones en sus tramos iniciales, en cuanto a garantías, actuaciones por falta de financiación etc., pero que se han mantenido en un 80% con las adjudicaciones iniciales con un control más estricto con los gobiernos de Rafael Correa.

La bajada del dólar que se viene produciendo desde mediados de 2014, ha provocado un giro en la inversión pública nuevamente, recomendándose las colaboraciones Público-Privadas, mediante las licitaciones de construcción y mejora de los viales mediante concesiones.

Ecuador es un país que para entender su red de carreteras, hay que distinguir que la componen tres franjas claramente diferenciadas de Norte a Sur y tres zonas metropolitanas resultantes de las tres ciudades más importantes del país que son Quito con 2,4 Mhab, Guayaquil con 2,7 Mhab y Cuenca con 700.000 habitantes, ciudades Andinas a excepción de Guayaquil que es costera:

Por un lado la Amazónica, con baja densidad de población con una red de carreteras de baja intensidad de tráfico que se une a la red Andina mediante carreteras de doble dirección que siguen las curvas de nivel.

La Andina, que incorpora la famosa PANAMERICANA con tráfico medio en las zonas rurales y altos próximos a las ciudades como Loja, Cuenca, Riobamba, Ambato, Quito e Ibarra. Carretera que desde Riobamba a Quito será prácticamente en breve Autopista de 2 carriles entre Riobamba y Ambato y ya es una realidad de 3 carriles desde Ambato a Quito.

La costera, con tramos paralelos a la Panamericana y con trazados poco sinuosos que se van interconectando entre sí por las vaguadas según curvas de nivel.

La Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos por parte de la iniciativa privada, publicada en el registro oficial el 31 de diciembre de 1993, fue el instrumento jurídico que sirvió de marco legal para dar inicio a las concesiones viales en el Ecuador.

Las tres administraciones que arrancaron la construcción y mantenimiento de viales mediante el sistema de concesiones, se mantienen en la actualidad, a la que hay que añadir los Municipios de Quito y Guayaquil, y son las siguientes:

H. CONSEJO PROVINCIAL DE PICHINCHA

El 18 de noviembre de 1994, se suscribió el primer contrato de una asociación vial en el Ecuador y fue suscrito entre el consorcio Tribasa- Colisa C.A. y el H. Consejo Provincial de Pichincha, para la construcción, ampliación, operación y mantenimiento de la Autopista General Rumiñahui que une

la ciudad de Quito con el Valle de los Chillos en una longitud de 11.7 Km. Una vez terminadas las obras principales, en octubre de 1995, se firmó el acta provisional de puesta en funcionamiento.

Aparte de la rehabilitación y ampliación de la autopista se construyeron 9 pasos peatonales, viseras para cada una de las 18 paradas de buses, y el sistema de control de peaje.

El contrato contempla la entrega de 4 servicios gratuitos a los usuarios, las 24 horas del día:

- Servicio de grúa;
- Patrullaje y seguridad policial;
- Servicio de ambulancia y primeros auxilios;
- Seguros contras siniestros en la autopista.

Esta asociación sigue vigente, a ella se le añade la salida del túnel de Guayasamín, con tarifas de 0,39 \$ y 0,60 \$ respectivamente.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS (MTOB)

El Ministerio de Obras Públicas desde 1994 preparó las bases para la asociación de vías; en marzo de 1995 fue el llamado a precalificación de empresas, se inscribieron 8 y se precalificaron 5; en diciembre de 1995 se convocó a la calificación, 4 empresas presentaron sus propuestas, y el 30 de octubre de 1996, se suscriben los contratos de asociación de los dos corredores viales:

- 1) Corredor de la costa, 284 Km: DHM
- 2) Corredor de la sierra, 409 Km: PANAVIAL desde Rumichaca a Riobamba.

Las vías de la provincia del Guayas se entregaron al Consejo Provincial del Guayas.

Estas concesiones continúan vigentes, aunque la primera no va a ser renovada, y saldrá a concurso con nuevas obras, concretamente la ampliación de carriles que no se ha llevado a cabo, entre Santo Domingo y Quevedo. Dicha asociación en su momento comprendía: la vía entre el bypass de Santo Domingo – Santo Domingo-Quevedo – Babahoyo – Juján y el tramo Naranjal –Peaje del Guabo

La Panamericana ya dispone de tramos con de 4 y 6 carriles desde Quito a Ambato, y habiéndose ampliado el corredor de PANAVIAL a 512,60 Km, al incluir los accesos Norte y Sur a Quito. Además desde Riobamba a Loja la carretera ha tenido ensanches y mejoras del pavimento, con variantes tipo autovía como Cuenca o las construcciones actuales de la de Ambato y Azogues.

Un concurso de concesiones anulado el año pasado, fue la mejora de la autovía Santo Domingo – Esmeraldas, (prácticamente estaba adjudicado al grupo Herdoíza, dueña de Panavial, pero por exceso de deuda con ésta se anuló), este tramo se divide claramente por razones obvias (uno de ellos ya es autovía sin control de accesos) en dos tramos:

Santo Domingo – Quinde, tramo de 4 carriles donde es necesaria la implantación de áreas de peaje, mantenimiento, vías de servicio laterales, dos cambios de dirección, dos pasos laterales y defensa en la mediana y valla de cerramiento. Este tramo está previsto salga a concurso público este año.

Quinde – Esmeraldas, tramo de autovía de nueva construcción que se apoya en la actual carretera, aprovecha casi en su totalidad las estructuras existentes, siendo necesaria su ampliación a excepción de las nuevas en nuevos pasos laterales.

Dos concursos que saldrán a licitación próximos años son:

Asociación Vía Santo Domingo – Quevedo, de 175 Km, por 500 M\$, se propone construir la ampliación de la actual de 2 a 6 carriles, incluye áreas de peaje. Y un Centro de Apoyo Logístico al Transporte (CALT) novedoso en Ecuador. Posteriormente se ampliará a una segunda fase Quevedo – Babahoyo –Juján.

Autopista Rio 7 – Huaguillos en la provincia de El Oro, al Sur de Ecuador.

H. CONSEJO PROVINCIAL DEL GUAYAS Y EL MUNICIPIO DE GUAYAQUIL

El H. Consejo Provincial del Guayas, una vez que el Ministerio de Obras Públicas le delegó en forma expresa la facultad de concesionar a la empresa privada el mantenimiento y mejoramiento de las vías de esta provincia, así como también le facultó el cobro de peaje en las vías a ser concesionadas, procedió con los trámites legales pertinentes y con el asesoramiento técnico de la Unidad de Concesiones del MOP logró elaborar los contratos de asociación de diez vías separadas en dos grupos diferentes.

Para el grupo N° 1: GUAYAS NORTE con 266.2 Km; al consorcio HERDOIZA CRESPO CONSTRUCCIONES S.A. Y ASOCIADOS

Cuadro N° 1

GRUPO NUMERO UNO: GUAYAS NORTE al Consorcio
HERDOIZA CRESPO CONSTRUCCIONES S.A. ASOCIADOS
"CONORTE S.A"

N°	VIAS	ABCISAS		LONGITUD TOTAL A CONCESIONAR	OBSERVACIONES
		ORIGEN (Km)	FIN (Km)		
1	LA AURORA- SAMBORONDON	0+000	21+400	21.4	Origen en intersección con vía perimetral, extremo norte de la Puntilla. Fin a la llegada a Samborondón.
2	DURAN-JUJAN	3+500	49+000	45.5	Origen en intersección con la Vía Durán – Tambo. Fin en el puente sobre el río Juján.
3	KM 35 (GQUIL-DAULE) LA CADENA	0+000	48+300	48.3	Origen en intersección con vía Guayaquil – El Empalme. Fin en limite provincial, en la Cadena.
4	GUAYAQUIL - EL EMPALME	15+300	160+000	143.0	Origen en Penitenciaría del Litoral. Fin en la localidad de El Empalme.
5	KM 25.7 (DURAN-JUJAN) MILAGRO	0+000	8+000	8.0	Origen en "La T" (Km. 25.7 de la vía Durán – Juján)
TOTAL				266.2	

Para el grupo N° 2: GUAYAS ORIENTAL con 248.1 Km; al consorcio TRITURADOS BASALTICOS Y DERIVADOS S.A. DE C.V. TRIBASA Y ASOCIADOS.

Cuadro N° 2

GRUPO NUMERO DOS: GUAYAS ORIENTE al Consorcio
TRITURADOS BASALTICOS Y DERIVADOS S.A. DE C.V. TRIBASA Y ASOCIADOS. "

"CONCEGUA S.A."

Nº	VIAS	ABCISAS ORIGEN (Km)	ABCISAS FIN (Km)	LONGITUD TOTAL A CONCESIONAR	OBSERVACIONES
	DURAN-TAMBO-EL TRIUNFO-BUCAY	1+500	94+000	92.5	Origen en paso a desnivel del Km. 1.5. Fin en cruce con el río Chimbo.
	DURAN-BOLICHE	0+000	25+400	25.4	Origen bajo puente peatonal en Durán. Fin en intersección de vía a Milagro.
	KM 26 - PTO INCA - NARANJAL	0+000	55+000	55.0	Origen en el Km 26, intersección con vía Durán – El Triunfo. Fin en entrada a Naranjal.
	KM 26 – MILAGRO	0+000	14+000	14.0	Origen 1 en Km 26, intersección con vía Durán – El Triunfo. Fin en puente sobre el río Milagro.
	MILAGRO – NARANJITO – BUCAY	0+000	61+200	61.2	Origen en Milagro (intersección con Av. Andrés Bello – Av. Colón y vía al Rcto. Barcelona). Fin en intersección vía Bucay
	TOTAL			248.1	

Al poco de iniciarse ambas concesiones Hidalgo & Hidalgo adquirió más del 75% de las acciones, en la actualidad se mantienen con la denominación de CONCESIONARIA NORTE – CONORTE S.A. Y CONCESIONARIA DEL GUAYAS CONCEGUA S.A.

CONORTE S.A. amplio con el Puente Alterno Norte, y dispone de la ampliación de Guayaquil – El Empalme, Pasos laterales de San Jacinto de Balzar y el Empalme, Nuevo Puente Magro y las vías de enlace Duran – Boliche y Duran – Juján. La tarifa es de 1 \$, **salvo el Puente alternativo Norte de 1,50 \$.**

CONCEGUA, la tarifa es de 1 \$, siendo parte subsidiada en el resto por el municipio 0,25 \$. Faltan tramos a convertir en 4 carriles.

En la actualidad, el municipio quiere construir, mediante asociación nuevos accesos de la zona norte y conexiones a la actual ronda, mediante puentes sobre los ríos Babahoyo y Daule.

2.2 Análisis de la necesidad de la construcción del proyecto

2.2.1 Función del Proyecto

La Función del proyecto es:

- Reducir los tiempos de viaje mejorando la Calidad de vida de los ciudadanos, siendo necesario para ello incrementar los niveles de servicio actuales y acordes a una ciudad de la importancia de Quito, aumentando la capacidad con la implantación de nuevos carriles

entre el intercambiador de la Republica de la Argentina y el Enlace de la Interoceánica con la Simón Bolívar.

- Ahorro de combustible así como reducción de emisiones de CO2.
- Mejorar la Estación de peaje Guayasamín, necesarios para dar respuesta al apartado anterior.
- Reducir la siniestralidad, mediante la mejora de las condiciones de seguridad mediante implantación de sistemas de control, implantar medidas de drenaje superficial de la calzada como encauzamientos de agua exteriores, sistemas de contención e iluminación de la vía.
- Mejorar los accesos (sobre todo las salidas) desde el denominado "hipercentro" hacia los valles Orientales de Tumbaco y Cumbayá, mediante la reestructuración de intercambiadores con la implantación de pasos a distinto nivel que solucionen el congestionamiento en los tramos afectados de arterias principales como los cruces de la Av. Shyris y Eloy Alfaro. O el intercambiador de la República Argentina
- Proteger el cauce del río Machángara para atenuar el proceso de erosión en la zona.

2.2.2 Necesidad de la Construcción

El sistema de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito presenta deficiencias que siguen con tendencia a agravarse, principalmente en lo que respecta a la fluidez del tráfico cuya situación es preocupante debido a que la capacidad vial disponible continua en un proceso de saturación, toda vez que no es capaz de atender la creciente demanda de circulación del parque vehicular.

Las condiciones presentes y futuras, de acuerdo a la tendencia impuesta, permite advertir que el futuro de la movilidad, será insostenible, por lo que se requiere de manera estratégica y políticamente sustentada, ir implementando de manera agresiva las alternativas que auguren factibilidad de enfrentar el futuro: esto es mejorar el transporte público y no motorizado, así como mejorar los accesos a los vehículos.

Es primordial mejorar la Calidad de Vida de los ciudadanos, reduciendo los tiempos de desplazamientos en los viajes.

La mejora de los accesos a los Valles desde el punto técnico debe concretarse con urgencia, las potenciales oportunidades de mejorar el sistema de movilidad urbana e interparroquial es estratégicamente una pieza fundamental. Así como el proyecto que nos ocupa, es urgente la vía Troncal Metropolitana, clave para el desarrollo (Planificación Territorial y la movilidad) en las zonas urbanas apostadas en los valles aledaños a Quito. Así como la planificación urbana, en cuanto a asentamientos y provisiones de lugares de estacionamiento, puesto que, tal como están las condiciones actuales, el Hipercentro de Quito sigue acrecentando sus ineficiencias en todos los ámbitos.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRÁFICO

El objeto de este capítulo pretende realizar un estudio preliminar del tráfico de la vía interoceánica en el sector digamos del peaje actual utilizando la información secundaria disponible.

A pesar de la construcción de nuevas vías, como la Ruta Viva o el Acceso Centro Norte de Quito, la congestión se mantiene porque no hay un plan Integral de las conexiones viales en el Distrito de forma especial en el enlace con los valles. Hay soluciones previstas como la Troncal para unir el valle de Los Chillos con Cumbayá, o la construcción de túneles paralelos al actual de Guayasamín.

El municipio de Quito está embarcado en una obra que resolverá en parte la movilidad interna del Municipio que es el Metro de Quito, es probable que el endeudamiento de la ciudad para acometer estas obras, probablemente retrase el resto de las actuaciones necesarias, para resolver la congestión de los viales actuales. O en su defecto promover soluciones con financiamiento externo como es el caso que nos ocupa.

Existen siete viales que unen la ciudad de Quito con los Valles, de las cuales cinco de ellos se construyeron hace más de 30 años, por lo que su capacidad se encuentra al límite. Los nuevos viales dan respuesta al traslado del Aeropuerto de la ciudad, ubicado en la zona norte de la urbe. Dicho traslado se realizó en Febrero de 2013, con el cierre definitivo de las instalaciones aeroportuarias, y que han afectado al tráfico del Túnel de Guayasamín.

La puesta en marcha del nuevo aeropuerto de Quito, ha consolidado un número de viajes de 11.500 vehículos que se realizan entre sus diferentes rutas: Simón Bolívar, Túneles y Collas.

Como más cercanas al itinerario que se encuentra bajo estudio, y que constituyen entradas/salidas desde los Valles al "Hipercentro" de Quito, disponemos de:

La Autopista del General Rumiñahui que parte del extremo suroriental del centro histórico de Quito que a su vez conecta con la Simón Bolívar. Y de allí a través del enlace con la interoceánica llegar a Tumbaco y Cumbayá. Esta autopista se diseñó para una capacidad de 30.000 vehículos, estando en el doble en la actualidad con incrementos mayores en fines de semana.

Otra salida importante es a través de la Av. de los Conquistadores. Se trata de una vía arterial ubicada en el Sector Centro-Oriental, se inicia en los que se denomina La Vicentina, junto a la calle Lérída bajando hasta Guápulo, conectando con la Simón Bolívar. Este es uno de los itinerarios que el Municipio quiere restringir al tráfico, se trata de una zona turística y bohemia de la ciudad con artistas asentados en sus calles, realmente no es un vial, son calles empedradas con fuerte pendiente que en algunos tramos no permite el cruce de dos vehículos simultáneamente, y no digamos si hay vehículos aparcados. Se regulación favorecerá al itinerario que nos ocupa.

Salida por las Calles Granados – Eloy Alfaro, situada en el norte-oriental, a unos 2,5 km de la salida del Túnel de Guayasamín, conecta con la Simón Bolívar y la nueva Ruta Viva, que a su vez dispone de enlaces para acceder a Cumbayá.

No existe un estudio de tráfico real del itinerario que nos ocupa, pero si disponemos de datos directos, y por tanto suficientes por su importancia, concretamente los datos del conteo de la propia área de peaje, situada en la salida del túnel, correspondiente a los años de 2013 y 2014, se han solicitado datos del 2015, pero en la elaboración de este informe no han sido remitidos aún. Por otro lado no dispondremos de datos, acerca del tráfico inducido una vez ejecutadas las obras.

La empresa pública de la EPMMOP sí dispone de estudios, concretamente los siguientes:

Estudio de Factibilidad y Diseños Definitivos de la Solución vial en el Km 1 de la carretera Interoceánica (EMOP-2002).

Este estudio se realizó para estimar el tráfico en la solución vial de dos túneles de dos carriles en el Km. 1 de la vía interoceánica y para los horizontes de tiempo 2005, 2010, 2015 y 2020. Dando en el año horizonte un TPDA de 25.000 vehículos en los túneles. Lógicamente la evolución económica

del país con el aumento considerable del parque automovilístico es superior a la prevista, así como no considera el tráfico inducido y ya real, de la construcción del Nuevo aeropuerto de Quito.

AÑO	TPDA SEGÚN ALTERNATIVA				Distribución	
	Ruta	Sentido	Túneles	Túneles c/peaje	Túneles	Túneles c/peaje
2015	Túnel	a Quito	12441	10097		
	Túnel	al Valle	12671	9212		
		Total	25112	19309	37%	31%
	S Bolívar	al Valle	20054	18413		
	S Bolívar	a Quito	17822	17185		
		Total	37876	35598	56%	58%
	Los Conquistadores	al Valle	3152	4771		
	Los Conquistadores	a Quito	1495	2132		
		Total	4647	6903	7%	11%
		TOTAL	67635	61810		

Análisis a las observaciones presentadas al estudio de selección de la vía de Acceso al Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito y complementación (CORPAQ 2004).

Se mencionan tráficos en distintos tramos de la Interoceánica, como información relevante se indica la información siguiente:

Estación	Tráfico (2004)
Conquistadores	11.626
Miravalle	29.319
Total	40.944

Estudios de Ingeniería Definitivos del Proyecto Ruta Sur – Vía Aeropuerto (EPMMOP-2010).

En el Informe del estudio definitivo del Proyecto Ruta Sur, del año 2010 se menciona la observación del tráfico en distintos tramos de la vía interoceánica, en el siguiente cuadro se ha extraído la información relevante para el presente análisis.

Vía	TPDA
Interoceánica	45.278
Conquistadores	11.441
Total	56.719

Este estudio recogía la incorporación de los vehículos que salen a través de Guápulo, en concreto 8.384 vehículos, en la actualidad se han establecido contraflujos y se superan los 5.500 vehículos diarios. No obstante, es un valor significativo en caso de que se desvíe el tráfico de la Av. de los Conquistadores.

El resultado de este estudio presenta ya una estimación del tráfico hacia el nuevo aeropuerto. En la actualidad el Total de viajes de Quito consolidado al aeropuerto se estima del orden de los 11.500 vehículos para el año 2015. Se están abriendo nuevas rutas desde el aeropuerto, por lo que con toda probabilidad aumentará este dato. Recordemos que los viajes se realizan a través de tres rutas, como se ha indicado anteriormente.

El estudio arroja una tasa de crecimiento para las tres rutas al Valle y Aeropuerto de un 5,84%.

Como un primer análisis del tráfico de Quito hacia Tumbaco-Cumbayá, apoyado en los resultados que arrojan los dos primeros informes (2004 – 40.944 y 2010 – 56.719) se obtiene un valor del crecimiento anual del 5,58%. Dato muy cercano al planteado para 2010 – 2015 En el Estudio de la Ruta Viva. Tasa de crecimiento muy similar a la adoptada en el modelo financiero.

En este rápido análisis se puede obtener que el tráfico que podría captarse para el 2015 es superior a los 30.000 vehículos, corrigiendo al alza los 25.000 vehículos estimados en el informe de la EPMMOP de 2002, recordemos que dicho estudio no considero el tráfico al Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito.

3.1 Estado actual del tráfico - datos de partida

Con fecha 6 de Enero de 2015, se publica en www.readmetro.com; indicando que entre mayo y noviembre de 2014 se han registrado más de 7 millones de pasadas por Túnel Guayasamín, que tendría un equivalente promedio diario aproximado de 32.710 vehículos, valor que resulta superior al deducido de los estudios anteriores. Las consecuencias de este incremento probablemente resultan de la combinación de varios parámetros:

Construcción de nuevos edificios en el sector de La Carolina que sustituyen vivienda de 1 y 2 plantas por edificios de 12 plantas tanto viviendas como oficinas. Con un incremento de puestos de trabajo y empresas asentadas.

Una mayor clase media incipiente que incrementa su parque automovilístico.

Mayor población en los valles tanto residencial como segunda vivienda.

Un mayor tráfico hacia el aeropuerto por este itinerario del previsto.

Se han suministrado por parte de la EPMMOP los datos del conteo vehicular en el área de peaje, correspondientes al 2013 y a los cinco primeros meses del 2014, (ya que el mes de Junio está incompleto). Obteniéndose los TPDA por mes, y en consecuencia con datos reales obtenemos un TPDA en el año de 2014 de unos 33.600, por lo que el dato de partida correcto y conservador puede considerarse 34.000 Veh/día.

DATOS DE FLUJO VEHICULAR					TPDA		
MES	AÑO	Sentido QUITO - VALLE	Sentido VALLE - QUITO	TOTAL 2 Sentidos	Quito - Valle	Valle - Quito	TPDA 2 Sentidos
ENE	2014	521.548	471.564	993.112	16.524	15.212	32.036
FEB	2014	514.473	446.466	960.941	18.374	15.945	34.319
MAR	2014	557.495	474.406	1.031.903	17.984	15.303	33.287
ABR	2014	599.799	466.335	1.066.131	18.993	15.645	34.638
MAY	2014	549.459	498.876	1.048.336	17.724	16.083	33.817
JUN(incom.)	2014	200.671	181.619	382.490	6.689	6.051	12.750
SUBTOTAL		2.913.442	2.542.473	5.455.915			
ENE	2013	478.433	433.401	911.834	15.433	13.981	29.414
FEB	2013	423.236	375.409	798.645	15.116	13.407	28.523
MAR	2013	508.558	450.909	959.465	16.405	14.545	30.950
ABR	2013	518.963	455.967	974.930	17.285	15.200	32.485
MAY	2013	499.028	447.387	946.415	16.098	14.432	30.530
JUN	2013	504.225	446.150	950.375	16.808	14.872	31.679
JUL	2013	520.410	456.276	976.686	16.787	14.719	31.506
AGO	2013	482.442	428.844	911.286	15.563	13.769	29.332
SEP	2013	505.760	453.070	958.830	16.859	15.102	31.961
OCT	2013	529.415	477.656	1.007.113	17.078	15.410	32.488
NOV	2013	525.061	471.459	996.520	17.503	15.715	33.218
DIC	2013	499.037	442.925	941.962	16.098	14.288	30.386
SUBTOTAL		5.994.196	5.337.525	11.331.721			

TPDA
PROMEDIO
ESTIMADO
Año 2014
34.000

3.2 Análisis del tráfico

Análisis datos actuales del peaje.

De un primer análisis somero de los datos disponibles del conteo en el área de peaje obtenemos datos interesantes:

Los datos reales son ligeramente superiores a las diferentes prognosis o predicciones de los estudios existentes, pero muy cerca de las tasas de crecimiento previstas y del entorno del 5,5% reflejado en la propuesta.

Si se comparan los 5 primeros meses del 2013 con los 5 primeros meses de 2014, obtenemos un subtotal de 4.590.919 vehículos en el 2013 frente a los 5.073.425 vehículos de 2014, lo que arroja una tasa de crecimiento de 10,51%. Muy superior a la prevista, incluso con el aumento del tráfico en el resto del país.

Se observa una variación estacional no muy importante pero si apreciable, como es la coincidente de las vacaciones generales en el mes de Agosto, que a su vez coinciden con las vacaciones escolares.

Es generalizado un mayor tráfico a la entrada que a la salida en más de 1.000 vehículos diarios, probablemente como consecuencia de que los usuarios, se encuentran con calles semaforizadas que ralentizan aún más el tiempo de salida de la ciudad, buscando otras alternativas, y es fiel reflejo de comentarios de la EPMMOP indicando que lo prioritario es la salida de los vehículos de la ciudad de Quito. Es por lo que la propuesta debe incluir soluciones que eliminen las interferencias a nivel más importantes entre la Interoceánica con 6 de diciembre y Eloy Alfaro con la Interoceánica y la Shyris con el fin de aumentar la capacidad y que no influya en la vía principal que nos ocupa.

Respecto al incremento de tráfico del 10,51% en la vía interoceánica entre 2014 a 2013, muy superior a la prevista, puede ser respuesta a varias circunstancias:

1.- El incremento del parque automotriz en la ciudad de Quito, mientras en el 2013 la venta de unidades nuevas ascendió a 36.000, en el 2014 la venta de vehículos en la Ciudad de Quito ascendió a 62.205 unidades, según la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) con un parque total de 468.776 vehículos en Quito en el 2014. En el 2015 la venta de unidades nuevas según la Asociación Ecuatoriana Automotriz, se mantiene y probablemente se encuentre en el entorno de las ventas de 2013.

2.- Las obras en la Calle Granados hacia la Simón Bolívar durante el año 2014 y parte de 2015.

Capacidades

Como observamos, el gran problema del tráfico no es la demanda futura, sino el límite de la capacidad tanto para la vía principal (límite 2023 según previsión) como los intercambiadores actuales regularizados mediante semáforos que no superan los 2.000 vehículos/hora. Es necesario realizar un estudio de tráfico inducido, para comprobar si las secciones de los ramales de salida y de entrada definidos en la propuesta son suficientes.

Factores decisivos para el usuario para elegir itinerario (Ruta).

Los factores diferenciales más relevantes en la elección de una alternativa son:

Ahorro de costes, entendiéndolo como la diferencia entre el pago del peaje y el ahorro al usuario: costes de circulación (amortización de vehículo, carburantes, mantenimiento, etc.) a menor longitud de recorrido y costes de tiempo, por menor tiempo de recorrido y mejora de los accesos

Tomando como dato un punto estratégico que sería un extremo del Parque de la Carolina; donde se cruzan la Av. Amazonas, con la Av. de la República, Eloy Alfaro y Shyris veamos las alternativas "en la situación actual" hacia el Aeropuerto y Tumbaco en condiciones de sin tráfico, recordemos que el que mejor accesos disponga, más predisposición a tomarlo.

Av. de la República – Aeropuerto

- Túnel de Guayasamín, Interoceánica, Simón Bolívar, Ruta Viva hacia Conector Al pachaca, aeropuerto: 36, 8 Km y 42' (minutos)
- Por la Av. Amazonas, bien Naciones unidas u otras paralelas a la 6 de Diciembre o bien propia Granados, Simón Bolívar y ruta viva hasta colector Alpachaca, Aeropuerto: 42,10 Km. 54'
- Por el centro Trébol; Av. Republica, 6 de Diciembre, Velasco Ibarra, Gral. Rumiñahui, Simón Bolívar, Ruta Viva, Alpachaca, Aeropuerto 45,8 Km y 55'.
- Av. República, Coruña, Camino de Orellana (Conquistadores), Guápulo, Simón Bolívar, Ruta Viva, Conector Alpachaca, Aeropuerto: 36,1 Km y 50'.

Av. de la República – Tumbaco

- Av. República, Eloy Alfaro, Túnel de Guayasamín, Interoceánica, Simón Bolívar, salida: 19,8 Km y 21'.
- Eloy Alfaro, Conquistadores, Guápulo, Simón Bolívar, Ruta Viva, 19 Km y 31'

- Eloy Alfaro, Túnel Guayasamín, interoceánica, Simón Bolívar hacia la 28C y se toma la calle Rumiñahui hacia Tumbaco: 16,2 Km. 27'.
- Republica, Eloy Alfaro, Granados, Simón Bolívar, Ruta viva, escalón Tumbaco: 25 Km y 30'

Av. de la República – Valle de los Chillos

- Av. De la República, Av. 6 de Diciembre, Túnel _Guayasamín, Simón Bolívar, Av. Gral. Rumiñahui, San Luis Shopping: 25 Km 27'
- Av. de la Republica, Av. 6 de Diciembre, Av. Velasco Ibarra, Autopista Gral. Rumiñahui, San Rafael: 21,20 Km y 30' (Trébol).
- Av. La República, Eloy Alfaro, Granados, Simón Bolívar, San Luis: 31,1 Km y 36'

Teniendo en cuenta, que se restringirá el tráfico en Guápulo; que con Tráfico, circular hacia el centro para tomar el enlace denominado el "Trébol" duplicas el tiempo. Las velocidades son similares y limitadas prácticamente a 50 Km/h. Con la mejora de los accesos, habrá pocas alternativas que mejoren el itinerario propuesto.

Tomando un coste para un vehículo Liviano de 0,25\$/Km y Coste por el tiempo del usuario conservador de 10\$/hora, es decir de 0,167 \$/min. Hacemos la siguiente reflexión de costes,

Av. de la República - Aeropuerto	Itinerario	Longitud	Tiempo (min)	Peaje (\$)	Coste (\$)
	Túnel	36,8	42	1,00 \$	17,21
	Granados	42,10	54	0	19,54
	Trébol	45,8	50	0	19,80
	Guápulo	36,1	50	0	17,38

Av. de la República - Los Chillos	Itinerario	Longitud	Tiempo (min)	Peaje (\$)	Coste (\$)
	Túnel	25	27	1	11,76
	Granados	31,1	36	0	13,79
	Trébol	21,20	28	0	9,98
	Guápulo	27	30	0	11,76

Av. de la República - Tumbaco	Itinerario	Longitud	Tiempo (min)	Peaje (\$)	Coste (\$)
	Túnel - Ruta Viva	19,8	21	1	8,46
	Granados	25	29	0	11,09
	Túnel - 28C	16,2	27	1	9,56
	Guápulo	19,2	27	0	9,30

Sin actuar sobre los accesos y la mejora de la capacidad, es decir sin ejecutar las obras y sin considerar tráfico, el itinerario en estudio y con un peaje de 1\$, es en 2/3 la alternativa de menor costo y la segunda en la tercera. Ello conlleva a realizar Pedagogía a los usuarios para que comprendan que será la alternativa de menor costo.

Seguridad en la circulación. Siniestralidad. Es un factor que se apreciara poco, debido a que no es un tramo de alta siniestralidad grave, por lo que las obras a ejecutar, la mejorarán pero es difícil que el usuario lo aprecie.

Aceptación Social del peaje. En este apartado se quiere hacer especial hincapié en la aceptación social que tiene una autopista de peaje en el DMQ, a través de la cultura de peaje y de la aceptación del coste de peaje: En la Actualidad el tramo que nos ocupa dispone de un peaje de 0,40 centavos de dólar, cierto que son peajes sociales, pero después de 10 años sin modificar la tarifa, se entenderá una subida en el momento que se vea ejecutar obras. En el propio DMQ existen otros peajes, como el nuevo acceso norte, la entrada al aeropuerto a partir de los 15', y la Panamericana en su dirección hacia Ambato con 3 peajes de 1,0 \$ cada uno, al igual que en el resto del país, con el peaje más caro en el Nuevo Acceso por el Puente Alterno en Guayaquil de 1,50 \$. (itinerario similar al que nos ocupa)

Congestión Un factor con gran peso en la decisión final de un usuario por la elección de una u otra alternativa es la congestión de una de las vías frente a la fluidez en la otra.

Comodidad en la circulación. Parámetros técnicos y rodadura: es un tramo de pequeña longitud, limitado por los accesos y un área de peaje en el interior del tramo, por lo que será difícil que evalúen positivamente estos factores, lógicamente una buena rodadura con buenas condiciones de drenaje de la calzada si será valorado por los usuarios.

Independencia de la coyuntura económica: El usuario del tramo, es un perfil medio-alto en cuanto al poder adquisitivo, cuya renta per cápita ha ido incrementado en estos últimos años; por supuesto, la bajada del precio del barril del petróleo y la apreciación del dólar podrá afectar, pero ambos son factores coyunturales. La subida del barril del petróleo para la puesta en servicio del tramo 2018 tiene una previsión de 80 \$, la apreciación del dólar está a punto de corregirse. Además recordemos que Quito, minorará estos dos impactos económicos por la construcción del Metro de Quito, una inversión de 2.000 M\$, que está a punto de iniciar sus obras, bien finales de este año o principios del que viene. Es por lo que creemos, que no hay una relación directa y predecible entre la situación económica actual del país con los incrementos de tráfico esperados, si una influencia en el entorno de Quito pero que con la duración de la asociación de 25 años, no pone en riesgo la viabilidad económica del proyecto.

3.3 Predicción de generación del tráfico

Previsiones de tráfico según la propuesta:

- Del 2014 al 2018 ambos incluidos, se esperan incrementos de 5,50%.
- En el año de la apertura (finales 2018 – inicios 2019), con la eliminación de los contraflujos y la amplia mejoría en los accesos: 9,00%.
- Desde 2020 al 2022 se espera un tráfico del 6%.
- En el 2023 solo el 3,5% por llegar al límite de la capacidad.
- Desde el 2024 y 2025 el 2%
- 2026 a 2031 con el siguiente cuadro

2026	2027	2028	2029	2030	2031
1,70%	1,50%	1,20%	1,20%	1,00%	0,50%

- Desde el 2031 el 0,50% hasta el último año, pese a que se podría saturar anticipadamente

El proyecto debe plantear soluciones que resuelvan el problema de la capacidad de los intercambiadores, actualmente una regularización semafórica no admite más de 2000 veh/hora y la vía principal con 2 carriles por calzada, se satura en el 2023; 17 años antes de la finalización del plazo de la asociación.

Por tanto la propuesta debe hacerse con visión de futuro, recogiendo medidas que a corto plazo resuelvan los intercambiadores y a medio-largo plazo resuelvan la capacidad de la vía principal, dimensionando las unidades para posteriormente, el problema no sea irreversible.

3.4 Conclusiones

El presente análisis tiene una carácter pre-liminar y entendemos será necesario un estudio completo que considere la realización de encuestas origen-destino, preferencias declaradas (disposición del pago), conteos de tráfico más actualizados y la construcción de un modelo del tráfico de la Red Vial relevante que considere las rutas y proyectos que involucran los viajes de Quito a Tumbaco para determinar de forma confiable los valores del tráfico proyectado y considerando restricción de capacidad y en distintas horas del día.

El área bajo estudio es la plasmada en el siguiente detalle:



El estudio final debería contener al menos los siguientes contenidos:

- Introducción
- Análisis de antecedentes
- Caracterización de la situación actual del tráfico.
- Modelización de la situación actual.
- Análisis de funcionamiento del viario en la situación actual.
- Descripción del escenario futuro (o escenarios).
- Modelización de la Situación Futura.
- Prognosis de tráfico.
- Análisis de funcionamiento del viario en los escenarios futuros de trazado.
- Conclusión

El desarrollo de los contenidos responde básicamente al proceso metodológico que se ha de seguir para la realización del estudio, se deberá analizar la información estadística de conteos de tráfico en el ámbito de estudio, incluyendo tanto la información sobre estacionalidad que pudiera existir como los datos históricos, que permitan caracterizar la evolución futura del tráfico.

Por otro lado, es importante poder disponer de información sobre la planificación urbanística de la ciudad de Quito en el sentido de disponer de datos sobre posibles desarrollos urbanísticos que pudieran afectar al ámbito de estudio.

Los modelos de Tráfico actuales son modelos macro que a partir de un algoritmo de asignación determina los diferentes itinerarios posibles para conectar cada par de zonas, así como la impedancia o coste asociado a dicho itinerario. Estos costes son variables en función del tráfico observado en las vías mediante la utilización de las denominadas funciones de demora. Mediante un proceso iterativo de equilibrio el modelo de asignación determina el reparto del tráfico recogido en la matriz entre cada par de zonas entre los diferentes itinerarios alternativos posibles.

A partir del modelo de situación actual podrá establecerse el **funcionamiento del viario** a través de los denominados niveles de servicio que serán establecidos a partir de resultados del modelo de tráfico en los diferentes elementos del viario en base a los criterios recogidos en el *Highway Capacity Manual 2010* del Transport Research Board estadounidense. Los programas de simulación permitirán además la optimización de la semaforización prevista y la coordinación de los semáforos del ámbito. Así se tendrá una situación de referencia a la hora de caracterizar la situación actual y establecer comparativas de soluciones respecto de esta.

La **prognosis de tráfico** será establecida en base a los datos de evolución del tráfico que se haya podido obtener, los datos de prognosis recogidos en otros estudios, y la evaluación de variables características como el Producto Interior Bruto o la población. Así mismo, se tendrán en cuenta en caso de haber nuevos desarrollos urbanísticos próximos el impacto que pudieran tener estos sobre el tráfico y su distribución, así como actuaciones viarias previstas que pudieran alterar los itinerarios actuales.

Tanto la simulación de la situación futura como el análisis funcionamiento, se realiza habitualmente con la misma metodología que la utilizada para la caracterización de la situación actual. Con todo ello, y comparando los resultados de los modelos de situación actual y situación futura se podrán establecer conclusiones sobre la mejor solución desde el punto de vista del tráfico así como las posibles diferencias que pudiera haber sobre diferentes soluciones de tráfico.

Con las condiciones existentes del intercambiador actual no es viable la propuesta, ~~deben mejorarse~~ los giros de 2000 Veh/hora a los 3.000 Veh/hora, incluso podrían saturarse entre 2020 y 2025, entorno donde la vía principal podría llegar a su límite. Dependerá de los incrementos de tráfico.

*no corresponde
a el
modelo
funcionamiento*

De aquí que en las conclusiones hagamos las recomendaciones a tener en cuenta:

- 1.- Posible tercer carril en ambos sentidos: en uno es suficiente eliminar el carril central del túnel, y en el otro sentido, prever en la construcción de los viaductos, el espacio suficiente para un tercer carril, como por ejemplo construirlo con generosidad en los espaldones, para reorganizar la calzada de dos a tres en un futuro.
- 2.- Prever un área de peaje para posibles ampliaciones de carriles por calzadas teniendo en cuenta futuras cabinas.
- 3.- Promover actuaciones de Mejora en el itinerario de la interoceánica que superen el tramo bajo asociación, como son desde el cruce de Miravalles hasta Pifo con la corrección de perales, implantación cuarto carril por sentido, mejora de accesos con implantación de los mismos a diferente nivel (cruce de Tanda), mejora del drenaje, etc.
- 4.- Promover nuevos espacios de estacionamiento en la zona afectada, por ejemplo, un estacionamiento en las zonas adyacentes a la Plaza de la República Argentina.
- 5.- De cara al usuario, creemos debe estudiarse la implantación de 2 cabinas más, una por dirección de pago manual o bien, iniciar la explotación con 2 manuales y 1 de peaje hasta que la cultura del tele peaje sea superior al pago manual.

CAPITULO IV: INVESTIGACIÓN DE LA PROPUESTA DE LA CONSTRUCCIÓN

4.1 Parámetros técnicos

4.1.1 Base de selección de los parámetros

La infraestructura vial en Ecuador, ha mantenido un historia de afecciones constantes, como paralizaciones y colapso de puentes y caminos, generados tanto por el riesgo sísmico cuanto por los factores climáticos a los que por décadas los gobiernos han tenido que afrontar con soluciones inmediatas y onerosas para el erario nacional, sin ningún soporte tecnológico que garantice una seguridad adecuada para el desarrollo, incidiendo negativamente en el desarrollo económico y productivo.

Desde 1974 el Ministerio de Transportes y Obras Públicas MTOP ha ido emitiendo regulaciones técnicas que solucionasen lo anterior, siendo la más utilizada en la última década Las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F2002.

Las nuevas tecnologías y adaptación de Ecuador a un mundo más global, has obligado a actualizar dichas especificaciones generando la Norma Técnica Ecuatoriana Vial NEVI-12 que constituye un documento normativo Técnico aplicable al desarrollo de la Infraestructura vial y del transporte en el Ecuador bajo los principios de equidad o trato nacional, equivalencia, participación, excelencia, información, sostenibilidad ambiental y competitividad técnica.

En esta normativa se establecen las políticas, criterios, procedimientos y metodologías que se deben cumplir en los proyectos viales para facilitar los estudios de planificación, diseño y evaluación de viales, así como para asegurar la calidad y durabilidad de las vías, mitigar el impacto ambiental y optimizar el mantenimiento del tráfico en las fases de contratación, construcción y puesta en servicio, en definitiva la definición de los Estándares de obligado cumplimiento.

La NEVI-12 publicada en 2013 está estructurada en 6 volúmenes de tal forma que puede prestar el soporte tecnológico necesario en campo y gabinete para la solución de los problemas viales, incluye normas para estudios y diseños de viales, especificaciones técnicas para construcción de caminos y puentes, criterios ambientales, especificaciones en seguridad vial y mantenimiento vial.

No podía ser de otra manera, El Municipio de Quito lógicamente aplica dicha normativa, además de otras normativas de obligado cumplimiento como la Norma Ecuatoriana de la construcción NEC, actualizada y aprobada en Enero de 2015, que recoge el nuevo marco a aplicar en estructuras como consecuencia de los movimientos sísmicos.

Ecuador está geográficamente ubicado en una zona calificada de alto riesgo sísmico, cuya permanente actividad tectónica ha causado graves efectos en varios poblados del país en los últimos años, El Código Ecuatoriano de la construcción, anterior a la NEC, tenía como objetivo principal establecer un conjunto de especificaciones básicas adecuadas para el diseño de estructuras que están sujetas a los efectos de terremotos que podrán presentarse en algún momento en la vida útil.

Los nuevos movimientos sísmicos en el país y en la zona, han aconsejado zonificar de nuevo el país al detectarse un incremento de riesgo importante, incluso en zonas calificadas como menores. Para ello se utiliza un Factor denominado el Factor "Z" que es la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad g, y a tener en cuenta en los distintos cálculos de las estructuras.

El nuevo mapa de las zonas sísmicas para propósitos de diseño incluido, proviene de un estudio completo que considera fundamentalmente los resultados de los estudios de peligro sísmico del Ecuador actualizados al año 2011.

Ciertos criterios que tienen que ver principalmente con la uniformidad del peligro de ciertas zonas del país, criterios de practicidad en el diseño, protección de ciudades importantes, irregularidad en curvas de definición de zonas sísmicas, suavizado de zonas de límites inter-zonas y compatibilidad con mapas de riesgo sísmico de los países vecinos.

El mapa reconoce el hecho de que la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamericana es la principal fuente de generación de energía sísmica en el Ecuador. A este hecho se añade un complejo sistema de fallas locales superficial que produce sismos importantes en gran parte del territorio ecuatoriano

El estudio de peligro sísmico fue realizado de manera integral para todo el territorio nacional, de acuerdo con las metodologías actuales usadas a nivel mundial y a la disponibilidad de la información a nivel local, incluyendo la evaluación de los principales eventos históricos acompañada de un estudio moderno de reevaluación de la magnitud y localización de dichos eventos utilizando el método de Bakun & Wentworth (Beauval et, al, 2010)

El estudio de las principales fuentes sísmicas conocidas (corticales y de subducción) y sus mecanismos focales, que junto con la sismicidad y neo técnica permitió modelar la geometría de las fuentes sísmogenéticas y sus parámetros (rumbo, buzamiento, magnitud mínima de homogeneidad, tasa media de actividad sísmica, magnitud máxima probable y tasas de recurrencia.

La modelación de la geometría de las fuentes sísmogenéticas se alimentó de la información geodésica reciente que proporciona el campo de velocidades del Ecuador a partir de mediciones de GPS de precisión y de modelos del acoplamiento de segmentos de subducción. Modelación de más de 30.000 eventos

El mapa de Zonificación sísmica para diseño proviene del resultado del estudio de peligro sísmico para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno de 475 años). Que incluye una saturación de 0,50 g de los valores de aceleración sísmica en roca en el litoral ecuatoriano que caracteriza la zona VI. Con ellos se reconoce que los verdaderos resultados de peligro sísmico para un período de retorno de 475 años para la zona VI son en realidad mayores a 0,50 g y que han sido saturados a dicho valor para ser utilizados en estructuras de edificación de uso normal, por razones de tipo económico.

Valores del Factor Z en función de la zona Sísmica Aceptada:

Zona Sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor Factor Z	0,15	0,25	0,30	0,35	0,40	≥0,50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

Se reconoce que los resultados alcanzados hasta el momento en los estudios de peligro sísmico tienen un carácter dinámico, ya que reflejan el estado actual del conocimiento en la sismología y neotectónica del Ecuador. A medida que se tengan más datos, esta normativa será actualizada.

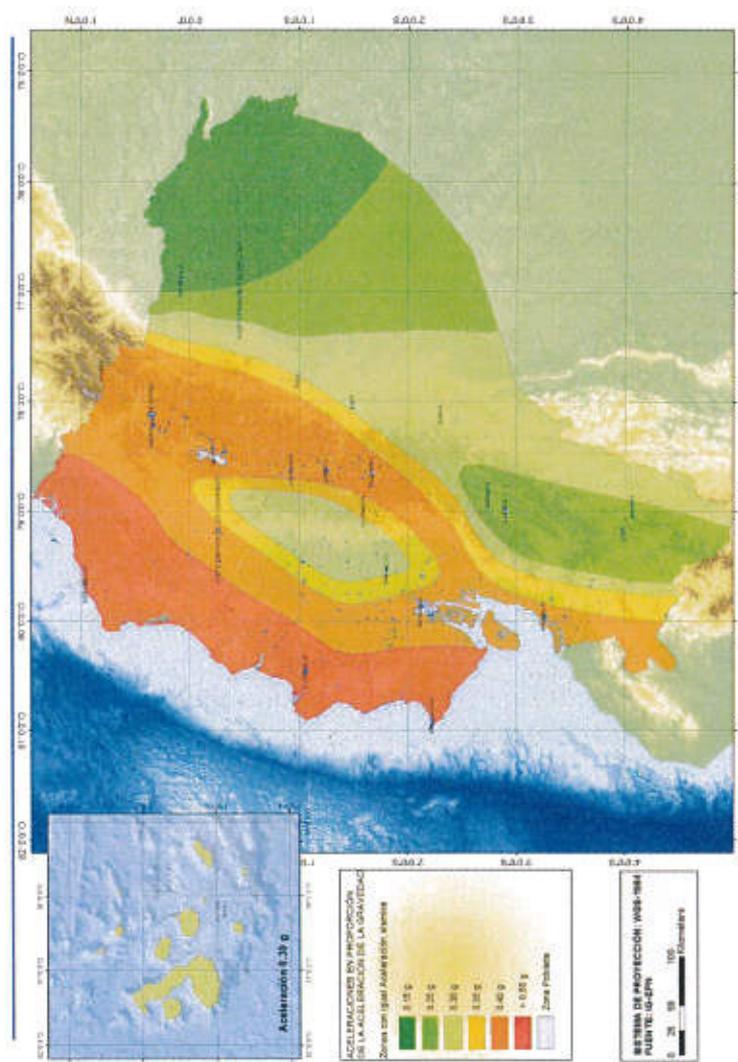
El objetivo de la norma es reducir el riesgo sísmico a niveles aceptables. El riesgo sísmico tiene que ver con el peligro sísmico descrito anteriormente y con la vulnerabilidad de las estructuras que se reducirá con la aplicación obligatoria de criterios y métodos de diseño.

Los procedimientos y requisitos se determinan considerando:

- La zona sísmica del Ecuador donde se va a construir la estructura: el factor Z correspondiente y las curvas de peligro sísmico.
- Las características del suelo del sitio del emplazamiento.
- El tipo de uso, destino e importancia de la estructura.
- Las estructuras de uso normal, deberán diseñarse para una resistencia tal que puedan soportar los desplazamientos laterales inducidos por el sismo de diseño, considerando la respuesta inelástica, la redundancia, la sobre resistencia estructural inherente y la ductilidad de la estructura.

- Para las estructuras de ocupación especial y edificaciones esenciales, además de los requisitos aplicables a las estructuras de uso normal, se aplicarán verificaciones de comportamiento inelástico para diferentes niveles de terremotos.
- La resistencia mínima de diseño para todas las estructuras deberá basarse en las fuerzas sísmicas de diseño establecidas; nivel del desempeño sísmico, tipo de sistema y configuración estructural y métodos de análisis a ser empleados.

El sitio donde se construirá la estructura determinará una de las seis zonas sísmicas del Ecuador. Caracterizada por el valor de zona "Z" de acuerdo al mapa que se adjunta. Quito se encuentra en la zona Norte de los Andes que corresponde a la zona blanca (poblada) dentro de la anaranjada "Zona 4". Que significa una aceleración a tener en cuenta en los cálculos de 0,35. (según la tabla anterior).



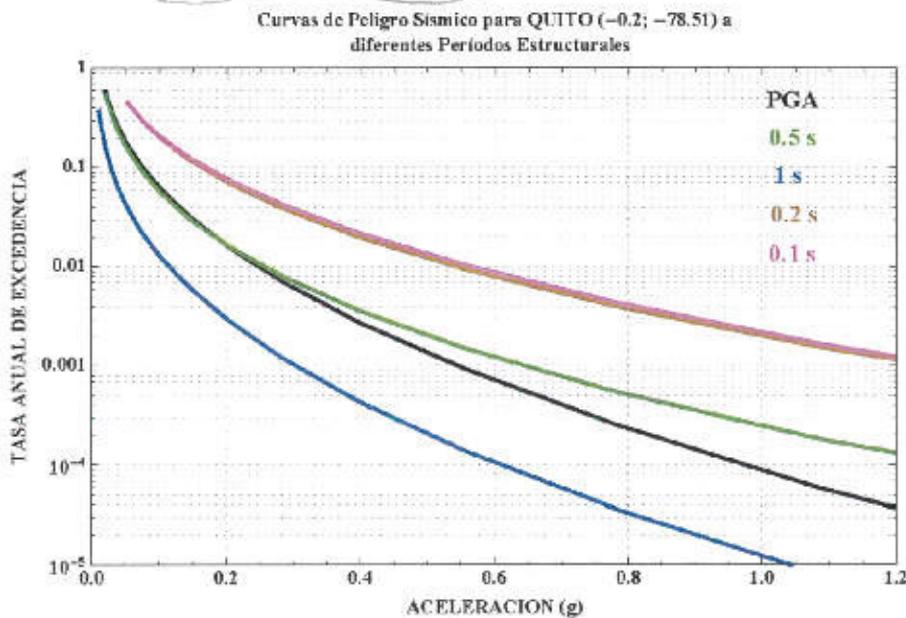
Todo el Territorio Ecuatoriano está catalogado como de amenaza sísmica alta, con excepción del:
 Nororiente que presenta una amenaza sísmica intermedia
 Litoral ecuatoriano que presenta una amenaza sísmica muy alta.

Curvas de peligro sísmico:

Para el diseño de estructuras de ocupación especial, estructuras, esenciales, puente, obras portuarias y otras estructuras diferentes a las de edificación; es necesario utilizar diferentes niveles de peligro sísmico con el fin de verificar el cumplimiento de diferentes niveles de desempeño.

Para definir los diferentes niveles de aceleración sísmica esperada en roca, se proporcionan curvas de peligro sísmico probabilista para cada capital de provincia, en donde se relaciona el valor de la aceleración sísmica en el terreno (PGA) con un nivel de probabilidad anual de excedencia

El periodo de retorno correspondiente es el inverso de la probabilidad anual de excedencia. En cada figura se incluye también las curvas de aceleraciones máximas espectrales para períodos estructurales de 0,1 / 0,2 / 0,5 y 1,0 segundos. Para Quito la curva de peligro es:



4.1.2 Determinación de la Velocidad de diseño

La velocidad de diseño mínima adoptada es de 50 Km por hora, que corresponde a la existente, respetándose los radios de curvatura como su pendiente longitudinal, parámetros válidos para determinar la velocidad de diseño, velocidad que se ampliará a los viaductos.

Se trata de un tramo muy corto, donde en menos de 2 Km bien en una dirección se encuentra la nueva área de peaje y posteriormente el enlace con la Simón Bolívar y viceversa llegando a la Plaza de la República Argentina.

La pendiente media en el Tramo actualmente es del 3,41% y la pendiente máxima del 6,47%.

NORMAS DE DISEÑO ADOPTADAS PARA VIA

Tipo de Terreno	Velocidad Mínima (Km/h)	Pendiente Máxima (%)	Radio Mínimo (m)	Peralte Máximo (%)
Llano	90	4	180	10
Ondulado	70	7	160	10
Montañosos	50	9	80	10

Fuente MTOP

4.1.3 Determinación de Número de Carriles

El número de carriles a construir el nuevo trazado es de 3 carriles, de hecho es la solución alternativa al Túnel existente que pretendía construir otro paralelo y que responde al tráfico según la TPDA.

En la salida del Túnel de Guayasamín dirección los valles, se juntan las calzadas ampliándose a 5 carriles hasta el nuevo área de peaje.

El problema del tramo, más que la futura demanda, como se ha comentado es la falta de capacidad en dos aspectos: por un lado los intercambiadores y por otro lado la vía principal, recordemos que en el entorno de los años 2022 - 2023 se espera con el incremento de tráfico estimado la saturación de la vía principal así como los ramales de los intercambiadores.

Por lo que recomendábamos:

1.- Estudiar la implantación de tercer carril en ambos sentidos: para ello, en el interior del Túnel bastaría con eliminar el carril central de emergencia, mientras en el otro sentido sería suficiente prever en la construcción de los viaductos una mayor anchura de tablero, generando el espacio suficiente para un futuro tercer carril, como por ejemplo construirlo con generosidad en los espaldones, para reorganizar la calzada de dos a tres en un futuro. Todo ello, debe ir acompañado de un estudio de tráfico que incluya los ramales principales de los intercambiadores, con el fin de estudiar su anchura y promover espacios de estacionamiento adyacentes.

2.- Prever un área de peaje para posibles ampliaciones de carriles por calzadas con cabinas futuras.

4.1.4 Análisis del Nivel de Servicio

El estudio de funcionamiento de una carretera se realiza en base al concepto del nivel de servicio. Este concepto, sustituye en la actualidad los antiguos conceptos de capacidad práctica y capacidad posible.

Los valores de capacidad usualmente utilizados son:

CONDICIONES	TIPO DE VÍA	CAPACIDAD (Veh./h y carril.)
Ideales de tráfico y trazado	4 o más carriles	2.300 (un solo sentido)
Ideales de tráfico y trazado	2 o más carriles	2.200 (sentido doble)
Tráfico interrumpido	Urbanas	2.000 (hora de luz verde y carril)
Tráfico con interrupciones aisladas	Urbanas	1.500 (hora de luz verde y carril)

Definición de Niveles de servicio en vías interurbanas.

Cuando la intensidad de tráfico llega a igualar la capacidad de una carretera o calle cualquiera, las condiciones de operación en la misma se toman deficientes con velocidades de circulación pequeñas y frecuentes paradas y demoras considerables en el viaje, aun cuando las condiciones de trazado y de tráfico sean ideales. La intensidad máxima de vehículos que puede soportar una carretera par un nivel de servicio seleccionado, es lo que se ha definido como "intensidad de servicio" para dicho nivel.

Para valorar un nivel de servicio con una aproximación práctica aceptable, se recurre a dos factores fundamentales: el primero y principal es la velocidad y tiempo de circulación, y el segundo, la relación entre la demanda de tráfico o intensidad de servicio y la capacidad, que se indicará abreviadamente como "relación I_s / C ".

Se consideran seis niveles de servicio para cualquier tipo de carretera o calle, en los que se identifican las condiciones, existentes bajo ciertos requerimientos previos de intensidad y velocidad, que se designan de A a F, e indican una mejor (nivel A) o peor (nivel F) calidad de circulación como seguidamente se indica.

a) Nivel de servicio A: Representa las características de una circulación libre, fluida, solo posible cuando la intensidad de servicio es pequeña y la velocidad de trayecto elevada, donde los conductores pueden desarrollar la velocidad por ellos mismo elegida con gran libertad de maniobra.

b) Nivel de servicio B: Indica la zona donde la circulación es libre pero la velocidad comienza a sentirse restringida por algunas condiciones del tráfico. Sin embargo, los conductores aún poseen libertad razonable para seleccionar su propia velocidad y carril de circulación. El límite inferior de esta zona (menor velocidad y mayor intensidad de servicio) debe considerarse como el deseable cuando se definan carreteras en zona rural y en terreno llano.

c) Nivel de servicio C: Este nivel representa aún las características de una circulación estable, fluida, aunque la velocidad posible a desarrollar y la libertad de maniobra de los conductores están ya más ligadas a las condiciones impuestas por el tráfico que a la propia voluntad de aquéllos. La mayor parte de los usuarios encuentra restricciones para seleccionar su propia velocidad, cambiar de carril y adelantar a otros vehículos. Como todavía pueden desarrollarse velocidades apreciables con intensidades de servicio importantes, puede considerarse este nivel como el deseable para el proyecto de vías urbanas.

d) Nivel de servicio D: Dentro de esta zona, las condiciones de operación se aproximan a la inestabilidad, con velocidad real tolerable, aunque difícil de mantener constante a través de un trayecto largo. Los conductores encuentran poca libertad de maniobra y comodidad, aunque estas circunstancias pueden soportarlas siempre que tengan lugar durante cortos espacios de tiempo. Debe considerarse como el nivel mínimo absoluto para el proyecto de carreteras importantes en zona rural y un mínimo conveniente de no rebasar para el de autopistas y autovías en zona urbana.

e) Nivel de servicio E: Determina las características de una circulación inestable con velocidad variable y paradas de breve duración; la velocidad oscila normalmente alrededor de los 50 Km/h y las intensidades de servicio se acercan mucho a la capacidad de la vía.

f) Nivel de servicio F : Representa las condiciones de circulación forzada con pequeña velocidad y paradas frecuentes de menor o mayor duración, debidas a la congestión del tráfico; en casos extremos, la velocidad y la intensidad de servicio pueden descender a cero.

Los valores para el factor de hora-punta, corresponden a los promedios más frecuentes observados en la práctica, pudiendo considerarse el de 0,77 como típico de carreteras en zona rural y los restantes característicos de zonas urbanas, más elevados cuanto mayor es el núcleo y más se acerca la vía a su centro o distrito comercial; el valor máximo de 1 rara vez se alcanza en la práctica.

Los criterios empleados por el Manual de Capacidad para calcular intensidades de Servicio se refieren a intensidades medidas en 15 minutos de mayor tráfico, por lo que es necesario aplicar el factor de Hora Punta (FHP) a la intensidad aforada durante la Hora Punta (IHP) en la vía sometida a estudio o que se pretende proyectar.

$$I = \frac{IHP}{FHP}$$

Para estimar los valores reales habrán de tenerse en cuenta una serie de factores de reducción inherentes a las condiciones de trazado (rampa y/o pendiente, existencia y ancho de arcén, ancho de carriles, obstrucciones laterales, vehículos parados, etc.) y del tráfico (composición del tráfico total, log. de las rampas, etc.). Remitimos de nuevo al documento "Highway Capacity Manual" de 2.010 para una mayor información.

El caso que nos ocupa no puede aplicarse la comprobación de niveles de servicio mediante la capacidad (los niveles de servicio descritos son para vías interurbanas), no estamos ante una

carretera de 2 carriles, autovías o autopista. Es un tramo con la implantación de contraflujos y una velocidad límite que desvirtúa los datos de tráfico para su análisis.

Una referencia de los límites de capacidad y por tanto niveles de servicio, se adjuntan en la siguiente tabla, simplemente son referencias para conocer con la TPDA, en qué nivel de servicio nos encontramos, recordemos que se trata de una vía arterial con una velocidad de 50 Km/h y con la implantación de contraflujos por lo que el análisis del nivel de servicio debe hacerse mediante la densidad de tráfico que a continuación describimos.

TABLA 3.9
INTENSIDADES DE SERVICIO Y CAPACIDAD EN LA PROXIMIDAD DE CONEXIONES DE RAMALES (V. P.H. DE TRAFICO MIXTO DE UNA DIRECCION, CON RASANTES SUAVES Y HASTA UN 5% DE VEHICULOS PESADOS)

NIVEL DE SERVICIO	INTENSIDAD DE SERVICIO DE LA AUTOVIA, UNA SOLA DIRECCION, V.P.H.				INTENSIDAD DE SERVICIO EN EL PUNTO DE CONTROL, V.P.H. (1)		NUMERO TOTAL DE VEHICULOS QUE PUEDEN ENFRENZARSE V.P.H. (2)
	4 CARRILES	6 CARRILES	8 CARRILES	ENTRADA (3)	SALIDA (4)		
A	1400	7400	3400	1000	1400	4000	
B	2000	8000	3000	1200	1600	4000	
C	2500	8700	2700	1400	1800	4000	
	2700	9000	2500	1500	1900	4000	
D	3000	9500	2300	1600	2000	4000	
	3200	9800	2100	1700	2100	4000	
E	3500	10000	1800	1800	2200	4000	
	3700	10200	1600	1900	2300	4000	
F	4000	10500	1400	2000	2400	4000	
	4200	10700	1200	2100	2500	4000	

- (1) Valor máximo límite para cada nivel de servicio
- (2) Representa la intensidad observada por el 100% de los carriles de la categoría entre ramales de 20 metros o entre salidas
- (3) Representa la intensidad de convergencia que se determina por la suma de la intensidad del carril 1 más la del ramal de entrada
- (4) Representa la intensidad del carril 1 inmediatamente antes de un ramal de salida. Incluye la fila crítica de paso y la fila de salida
- (5) Para tramos de inversión en la ubicación entre ramales de entrada y salida en una distancia de 150 m.
- (6) Para autopistas, la relación de la intensidad de la hora-punta de valor máximo que tiene lugar en un intervalo de 5 minutos de obtener serían el periodo de 5 minutos de cada hora.
- (7) Factor igual a 1,00 se aplica para ramales que van a la izquierda con ramales que van a la derecha del factor se han de hacer proporcionalmente a obtener serían el periodo de 5 minutos de cada hora.
- (8) Equivale a capacidad.

Capacidad en carreteras multicarriles

El caso que nos ocupa, podríamos aproximarlo al estudio u modelo de una carretera multicarril, dentro de este tipo de vías se encuentran aquellas que están compuestas por más de 1 carril por sentido de circulación, pero que no pueden clasificarse como autopistas al no poseer separación de sentidos o control localizado de accesos. Se engloba dentro de esta categoría tipologías como algunas autovías, vías rápidas y arterias urbanas.

La metodología del cálculo es similar a las empleadas en carreteras de dos carriles aunque se basa en la determinación de la Densidad de tráfico, resultado de dividir por la velocidad de recorrido del tramo (V_L) la intensidad equivalente en vehículos ligeros del tramo (I) de forma que

$$D = \frac{I}{V_L}$$

Donde, D es la densidad del Tráfico en Km/h
 I es la intensidad equivalente en Vehículos / hora / carril (vh/h/c)
 V_L es la velocidad de recorrido en Km/h

La obtención de la velocidad libre de recorrido se define teóricamente como la que llevaría un vehículo en solitario por un tramo de carretera, se puede hallar mediante aforos o si no se dispone de datos de campo se puede adoptar la de las condiciones ideales (V_{LI}) empleando para ello dos reglas sencillas empíricas:

Partiendo de la velocidad de Proyecto (V_p)

$$V_{LI} = 0,96 * (V_p - 1)$$

Partiendo del límite legal de velocidad (V) en este caso, la V_L se obtendría sumando a la velocidad un determinado valor

Para $60 < V < 70$ sería $V_{LI} = V + 11$ Km/h (si tomásemos 60, sería 77 Km/h)

En este caso donde la Velocidad Libre tiene que estimarse, existen diversos condicionantes geométricos que matizan el valor de la velocidad libre en dicho tramo, reflejados en la siguiente expresión:

$$V_L = V_{LI} - F_M - F_C - F_{DL} - F_{PA}$$

Donde,

V_L es la velocidad libre real de la vía en Km/h

V_{LI} es la velocidad libre del tramo estimada en condiciones ideales en Km/h (77Km/h)

F_M es el factor de corrección por el tipo de mediana (Calzada única 2,6 Km/h)

F_C es el factor de corrección por la anchura del carril (tomando 3,6 m sería 0 Km/h)

F_{DL} es el factor de ajuste por despeje lateral ($D_L = D_M + D_A$) es suma de la distancia en la mediana y del arcén (tomando $1,2 + 0,6 = 1,8$, cogiendo de las tablas del manual de capacidad tendríamos 2,09 Km/h)

F_{PA} es el factor de corrección por el número de accesos, según el manual de Capacidad, cuando no se tiene un número exacto, en áreas interurbanas $>12,4$ podría tomarse 15.

Como vemos estaríamos en condiciones de tener un valor de la V_L

Calculo de la Intensidad Equivalente en vehículos ligeros se define como aquella obtenida tras aplicar los coeficientes de mayoración correspondientes a las horas punta y al porcentaje de vehículos pesados:

$$I = \frac{Q}{N * FHP * fp}$$

Donde,

I es la intensidad equivalente en vehículos ligeros (Vh/h/c)

Q es la intensidad de tráfico que circula por la sección analizada (Vh/h)

FHP es el factor de Hora Punta

F_p es el factor de corrección por vehículos pesados, se calcula igual que para carreteras de dos carriles y en nuestro caso es 1, al no haber ni camiones, autobuses o vehículos con remolque.

El valor de Q puede obtenerse de la TPDA (IMD en el manual) mediante la realización de aforos de volumen de tráfico en el punto deseado o, caso de no ser esto posible, a través de la TPDA (IMD) estimada en dicha zona:

$$Q = \frac{IMD}{K} 2R$$

Siendo K el porcentaje de la IMD en la hora del proyecto (0,1 a 0,15), el valor de R hace referencia al reparto de la circulación en el sentido más cargado. Por ejemplo para una distribución de sentidos 55-45, el valor de R sería 0,55.

Determinación del nivel de Servicio una vez hallados la velocidad de servicio y la intensidad equivalente el nivel de servicio de la vía puede calcularse mediante los métodos:

- Gráfico: Esta basado en el diagrama Velocidad-Intensidad-Densidad, es rápido e intuitivo.
- Analítico: La obtención del nivel de servicio se realiza mediante una tabla confeccionada de forma similar para carreteras de dos carriles interurbanas.

El método gráfico se resume en la aplicación de los siguientes pasos sobre el mencionado diagrama:

- Partiendo de la velocidad libre V_L de la vía a analizar, se dibuja una curva velocidad-densidad con la misma forma que las típicas ya graficadas y reflejadas en el manual de capacidad para distintas velocidades.
- Localizar el punto en el eje de abscisas correspondiente a la intensidad equivalente (I) hallada previamente, trazamos una línea vertical hasta el corte a la curva dibujada, en el paso anterior en un punto.
- El nivel de servicio se determina en función de la región de la gráfica donde se encuentra el punto.

El caso que nos ocupa, presenta de por sí datos de partida que desvirtúan el análisis del nivel de servicio, concretamente se trata de un tramo de corta longitud, sin datos para obtener el Factor de Hora Punta, con un área de peaje intermedia, limitación de velocidad alta e implantación de contraflujos. No obstante por la TPDA que se dispone, estamos en Niveles de Servicio del "E" en la hora punta.

4.1.5 Sección Típica

Sección típica de 3 carriles

La Sección Típica adoptada como una carretera Clase I a cielo abierto define los siguientes parámetros:

Se adopta una calzada de 10,50 metros, con 3 carriles de 3,50 metros cada uno. La pendiente transversal adoptada es del 2%, con pendiente única desde el eje de la calzada hacia la parte externa de los espaldones.

El ancho de los espaldones externos de las calzadas se fija en 0,50 metros y 1,50 metros, en vista de las condiciones topográficas existentes, de la posibilidad de utilizar al máximo el ancho construido y de la velocidad de diseño, la inclinación transversal también es del 2%.

Junto a los espaldones externos se construirán cunetas de hormigón de 1,00 metros, este ancho puede variar por exigencias del drenaje.

El punto de aplicación del proyecto vertical corresponde al eje normal de la vía, punto referencial para realizar el giro de los peraltes en las curvas horizontales.

Dicha sección se adapta desde la Plaza Argentina hasta la salida del Túnel de Guayasamín, corresponde a una vía de salida de Quito, el ingreso a Quito se realiza a través del Túnel de Guayasamín.

Se completa una vía a 5 carriles la salida del Túnel de Guayasamín hasta el área de peaje actual.

Sección Típica de 5 carriles:

La sección típica corresponde a una vía de 4 carriles y se define mediante los siguientes parámetros:

Se adopta el ancho del carril en 3,50 metros, de esta forma, el ancho de las calzadas será de 7 y 10,50 metros. La pendiente transversal adoptada es del 2%, con pendiente única hacia la parte externa de las calzadas.

El ancho de los espaldones externos de las calzadas es de 1,50 metros, en vista de las condiciones topográficas y de la velocidad de diseño. La inclinación transversal también es del 2%.

Este ancho de espaldón puede variar de acuerdo a la ubicación de las construcciones.

Se ha previsto espaldones internos de las calzadas de 0,50 metros de anchura, en vista de las condiciones topográficas y de la velocidad de diseño. La inclinación transversal es del 2%, la anchura podría variar en función de la ubicación de las construcciones.

Junto a los espaldones externos se construirán cunetas de hormigón de 1,00 metros de ancho.

En el eje de las calzadas se construirá una faja divisoria central de 1,00 metros de ancho, delimitada con bordillos.

Sección Típica en Viaducto de 3 carriles

La sección adoptada es de 14,50 metros y contiene las siguientes características:

- ✓ Ancho de la calzada 10,50 metros.
- ✓ Ancho de las carriles 3,50 metros
- ✓ Ancho del espaldón externo 1,00 metros
- ✓ Ancho de las aceras 1,00 metros (2)
- ✓ La pendiente transversal adoptada es del 2% con pendiente única, teniendo como punto de giro para el peralte el eje de la calzada.

Las secciones transversales adoptadas de acuerdo al volumen de tráfico y los anchos de calzada según el número de carriles son en rampas nuevas para alineaciones en tangente:

Rampas	Ancho Pavimento (m)	Observación
2 carriles – 1 sentido	7,00	
Av. Diego de Almagro	6,00	Calzadas laterales de Servicio
Av. De los Shyris	6,00	Calzadas laterales de Servicio
Boussingault	5,00	

No se consideran espaldones en vista de que el intercambiador se desarrolla en zona urbana, por lo que se reemplazarán por los bordillos de seguridad a 0,50 metros y en otros casos por aceras peatonales de anchos variables de acuerdo a la existente, cuya ubicación consta en los planos de diseño geométrico.

Los pendientes transversales son del 2%, a excepción de tramos curvos, con pendiente única hacia la parte externa de la calzada. El punto de aplicación del proyecto vertical y de giro será el eje de las rampas.

4.1.6 Estándares Técnicas Principales

En el tramo que corresponde a la vía existente, se conserva en el proyecto horizontal las características que corresponden a las de una colectora A y B, con una estructura de pavimentada a nivel de carpeta asfálticas, aceras y cunetas revestidas, colector de hormigón de desagüe de las lluvias.

En el alineamiento horizontal en las vías se han usado radios mínimos de curvatura de 80 metros con espirales de transición, que permiten tener una velocidad de diseño de 50 Km/h. Estos radios pueden variar dependiendo de lo que ya está construido y de las urbanizaciones existentes.

Para el alineamiento vertical se ha considerado las características del terreno por el que atraviesa, diseñándose en general con gradientes longitudinales y curvas verticales que se hallen dentro de las normas.

En el alineamiento vertical el diseño se realizó a nivel de rasante, tratando de realizar en lo posible pequeños rellenos y no realizar excavación alguna en la vía existente, procurando mantener la capa de rodadura existente como rasante del proyecto.

Para diseñar los intercambiadores se han seguido los alineamientos indicados en los manuales de "A Policy on Design of Urban Highways and Arterial Streets" AASHTO-1973, "Manual de Ingeniería de Tránsito" (Reuben H. Donelley). Manual de Diseño de Carreteras" MOP-001-E-1974, "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003, "Recomendaciones para el proyecto de Intersecciones MOP y otros manuales para diseño de vías urbanas.

La velocidad de diseño (o de proyecto) de los intercambiadores será de 50 Km/h según las normas de diseño del MTOP, Estas normas facilitaron la utilización de los valores de diseño, dándole las características que se indican a continuación:

NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO PARA INTERCAMBIADORES

Velocidad de Diseño de la Av. Principal a nivel (Km/H)		50	60	70	80
Velocidad de diseño de la rampa (km/h)	Mínimo	50	55	35	40
	Recomendable	50	55	65	70
Radio Mínimo correspondiente (metros)	Mínimo	25	25	35	45 ✓
	Recomendables	75	95	135	160

4.2 Condiciones de construcción

4.2.1 Ubicación Geográfica

La cuenca de Quito se encuentra en una depresión de dirección aproximada N-S. de forma alargada y de tres a cinco kilómetros de ancho. Morfológicamente, se divide en dos sub-cuencas: centro-norte y sur, separadas por el río Machángara y el Domo del Panecillo

La formación de esta cuenca está directamente relacionada con la actividad del sistema de fallas inversas de Quito, cuya expresión morfológica es una serie de lomas alargadas de dirección N-NE, situadas en el borde oriental de la ciudad.

La vía interoceánica se abre hueco a través de esas lomas, se inicia en el Valle de Quito y empieza a descender, inicialmente la zona que nos ocupa se encuentra en las laderas de la margen izquierda de la Quebrada del Batán, correspondiendo al tramo de la vía antigua hacia Cumbayá, posteriormente intersecta a la Vía Simón Bolívar hasta llegar a Cumbayá-Tumbaco-Pifo y al Oriente ecuatoriano a través de la bifurcación de las vías Troncal de la Sierra (E35) y la Transversal Norte (E20).

4.2.2 Topografía

Prácticamente todo el tramo está condicionado por una fuerte orografía. Ésta responde a la formación de una hoya provocada por el cauce del Batán, la constante erosión a lo largo del tiempo de la descarga hidráulica, ha afectado a las areniscas y ha generado "una olla" en la base de la ladera, que provoco los deslizamientos de la antigua vía Interoceánica.

La zona donde se ubica las cimentaciones del futuro "Viaducto 1" están ubicadas al pie del cañón que forma la Quebrada El Batán, el cual presenta pendientes abruptas mayores de 80 metros de altura. La ladera original ha sido afectada por la erosión progresiva del agua, la misma que se infiltra por las fracturas presentes en la roca.



Para poder realizar una propuesta coherente, ha sido necesario realizar una topografía a Escala E 1:5000 para ello se realizado un levantamiento con 18.019 puntos con GPS que han permitido disponer de una cartografía suficiente para encajar el trazado en planta y alzado y poder realizar las mediciones y el presupuesto en un orden de magnitud coherente a una propuesta. En Fase de Redacción de Proyecto de Construcción, será necesario una cartografía más precisa, necesaria por la falta de accesibilidad con la que se han realizado los trabajos previos, esta cartografía podrá realizarse con el uso de drones que disponen de GPS de doble frecuencia para georreferenciar y generar mosaico y modelos 3D enlazados a las coordenadas IGM, complementados con trabajos de levantamientos taquimétricos de campo se obtendrá a Escala 1:1000m aquellas zonas necesarias definir con mayor precisión: cimentaciones de viaductos, entronques con tramos actuales, intersecciones, obras de drenaje, etc.

4.2.3 Condición Geológica de la Ruta

La zona a estudio se encuentra en el Valle Interandino Central, en la subcuenca centro-norte, formando parte de una importante cuenca sedimentaria con orientación norte-sur. Presenta un relleno sedimentario de edad Mioceno tardío-Holoceno. La formación de esta cuenca está ligada a fallas inversas que han dado lugar a lomas alargadas como la del Batán.

Los depósitos de esta cuenca son de naturaleza volcánica y volcanoclástica asociados a los estratovolcanes que circundan la cuenca.

Los materiales que afloran en la zona corresponden a depósitos vulcano-sedimentarios de diversa naturaleza. Pese a que es una zona compleja se puede observar en los afloramientos presentes un perfil tipo compuesto de base a techo por los siguientes materiales:

- En la base materiales volcánicos arenosos, consolidados, con intercalaciones de clastos andesíticos cementados. La potencia de estos paquetes es variable, habiéndose visto potencias de hasta 50m.
- Por encima suele parece un paquete de lavas andesíticas, con potencias variables entre 15 y 30m.
- Discordante sobre el nivel anterior suele situarse un nivel de tobas volcánicas (denominadas en la zona Cangahuas), con niveles diferenciables conformados por arenas y areniscas
- Sobre el anterior nivel aparecen aglomerados volcánicos, con bolos y bloques de hasta 50cm. Eset nivel llega a superar 25m.
- A techo vuelven a aparecer tobas volcánicas con potencia decimétrica.

A continuación se ilustran los distintos materiales presentes en el sustrato:



Conglomerados en matriz volcánica tobácea. Cantos subangulosos de hasta 20 cm de diámetro. Aparecen bien consolidados y parcialmente cementados. Fácilmente erosionables y alterables.



Lavas andesíticas muy fracturadas en afloramiento (crestas) y en detalle. Debido a las altas pendientes de la zona generan caídas de bloques. Presentan resaltes en la quebrada del Batón por erosión diferencial.



Arenas limosas tobáceas bien consolidadas y parcialmente cementadas denominadas "Cangahua".



Desmonte de la carretera Interoceánica excavado en cangahua.

4.2.4 Hidrología

La quebrada del Batán constituye una microcuenca por la que se encauzan las aguas procedentes de la zona centro-norte de Quito, siendo tributaria del río Machángara.

Esta quebrada encauzaba aguas servidas del colector de Ñaquito y las aguas pluviales, desembocando en una cascada que socavó la quebrada aguas abajo provocando el colapso de la vía a Cumbayá en 1999. Para eliminar este flujo de aguas descontrolado se construyó el colector que canaliza las aguas servidas hasta la descarga escalonada de la Central Ñaquito.

A pesar de esto se observa el flujo de aguas servidas provenientes de la zona de Bellavista por la quebrada del Batán, hasta la cascada mencionada, observándose además numerosas filtraciones observables en la pared del macizo rocoso a favor de discontinuidades y contactos litológicos entre materiales de distinta naturaleza como cangahua y coladas basálticas. A lo que se le suman los diferentes colectores de gran tamaño provenientes del sector de La Carolina, que aportan hasta caudales de 380 m³/s en un periodo de retorno de 100 años, (según datos de la EPMMAP).



Cascada de la quebrada del Batán vista desde la carretera colapsada. Abundantes rezumes desde el contacto andesitas/cangahua.



Surgencias de agua en la pared del cantil vistas desde la ladera opuesta.

La energía proveniente de la descarga hidráulica tanto cinética como potencia ha disminuido las propiedades mecánicas de los suelos, llevándolos a las fallas y arrastrándolo hacia la descarga actual. Se debe colocar un sistema de amortiguamiento de la energía de caída de agua en la descarga, bien mediante la construcción de un pedraplen en el fondo en el sitio de la descarga que ha configurado la "olla" de socavación. (cuenco de amortiguación).

La función del pedraplen será disipar y transmitir la energía de la descarga. Además de proveer un elemento de contención a las paredes inestables de la "Olla". Una función adicional del pedraplen será de servir como filtro conduciendo el agua a otro elemento que se diseñará posteriormente.

Como segunda alternativa para la descarga hidráulica podría ser un vertedero, similar a los aledaños de la zona y con una función muy parecida a la del pedraplen, disipar la energía del agua mediante escalones en su interior. El vertedero deberá conducir el agua hacia el río Machángara. Con protecciones en las paredes inestables de la "olla".

4.2.5 Condiciones Climatológicas

El clima de la Serranía Ecuatoriana es variable debido a su orografía, topografía y a la presencia de muchos microclimas que existen en la ciudad; la circulación de los vientos fluyen por los valles y llanuras y es muy susceptible a la influencia de las corrientes marinas, como la cálida de El Niño y la fría de Humbolt, así como los vientos provenientes de la Región Amazónica, cuya presencia determina en gran medida la variabilidad climática. Por estar ubicado el DMQ en la serranía ecuatoriana, cuenta con un clima tipo ecuatorial. Tiene dos estaciones la lluviosa y la seca (existen fases críticas de estiaje), que se caracterizan en función al régimen pluviométrico. Cabe mencionar que en la actualidad estos períodos temporales han variado en intensidad, duración y también en frecuencia, debido a efectos del cambio climático y global.

Precipitación

El factor meteorológico más relevante del clima en el DMQ son las precipitaciones (lluvia) cuyas fluctuaciones están condicionadas al comportamiento de los patrones meteorológicos que inciden en el Ecuador y especialmente en el DMQ. Para la definición de las épocas del año (lluviosa y seca), debido a su relieve (altura) las precipitaciones máximas se dan en el Sur y van decreciendo hacia el norte, siendo su gradiente norte-sur aproximadamente de 21 mm/km, las intensidades máximas están alrededor de 43 mm/h en 30 minutos, y llueve un promedio de 172 días al año. El régimen de las lluvias tiene las características de clima ecuatorial pero con una forma de distribución e intensidad diferentes, geográficamente y en el tiempo. Se distinguen tres zonas: Zona seca interandina, Zona interandina y Zona lluviosa Interandina.

La zona que afecta al tramo es la denominada Zona interandina: con alturas de 2.400 y 3.100 msnm, las características orográficas juegan un papel importante y decisivo en la distribución de las lluvias.

Comprende las zonas de Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Yaruquí, El Quinche, Checa, Nono, Calacalí, Nayón, Zámiza, Lloa y la ciudad de Quito. Tiene un periodo lluvioso de Octubre a Abril y seco de mayo a Septiembre. Su promedio anual de precipitaciones es de 960 mm.

Ello obligará a una planificación adecuada en algunas unidades de obra, una lluvia copiosa puede descomprimir grandes volúmenes de tierra con estas pendientes.

Temperatura

La temperatura media en el territorio del DMQ es de 14,5 °C, sin embargo, las fluctuaciones son diarias, la media mínima es de 9,6 °C y la máxima es de 21 °C. La humedad relativa es de 73% anual. La heliofania es de 4 a 5 horas por día. El viento del norte de la ciudad tiene una velocidad media de 3,0 m/seg y decrece hacia el centro hasta 0,7 m/seg. En las vertientes oriental y occidental del Callejón interandino se registran temperaturas medias inferiores a los 10 °C, por esta razón, la agricultura se interrumpe a 3.200 msnm en el primer caso y a 3.400 msnm en el segundo.

En el área del valle de los Chillos, la explanada de Puembo, Pifo, Yaruquí, Checa y el Quinche, las temperaturas medias fluctúan entre 10 °C y 16 °C.

4.2.6 Terremoto

Los Sismos más importantes que han ocurrido en la zona de influencia del proyecto han tenido efectos catastróficos sobre la población y las construcciones en Quito. A continuación se describen en orden cronológico incluyendo los principales efectos ocasionales a las personas y edificaciones, y en lo posible se discute su relación con tectónica de la región, las intensidades corresponden a la escala MSK, a menos que se indique lo contrario.

Sismo de 1541, primer evento que aparece catalogado, como consecuencia de los rasgos neotectónicos que cruzan el oriente de los páramos del Cerro Puntas y relacionado con las estructuras activas del sistema Chingal. Asoló la provincia de Quijos, en las cercanías del volcán Antisana. Intensidad máxima de 8K

Sismo de 1587, según la descripción se abrió la tierra en pueblos cercanos a Quito. Colapso la iglesia y averías en los claustros de Santo Domingo, aberturas en la torre y daños en la iglesia y el convento de San Francisco y daños grandes en la Merced, daños en la catedral sobretodo en la torre. La intensidad se ha estimado en 8 MSK. Es posible que una de las fallas del área Noroccidental tales como la de Apuela o de Catequilla fuesen las responsables.

Sismo de 1627, afecto al Palacio de la Audiencia y otras viviendas en Quito, pero no se reportaron daños en el norte ni en otros lugares, es posible una intensidad de VII (Del Pino y Yepes) en la propia falla de Quito.

Sismo de 1661, posterior a la erupción del volcán Pichincha, provocó grandes derrumbes en otros volcanes Sincholagua y algunos estragos en la ciudad, se desplomo la cumbre del volcán generando escombros y lodos que arrasaron los valles de los Chillos y Tumbaco. Su intensidad fue VI-VII (del Pino y Yepes)

Sismo de 1755 el más destructivo que sufrió Quito según algunos historiadores, con daños generales en iglesias, conventos. Por ejemplo el colapso total de Santa Catalina y daños en muros, torres, cúpulas de la catedral, San Agustín, Santo Domingo, San Francisco, La Merced y el Sagrario. La intensidad en Quito fue la máxima registrada, por lo que es probable que su epicentro fuese debajo de la ciudad, se estimó grado 9 en la escala MSK.

Sismo de 1797 provocó más de 40.000 víctimas denominado Riobamba, provocó daños en iglesias cayendo parcialmente la torre de Santo Domingo y la Capilla del Robo, daños en las torres de San Agustín y la Merced, en la media naranja de la misma Merced y en las iglesias y claustros de las otras congregaciones. Se estima una intensidad del VII (Del Pino y Yepes)

Sismo de 1859 afectó a muchas iglesias de Quito y al palacio Presidencial, colegios y casas particulares. Con muy pocas víctimas: una decena en la capital y 20 en los valles de Chillo y Chillotallo. Afecto a Imbabura, se le ha asignado una intensidad de 9 grados MSK. En Quito, Ubicado a pocas decenas de kilómetros de profundidad en la zona de Benioff.

Sismo de 1868, afecto a la ciudad de Ibarra, quedando en pie sobre sus cimientos los muros de 200 casas (no los techos) y unos 50 edificios permanecían en estado relativamente habitable. Fue peor en los pueblos como Otavalo, San Pablo. En Quito provocó 9 víctimas, afectando a numerosos edificios. El hipercentro se localizó muy cerca de la ciudad de Cotacachi en la falla de San Isidro – Otavalo, se le asigna una escala de 10 en la amplia zona macrosista.

Sismo de 1906 localizado en la zona de subducción frente a las costas de Esmeraldas, alcanzó una magnitud de 8,6 y es el más grande registrado en el país y uno de los cinco más grandes en la historia sísmica instrumental del mundo. La zona donde se registró el máximo sacudimiento comprende a Esmeraldas Sur y hacia el norte de Cali-Colombia, con destrucción en Otavalo, la tercera zona incluye a Quito, donde Del Pino y Yepes (1990), reportan una intensidad del VI.

Sismo de 1914, ocurrido en la parte oriental de la Provincia de Pichincha, con valores de VII en los volcanes Antisana y Sincholagua y de VI en Quito (Del Pino y Yepes, 1990). Este evento puede ser claramente atribuido a la falla Chingual. En la prolongación del "Echelon" dextral que atraviesa la zona de Papallacta.

Sismo de 1923, con una intensidad VII en Quito, no reportó destrucciones en las poblaciones hacia el norte. Su epicentro se localiza en la zona de Machachi, especialmente al oeste de esta población se produjeron los mayores daños, Se cree producto de las fallas inversas de Quito o la prolongación de la falla Atacazo.

Sismo de 1929, afecto a las poblaciones de Tambillo y Uyumbicho donde se registraron intensidades de 8K, ubicándose su epicentro en el caserío de Murco en el flanco noroccidental del volcán Pasochoa. Posiblemente generado por la prolongación hacia el sur del sistema de fallas inversas de Quito.

Sismo de 1938, conocido como el terremoto de los Chillos, produce intensidades altas en Alangasí, -San -Rafael y El Tingo, pero no llega a causar daños en Quito, donde la intensidad es de V, se cree un evento superficial sin conocerse su rasgo geomorfológico.

Sismo de 1942; uno de los terremotos más poderosos generados en la zona de subducción durante el pasado siglo, frente a las Costas de Bahía de Caráquez. Con una magnitud de $M_s = 7,9$ generando intensidades de VI en Quito (Del Pino y Yepes).

Sismo de 1955, localizado en las intersecciones de las fallas transcurrentes con las fallas transpresivas del sistema EAFFZ (Chingual-Pallatanga), produjo daños severos en Tabacundo, Huaca, Julio Andrade y Monte Olivo y cuarteamiento de iglesias en Otavalo, Ibarra, Cayambe y San Gabriel. En Atahualpa, la cúpula de la torre de la iglesia se vino al suelo, quedando cuarteada la iglesia y la mayoría de las Casas, En Quito daños menores. Por lo que el epicentro puede estar ubicado en la misma zona.

Sismos de 1987, los terremotos afectaron una amplia área de la Provincia de Sucumbíos, causando estragos en algunas edificaciones de Quito. Los epicentros se ubican en la intersección de las fallas transcurrentes con las fallas inversas del Frente Andino Oriental. Con una magnitud de $M_s=6,9$ precedido por otro de $M_s=8,1$ ambos con mecanismo focales del tipo inverso. La intensidad máxima alcanza el grado IX (Hall 2000). Como efectos secundarios mayores fueron los deslizamientos que afectaron a una zona vasta comprendida entre el volcán Reventador y el Cayambe, que produjeron los efectos en el SOTE y la carretera entre el río Salado y Lumbaquí. En el sector más cercano a Quito se observaron fallas del talud en cangahuas en Guayllabamba en la carretera al Este de Tumbaco. También hubo derrumbes frescos y flujos en depósitos morrenicos arenosos en las cabeceras del río Papallacta. En la división de la Cordillera Real, se observaron algunos volcamientos en las lavas, que pudieron estar relacionaos con los sismos de marzo de 1987.

Sismo de 1990, fue de magnitud moderada $m_b=5$, que produce intensidades de VII en la zona epicentral, el cual afecto localmente a las inmediaciones de Pomasqui en la provincia de Pichincha, con danos en las edificaciones. Inicialmente se pensó consecuencia de la falla inversa de Quito, pero el área de ruptura definida con base en la disposición geométrica de sus réplicas parecía indicar que se trata de otra estructura, la falla de Catequilla.

Sismo de 1998, fue fuerte en las inmediaciones en la ciudad de la Bahía, con una magnitud de $M_s=7,1$ sentido en todo el país, tiene efectos destructivos en la zona costera. En bahía se estimó con grado IX, con el colapso de edificios modernos, Manta, Portoviejo y Pedernales, se encuentran dentro de la isosista de VII, Guayaquil, Babahoyo y Cojimies con intensidades entre VII y VI (Ceresis et al, 1999). Ester sismo produce intensidades de IV y V en Quito.

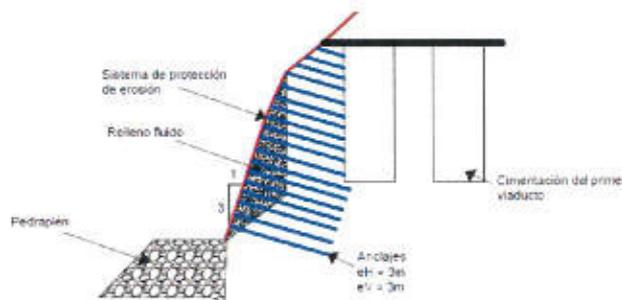
Sismo 2014, fue un sismo de 5,1 grados de magnitud que se registró en Calderón, provincia de Pichincha el 12 de Agosto. Su intensidad Mercalli fue desde IV hasta VI, provoco deslizamientos en las obras con la mala fortuna de dos obreros fallecidos.

Especialistas que han realizado estudios en el DMQ, han estimado la magnitud y la localización de terremotos que podrían afectar a Quito en el futuro, la intensidad del sacudimiento que podrán producir y, el daño que provocaría en infraestructuras. Esto lo han realizado en el análisis de fallas geológicas del Ecuador y en los registros del terremotos pasados, ya que el país se encuentra situado en una de las zonas de más alta complejidad tectónica, en donde las placas de Nazca y Sudamérica se encuentran generando una alta actividad sísmica.

Sin embargo, aplicando normas vigentes, es factible disminuir pérdidas futuras, como es el Código Ecuatoriano de la Construcción o más vigente la revisión de Enero de 2015 con una nueva clasificación Zonal que repercute en las cargas sísmicas.

4.2.7 Geología Inestable

La actuación del agua superficial recogida por la propia calzada con la rotura de un colector de desagüe, junto con las aguas provenientes de la zona alta del talud y la erosión de la Quebrada del Batán colapsaron la antigua vía interoceánica. Aunque la propuesta de la nueva Ruta, se retira de esta zona inestable, cabe indicar la propuesta de actuaciones geotécnicas que estabilicen el talud, tanto en su base con la colocación de pedraplen y hormigones ciclópeos a modo de calce y una protección en toda su altura. Podría pensarse en soluciones de rellenos fluidos de suelo cemento construídos con un talud 1H: 3V y sostenido en superficie con una malla de acero eslabonada y una capa de geotextil no tejido.



Esta malla deberá estar sujeta al talud, con el relleno fluido de por medio, mediante un sistema de anclajes autoperforantes (tipo R32N o equivalente) protegidos contra corrosión o con cables de postensado colocados y fundido en perforaciones previas.

El resto de las actuaciones geotécnicas, no corresponden a inestabilidades, sino consecuencia de la propia obra: excavaciones taludes, ampliación de plataforma en terraplén, apoyo cimentaciones viaductos en media ladera...etc....

4.2.8 Materiales de Construcción y Condiciones de Transporte

Quito dispone de canteras altamente contrastadas para la obra civil, prueba de ellos son las recientes infraestructuras construidas: Nuevo Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre, la Ruta viva con la ejecución de dos viaductos, uno de ellos construido mediante la misma tecnología propuesta en este proyecto: Voladizos sucesivos.

Las condiciones de transporte, se darán prácticamente desde los valles por la Interoceánica o a través de la autovía Simón Bolívar hacia el Túnel de Guayasamín.

4.3 Propuesta de ruta

Como se comentó en el apartado 1.1. Antecedentes del Proyecto de este informe, la vía Interoceánica en el kilómetro 1, sufrió un deslizamiento de alrededor de 100 metros, provocado por la erosión de la cascada del colector del Batán y por problemas de escorrentía provenientes de la propia calzada y desde la parte superior de la vía. Cerrándose al tráfico en junio de 1999. El distrito Metropolitano de Quito, planteo ocho alternativas para solucionar este problema, luego de analizarlas decidió ejecutar un proyecto subterráneo de dos túneles: El Túnel Norte (Entrada hacia Quito) y el túnel Sur (Salida hacia Quito). Siendo éste el único que se construyó y que se inauguró en 2005, siendo descartada en la actualidad la construcción del túnel Norte paralelo al anterior por la mala calidad de los materiales que podrían afectar a las viviendas superiores y al Túnel actual.

4.3.1 Determinación de la Ruta

Por las razones expuestas en el párrafo anterior, la determinación de la ruta está claramente definida, se debe construir una alternativa a la duplicación de la calzada del Túnel de Guayasamín; alternativas menos costosas y más seguras que otro túnel paralelo al existente, que incrementen la capacidad de la vía principal y mejore los accesos a Quito afectados por esta vía: Intercambiador de la Plaza de La Republica y la Intersección de la Eloy Alfaro con la Av. Shyris.



4.3.2 Determinación del Inicio y Fin de la ruta

Arranca en el costado oriental de la Plaza Argentina, una vez que se ha terminado el paso deprimido bajo la Av. 6 de Diciembre, aunque recoge la solución de la intersección de la Eloy Alfaro con La Av. Shyris, y termina en el enlace de la interoceánica con la Simón Bolívar. El Enlace de Miravalles.

4.3.3 Análisis de la Propuesta de la Ruta

En un primer análisis de la propuesta de la ruta, teniéndose los condicionantes del inicio en la plaza de la República, con la solución propuesta de mejorar los accesos y salidas mediante pasos inferiores en los ramales más importantes, evitando los cruces a nivel con la 6 de Diciembre, y que debe unirse a la salida del Túnel de Guayasamín (en cota). La propuesta realizada es la más adecuada, con la retirada del trazado en planta en la zona de inestabilidad de la anterior interoceánica salvándola mediante la implantación de un viaducto lo más retirado posible, así como la implantación de un segundo viaducto y muros de contención para entroncar con la actual calzada a la salida del Túnel de Guayasamín.

Técnicos de Egis International han realizado un recorrido por el trazado propuesto, con el fin de recoger la problemática existente y luego poder comprobar si las soluciones recogidas en la propuesta son adecuadas, señalar que la tramificación que se realiza en este recorrido es de elaboración propia y únicamente sirven de apoyo al acometido descrito

-Tramo 1 (0+000 a 0+310); El tramo de 310 metros discurre en zona urbana paralelo a la actual vía que da acceso al túnel, muy próxima a la misma. En el PK 0+175 se encuentra próximo el emboquille Oeste del túnel Oswaldo Guayasamín y en el PK 0+240 el trazado cruza bajo el puente de la Avenida González Suárez.

Este tramo discurre en pequeños desmontes por una zona correspondiente a rellenos antrópicos de la carretera y un colector principal que desemboca en la quebrada del Batán. Este colector se encuentra enterrado bajo una zona relativamente llana de parque arbolado acabando hacia el Este en el inicio de la quebrada del Batán, una zona de difícil acceso por su orografía y la espesa vegetación. Se observan bastantes servicios afectados enterrados en la zona que deberán tenerse en cuenta para la ejecución de los reconocimientos.

El inicio de este tramo y hasta el PK 0+150, discurre en desmonte por el lado derecho y en relleno por el izquierdo, con alturas inferiores a 2m. En todos los casos la excavación podrá ser ejecutada por medios mecánicos, no recomendándose pendientes por encima de 2H: 3V. Los rellenos dada la escasa altura no precisarán de medidas especiales, únicamente se tendrá que realizar un saneo y sustitución de al menos medio metros por material granulares.

Desde el PK 150 y hasta el final discurre en trinchera con alturas ya mayores, de hasta 10m. Estos taludes cortarían materiales volcánicos de diferente resistencia, así aparecen lavas, flujos piroclásticos, tobas etc. En general son materiales excavables en gran parte mediante retroexcavadoras, aunque los niveles más resistentes precisaran de ripper y/o martillo neumático, ocasionalmente las lavas andesíticas precisarán de voladuras puntuales.

Dada la orografía de la zona será preciso forzar las pendientes de los taludes, no recomendándose ir más allá de 1H: 1,5V. Pese a reducir la pendiente se precisarán de medidas de sostenimiento adicionales, así en la influencia de las tobas volcánicas y piroclastos será necesario la colocación de mallas guías, y en las rocas más competentes será necesario un bulonado sistemático, habida cuenta de la fracturación presente.



Trazado del tramo I.



Inicio de tramo I hacia pk+. A la derecha colector enterrado bajo rellenos explanados. Al fondo emboquille del túnel Guayasamín.



Vista hacia pk- desde el emboquille del túnel.



Vista hacia pk+ del paso bajo el puente de la Av. González Suárez.



Vista hacia pk- del paso bajo el puente de la Av. González Suárez.



Vista hacia pk+ de la calzada de la Interoceánica desde el puente de la Av. González Suárez.



Final del tramo 1 hacia pk+. A la izquierda calzada de la Interoceánica, a la derecha fin de los rellenos explanados.

Tramo 2 (0+310 a 0+730); El tramo de 420 metros discurre principalmente en desmante en su lado norte y pequeños desmontes con dos muros en su lado sur. La zona por la que está proyectado el tramo comprende la antigua vía clausurada por los deslizamientos. Los materiales que componen la zona corresponden a rellenos propios de la antigua carretera y el sustrato correspondiente a materiales vulcano-sedimentarios (cangahua).

A continuación se describen los márgenes del trazado.

El lado norte del trazado corresponde a una ladera vegetada con gran pendiente sobre la cual, a inicio del tramo, discurre parte de la Avenida González Suárez, protegida por un muro sobre la ladera a la altura del PK 0+375. Este tramo ha de presentar los mayores desmontes del proyecto. La excavación del desmante del lado norte supondrá tomar medidas de estabilización y contra la erosión del mismo.

El lado sur del tramo se orienta hacia la quebrada del Batán, siendo esta una zona de quebrada encajada con gran pendiente y muy vegetada, siendo imposible el acceso a pie al fondo de la misma. Bajo el pk 0+350 se encuentra la prolongación de la descarga del colector Iñaquito, a unos 200 metros al sur del emboquille del túnel de Guayasamín y posiblemente afectada por la obra. Esta estructura escalonada, finalizada en 2009, tiene como objetivo encauzar y conducir grandes caudales de agua en época de lluvias preservando las laderas de la erosión.

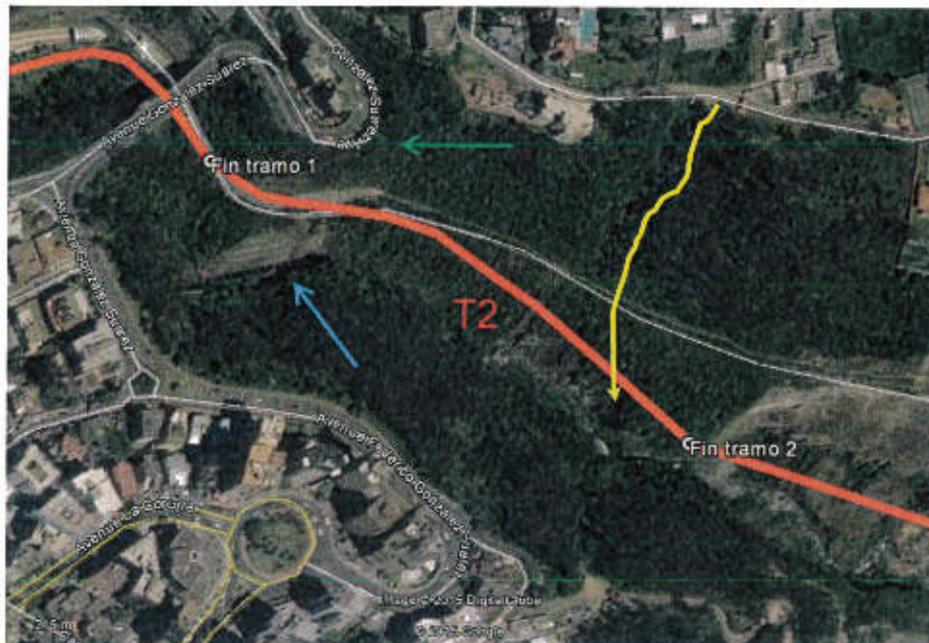
En este lado se encuentra prevista la construcción de dos muros de sostenimiento entre los PPKK 0+400-0+475 y 0+610-0+650.



Ampliación del colector Iñaquito en la quebrada y muro de sostenimiento de la avenida González Suárez en rojo.

Cabe destacar que este tramo cruza en el PK 0+625, coincidiendo con el segundo muro, una vaguada con corriente de aguas servidas que provienen de la zona de Bellavista. Esta zona es muy húmeda y presenta abundante vegetación lo que impide la observación directa del entorno y los materiales que conforman la zona.

Este tramo finaliza en el estribo del viaducto de Guayasamín.



Trazado del tramo 2. En azul se indica la prolongación del colector Ñaquito. En amarillo vaguada con aguas servidas. En verde el muro de sostenimiento de la Av. González Suárez.



Vista hacia pk- del inicio del tramo 2. Los taludes pertenecen a la excavación de la carretera Interoceánica.



Vista hacia pk+ desde el inicio del tramo. Calzada de la carretera Ineroceánica.



Vista hacia pk+ de la zona intermedia del tramo 2.



Vista hacia pk- del cruce con la vaguada con aguas servidas vertidas desde Bellavista. Abundante vegetación de humedal.



Vista de la parte media del tramo 2 desde la ladera opuesta.



Vista hacia pk+ de la zona final del tramo 2.

Desde el PK 0+310 hasta el 0+400, discurre en trinchera con grandes alturas por el lado izquierdo y menores en el derecho. En el lado izquierdo se llegan a alturas de hasta 15m. Con el fin de ajustarse a la pendiente existente hay que forzar los taludes a pendientes próximas al 1H: 2V, ésta pendiente puede ser excesiva para los materiales a cortar, por lo que será necesario la colocación de medidas de sostenimientos. Se podrán combinar mallas de triple torsión y hormigón proyectado (gunita) en las zonas de predominio de tobas volcánicas y bulones en los niveles o paquetes de lavas andesíticas. Además será necesario colocar cunetas de recogida de material.

Desde el PK 0+400, hasta el PK 450 discurre a media ladera con fuerte desmonte en lado izquierdo y relleno en el derecho. Dada la pendiente de la zona será necesario la ejecución de un muro, para el sostenimiento de la plataforma, evitando así le ejecución de grandes rellenos. Este muro deberá ir empotrado en terreno firme.

Del 0+450 al final discurre en trinchera pero siempre a media ladera por lo que el talud del lado derecho alcanza alturas muy importantes. Como en el tramo anterior los taludes precisarán de medidas e sostenimiento y en general será excavables y/o ripables.

En esta zona no solo es necesario prever un sostenimiento de la excavación a realizar, también será necesario proteger la calzada de posibles inestabilidades y caídas de material provenientes de la propia ladera natural. Será necesario un estudio muy detallado de la misma, y adoptando las medidas más adecuadas a cada problema.

-Tramo 3 (0+730 a 1+230); Este tramo de 463 ó 500 metros (según la optimización ya en fase diseño definitivo) corresponde al viaducto de Guayasamín que se proyecta sobre la zona orográficamente más complicada de la quebrada del batán. El viaducto salva la zona de la carretera colapsada, en la actualidad correspondiente a un farallón rocoso con evidentes signos de inestabilidad.

Se han proyectado tres pilas para el sostenimiento de la estructura y durante el recorrido del trazado se evidenció la imposibilidad de acceso a las zonas de apoyo de las mismas en la actualidad.



Trazado del tramo 3. Viaducto del Guayasamín. En azul las ubicaciones de los estribos.

El farallón frente al cual se proyecta el viaducto presenta abundantes zonas de debilidad con bloques decimétricos presentando grietas abiertas con gran riesgo de caídas hacia el fondo de la quebrada. De manera especial se observa una zona de debilidad vertical en la pared del cantil a la altura del pk 1+050.

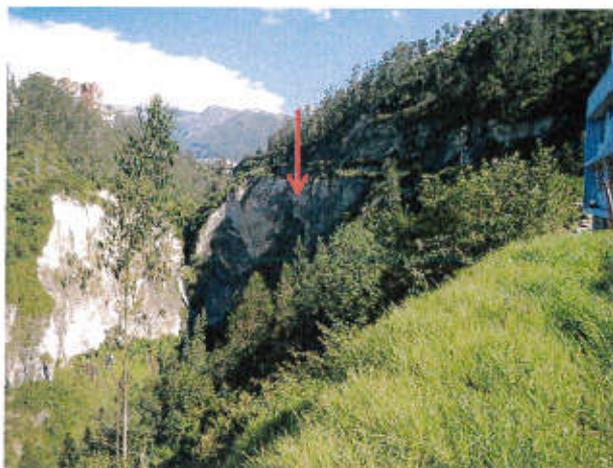


Zona de fractura vertical en el farallón.

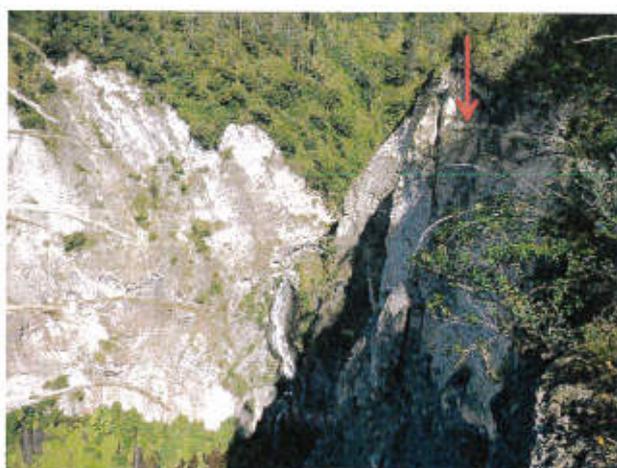
A continuación se describen las distintas partes del viaducto:

Estribo 1: El estribo 1 del viaducto se sitúa en una zona de alta pendiente y difícil acceso. Esta zona está formada por depósitos coluviales finos de espesor variable sobre un sustrato vulcanosedimentario tipo cangahua. No se ha podido inspeccionar la zona de apoyo por la peligrosidad del acceso.

Se deberá tener en cuenta la creación de accesos para realizar investigaciones.



Ubicación del estribo 1 desde el estribo 2.



Zona de ubicación del estribo 1 desde la carretera colapsada.

Estribo 2: La zona de ubicación del estribo dos es de fácil acceso aunque se sitúa en una ladera con fuerte pendiente. Esta zona está formada por rellenos antrópicos procedentes del relleno de la carretera y las viviendas próximas y depósitos coluviales finos de espesor variable. El sustrato lo conforman materiales vulcanosedimentario tipo cangahua.

Se han realizado por parte de la empresa Geosuelos, durante el mes de Octubre de sondeos y ensayos geofísicos para determinar las columnas de los materiales y parámetros geotécnicos incluidas la resistencia a compresión muy próxima a estribo.



Zona de ubicación del estribo 2 desde pk-



Zona de ubicación del estribo 2 desde la carretera colapsada.



Zona de ubicación del estribo 2 desde la carretera colapsada.



Ubicación del estribo 2 desde la ladera opuesta.

Pilas 1 y 2: Estas pilas se sitúan en los PPKK 0+830 y 0+980 y tienen una altura de 140 y 130 metros respectivamente, se apoyan en el fondo de la quebrada del Batán, en una zona de muy difícil acceso por su orografía escarpada y su densa vegetación. Los materiales subyacentes en esta zona corresponden a depósitos de piedemonte de espesor variable, procedentes del colapso de la pared del cantil y la erosión de la misma, sobre un sustrato de material vulcanosedimentario correspondiente a cangahua y coladas andesíticas. No se ha podido inspeccionar la zona de apoyo por la peligrosidad del acceso.

Se deberá tener en cuenta la creación de accesos para realizar investigaciones.



Fondo de la quebrada del Batán, zona de ubicación de las pilas 1 y 2.

Pila 3: Esta pila, de 35 metros de altura y ubicada en el pk 1+130, se sitúa a media ladera en una zona de media pendiente. Los materiales presentes en esta zona corresponden depósitos coluviales finos de espesor variable sobre un sustrato de material vulcanosedimentario correspondiente a cangahua.

Geosuelos en el mes de Octubre ha realizado sondeos y estudios geofísicos que determinan los parámetros geotécnicos según los diferentes estratos, realizando recomendaciones de cimentación profunda por inestabilidad de la ladera.



Ubicación de la pila 3 (1+130) desde la carretera colapsada.



Ubicación de la pila 3 (1+130) desde la ladera opuesta.

En principio los apoyos de esta estructura se situarán sobre materiales cuaternarios superficiales que descansan sobre depósitos volcánicos, predominantemente Cangahuas. Los estribos y la pila 3 se sitúan a media ladera, mientras que las pilas 1 y 2, en el fondo de la quebrada. En principio será necesario ir a una cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación (Caissons), aunque puede que sea necesario ir a cimentaciones profundas mediante pilotes, en función de las cargas que finalmente se transmitan al terreno. Antes de definir la cimentación más adecuada será preciso reconocer el terreno mediante investigaciones in situ, en principio y durante la fase de proyecto dada la imposibilidad de implantar maquinaria pesada, por imposibilidad de acceso, esta investigación deberá realizarse mediante métodos indirectos, geofísica, que nos permitirán aproximar el tipo de cimentación, pero la definición final hay que dejarla para fase de obra, cuando se abran los caminos necesarios para alcanzar el arranque de las pilas.

Además de definir la cimentación será necesario un estudio de las laderas más exhaustivos, ya que la excavaciones necesarias para implantar los apoyos serán de magnitud importante en zonas con laderas de por sí inestables. Será necesario proteger las laderas bajo la cimentación evitando descalces posteriores.

-Tramo 4 (1+230 a 1+478); El tramo tiene una longitud de 248 metros y corresponde a un desmonte en trinchera que une el viaducto de Guayasamín con el segundo puente del trazado.



Trazado del tramo 4.

Este tramo discurre casi en su totalidad coincidente con la antigua carretera colapsada, en una zona donde en la actualidad se ubican algunas viviendas marginales. El lado sur en el inicio del tramo, coincidente con el estribo 2 del viaducto, se conforma por un muro de sostenimiento sobre una ladera de pendiente media.

Los materiales presentes en la zona corresponden al sustrato vulcanosedimentario tipo cangahua que aparece consolidado pero parcialmente alterado en superficie (GM II-III) y un afloramiento en forma de cresta en la ladera, de espesor métrico, de lavas andesíticas muy fracturadas en bloques inestables. Se observa caída de bloques de tamaño métrico hacia la carretera. Se deberá tener en cuenta para la excavación de los desmontes.

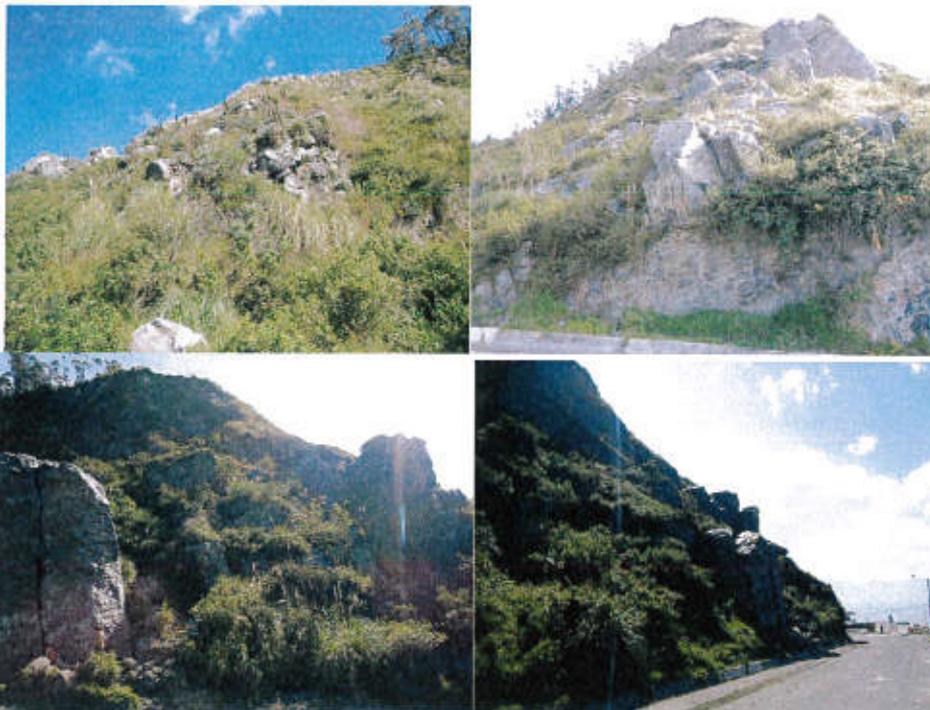
Se observa en la zona servicios afectados que deberán tenerse en cuenta para la realización de los reconocimientos.



Inicio del tramo 4 desde el pk 1+250.



Final del tramo 4 desde el pk 1+400.



Crestas andesíticas fracturadas en la ladera sobre la carretera colapsada.



Bloques de andesita caídos.



Materiales vulcanosedimentarios retrabajados (conglomerados con matriz volcánica y clastos de hasta 20 cm de diámetro subangulosos)



Vista desde el pk 1+300 hacia pk+.

Desde el PK 1+230 hasta el 1+300, discurre a media ladera, con grandes alturas por el lado izquierdo y relleno, salvado mediante muros en el lado derecho. En el lado izquierdo se llegan a alturas de hasta 20m. Con el fin de ajustarse a la pendiente existente hay que forzar los taludes a pendientes próximas al 1H: 2V, ésta pendiente puede ser excesiva para los materiales a cortar, por lo que será necesario la colocación de medidas de sostenimientos. Se podrán combinar mallas de triple torsión y hormigón proyectado (gunita) en las zonas de predominio de tobas volcánicas y bulones en los niveles o paquetes de lavas andesíticas. Además será necesario colocar cunetas de recogida de material. Adicionalmente será necesario proteger la ladera natural con el fin de evitar caída de material a la calzada.

Desde el PK 1+300 hasta el final discurre en trinchera con fuertes desmonte. Como en el tramo anterior los taludes precisarán de medidas de sostenimiento y en general será excavables y/o ripables. También será necesario proteger la calzada de posibles inestabilidades y caídas de material provenientes de la propia ladera natural. Será necesario un estudio muy detallado de la misma, y adoptando las medidas más adecuadas a cada problema.

-Tramo 5 (1+478 a 1+598); Este tramo corresponde al segundo puente proyectado. Tiene una longitud de 120 metros y presenta dos pilas de 15 y 20 metros de altura en los PPKK 1+518 y 1+555, respectivamente. (PPKK aproximados a falta de la optimización en la longitud).

El tramo discurre por una zona de vaguada vegetada de pendiente media con fácil acceso mediante un camino privado que baja hasta el apoyo de las pilas.



Trazado del tramo 5.

A continuación se describen las distintas partes del puente proyectado:

Estribo 1: Se sitúa en una zona próxima a viviendas marginales donde se observan espesores importantes de rellenos antrópicos con restos de obra. Su potencia estimada es de 2 a 3 metros. Esta zona es de fácil acceso.



Ubicación del estribo 1 vista desde el estribo 2.



Ubicación del estribo uno sobre un afloramiento de sustrato vulcanosedimentario tipo cangahua consolidado con rellenos antrópicos en su parte superior.

Estribo 2: Se sitúa en la zona próxima a la salida del túnel de Guayasamin, donde finaliza el tramo de carretera cortada por los deslizamientos. La abundante vegetación y la pendiente en la zona impiden la observación de los materiales que conforman el sustrato en afloramiento. Por los afloramientos en taludes próximos se infiere que la composición del sustrato es vulcanosedimentaria de tipo cangahua. El acceso a la zona del estribo 2 es sencillo.



Ubicación del estribo 2 vista desde el estribo 1.

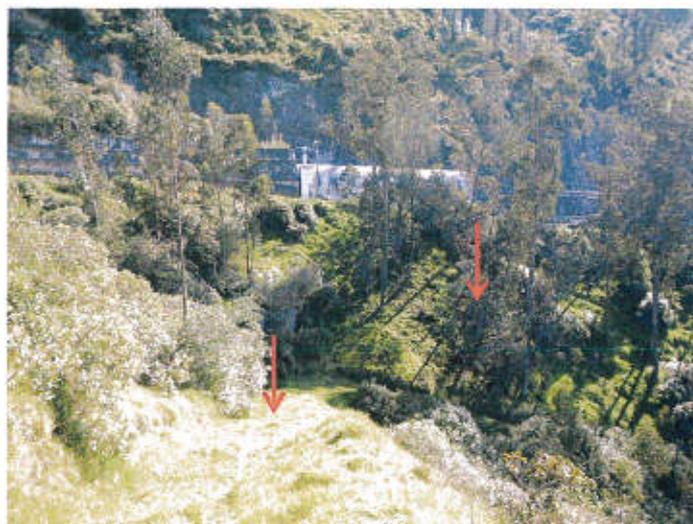


Ubicación del estribo dos, con muro de suelo reforzado en la parte derecha, desde las proximidades de la salida del túnel de Guayasamín.

Pilas 1 y 2: Se sitúan en los PPKK 1+518 y 1+555 presentando alturas entre 15 y 20 metros respectivamente. La vaguada donde se ubican es una zona de pendiente media, con abundante vegetación de pasto por la presencia de ganado. La zona es de fácil acceso a través de un camino vecinal/privado que baja desde el estribo 1. No se observan afloramientos debido a la vegetación pero se infiere la presencia de depósitos coluviales finos sobre un sustrato vulcanosedimentario tipo cangahua.



Ubicación aproximada de las pilas 1 y 2. Vista de la vaguada hacia pk-



Vista de la ubicación aproximada de las pilas 1 y 2 hacia pk+.

En principio los apoyos de esta estructura se situarán sobre materiales cuaternarios superficiales que descansan sobre depósitos volcánicos, predominantemente Cangahuas. En principio será necesario ir a una cimentación semiprofunda mediante pozos de cimentación (Caissons), aunque puede que sea necesario ir a cimentaciones superficiales, tras eliminar los depósitos cuaternarios superficiales, aunque, en función de las cargas que finalmente se trasmite al terreno, puede ser necesario ir a cimentaciones profundas, bien micropilotes, bien pilotes. Antes de definir la cimentación más adecuada será preciso reconocer el terreno mediante investigaciones in situ, en principio dada la accesibilidad de la zona se podrán investigar mediante sondeos pudiendo definirse la cimentación más adecuada en fase de proyecto.

Además de definir la cimentación será necesario un estudio de las laderas, ya que la excavaciones necesarias para implantar los apoyos serán de magnitud importante en zonas con laderas de por sí inestables. Será necesario proteger las laderas bajo la cimentación evitando descálces posteriores.

Tramo 6 (1+598 a 1+700); Este tramo de 40 metros comienza pasada la salida del túnel de Guayasamín y finaliza coincidente con la carretera Interoceánica. Tan solo presenta un pequeño desmonte en su lado norte a inicio del tramo, la ampliación de la plataforma se realizará mediante muros de hormigón armado anclados

En las proximidades de la salida del túnel se pueden observar las medidas de protección de los desmontes realizados como el hormigón proyectado (gunitado) y anclado de taludes y un falso túnel de protección frente a desprendimientos de rocas provenientes de crestas andesíticas.



Trazado del tramo 6.



Vista del tramo 6 hacia pk+.



Salida del túnel de Guayasamín.



Talud gunitado y anclado a la salida del túnel.



Falso túnel de protección frente a la caída de bloques.

Dada la fuerte pendiente de la ladera ha hecho la necesidad de incrementar la longitud del segundo viaducto de los 91 m. preliminares a los 120 m. y el resto muros de hormigón armado anclados. Existen diferentes maneras de atacar esta ampliación, bien mediante muros construidos in situ anclados o prefabricados. Una alternativa a este tipo de muros clásicos pueden ser lo muros verdes, o los rellenos reforzados. Durante la fase de proyecto de deberá analizar la mejor opción.

4.3.4 Propuesta Recomendada y adoptada

Habiéndose tenido en cuenta y resueltos los condicionantes del trazado tanto de la vía principal como de los intercambiadores; tomados los datos de campo suficientes y necesarios para un estudio preliminar que permita disponer de mediciones y presupuesto muy aproximado a un proyecto de construcción; incorporadas las medidas geotécnicas necesarias en cuanto a protección de taludes y amortiguamiento del salto del agua en la Quebrada del Batán.

Habiéndose a nuestro entender, resuelto con buen criterio, la elección de las tipologías de los viaductos (ver apartado 4.4.3.) y habiendo sido conservador en un inicio de cómo resolver las cimentaciones del viaducto 1 mediante cimentaciones profundas a falta de un estudio geotécnico más completo. Consideramos que la propuesta adoptada es acorde técnicamente a los retos presentados.

Quedarían pendientes estudiar e incorporar las recomendaciones para ampliar la capacidad en un futuro no muy lejano de 2023 así como promover medidas que lo permitan.

4.3.5 Magnitud de la Propuesta Recomendada

Estudiadas las unidades y precios del presupuesto estimado presentado cabe señalar que:

- 1.- Las mediciones de las unidades son correctas a falta de una precisión mayor, pero disponen de los datos de campo y planos de detalle suficientes.
- 2.- Los precios de los rubros son los acordes al mercado en Ecuador.
- 3.- Las soluciones técnicas propuestas son habituales en este tipo de obra y CRBC dispone de amplia experiencia en las mismas.
- 4.- El proyecto de construcción deberá recoger el Plan de Manejo Ambiental, así como el Plan de Salud Ocupacional y que su presupuesto va incorporado al en los distintos precios unitarios de los capítulos.

El presupuesto estimado presentado, responde a todas y cada una de las unidades de obra identificadas, recogíendose en los diferentes capítulos en que se ha estructurado la obra, estructura que responde a un proyecto habitual de carreteras, y cuyo presupuesto final ha ascendido a la cantidad de 116'645.174,96 \$ (Sin I.V.A.).

PLAN DE INVERSIONES	Total Sin IVA
	Enero 2016
	Abril 2018
(A) ESTUDIOS	2.287.160,29
Costo de Estudios del Proyecto (2% del Monto de Obras de Construcción) (El equipamiento será estándar)	2.287.160,29
(B) TRAMO: Intersección Eloy Alfaro Km 0+600 - Intercambiador Simón Bolívar Km 3+850 - 6 CARRILES	84.868.432,27
Construcción de la nueva vía a 3 carriles (recuperación de la vía antigua desde salida del Intercambiador Argentina hasta Puesto 1; construcción del 5to carril desde salida del Túnel hasta el peaje existente)	9.348.244,00
Estabilización y revestimiento de taludes de las laderas superiores de la vía antigua	3.806.706,00
Construcción Nueva Estación de Peaje a 6 carriles Km 3+500 (4 Carriles "Free Flow" + 4 carriles manuales)	1.030.061,00
Equipamiento de Nueva Estación de Peaje (4 Carriles "Free Flow" + 4 carriles; incluye una grúa plataforma)	2.573.937,27
Desmontaje de estación de peaje existente	192.500,00
Construcción de dos áreas de parqueo (detención de evasores del peaje; instalación de TAG; etc.)	357.280,00
Puente volados sucesivos 1 - L=500 metros - 3 carriles	46.795.014,00
Puente 2 - L=120 metros - 3 carriles	5.078.062,00
Muros y pantallas ancladas para obtener el 4to carril desde salida del Túnel hasta el peaje existente	5.065.657,00
Ductería para iluminación, fibra óptica y luminarias de la vía	1.104.187,00
Estabilización y revestimiento de taludes ladera fallada (Protección de pila central, estribos de los puentes del Viaducto y la pared de la ladera de la zona fallada)	6.500.000,00
Protección de la Descarga Hidráulica de la Quebrada El Batán limitado al sitio de implantación del puente (Limpieza y encausamiento; enrocado de protección.)	2.851.784,00
Reubicación de Servicios	165.000,00
(C) ESTRUCTURAS	29.489.582,40
Intercambiador Plaza Argentina (incluye rampa superior)	18.198.727,00
Pasos a desnivel (inferiores) Eloy Alfaro y Shyris	7.231.553,00
Iluminación de intercambiadores y pasos inferiores	1.000.000,00
Sistema de Vigilancia y Monitoreo vial (6 cámaras; centro de monitoreo en estación de peaje, servidor y pantallas)	309.302,40
Desvíos provisionales para la etapa de construcción	550.000,00
Reubicación de Servicios	2.200.000,00
SUB TOTAL PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN (A+B+C)	116.645.174,96

4.4 Descripción del proyecto

4.4.1 Idea de Diseño

La idea del Diseño propuesta, responde a las necesidades del Municipio de Quito, con soluciones técnicamente conocidas y con amplia experiencia por parte de CRBC.

Las secciones transversales se adaptan a las condiciones topográficas y disponibilidad de las áreas existentes. Tratándose de vías a cielo abierto esta sección corresponde a dos tipos de vías para una vía colectora B, adaptada a la situación actual

Vía inicial de 3 carriles desde la Plaza Argentina hasta la salida del Túnel de Guayasamin, corresponde a una vía de salida de Quito, el ingreso se realiza por el propio Túnel.

Vía de 5 carriles desde la salida del Túnel de Guayasamin hasta el Intercambiador de Simón Bolívar

Se adoptan como normas de diseño las vigentes del Ministerio de Transportes de Obras Públicas para carreteras de 1 calzada de 2 carriles en un sentido y 2 calzadas con dos carriles por sentido, las cuales se basan principalmente en las recomendaciones de la AASHTO y en experiencias del país. El tercer carril, responde a una necesidad adicional de mantener operativo al proyecto en caso de existir un problema en el túnel Guayasamin.

Para las secciones en puentes y viaductos y por la complejidad de los cambios de sección, se han consultados diversas normas internacionales.

La velocidad de diseño adoptada es de 50 km/h que corresponde a la existente, respetándose los radios de curvatura como su pendiente longitudinal, parámetros válidos para determinar la velocidad de diseño. En los puentes la velocidad de diseño se mantiene, entre otros por la proximidad del área de peaje.

Los peraltes de aplicación son el 2% mínimo al 10% máximo teniendo en cuenta que la rodadura se resuelve mediante carpetas asfáltica.

Las secciones típicas y normas de diseño geométricos para los intercambiadores, se definieron en el apartado 4.1.5. de este Informe.

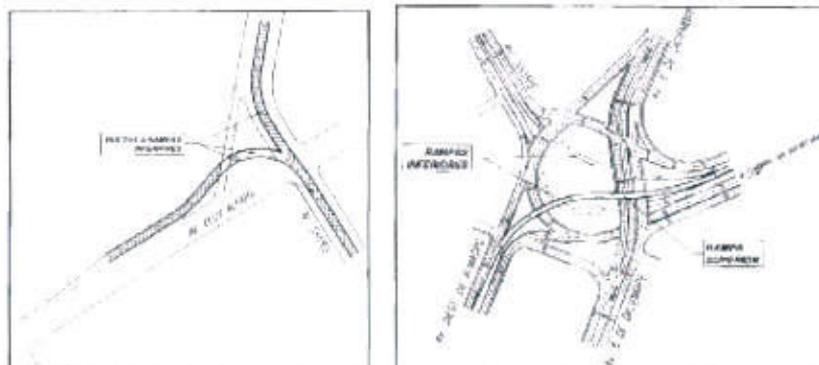
Intercambiador Av. Eloy Alfaro y Av. Shyris

La Intersección de las Avenidas Eloy Alfaro y Shyris convergen a un mismo punto, se forma una intersección tipo (+), que viene a constituir un punto crítico, en la actualidad este punto conflictivo está solucionado a medias por medio de la regulación mediante semáforos.

Para poder solucionar este problema de tráfico, es necesario el diseño de un intercambiador, complicado, debido a que se ubica en una zona urbana, muy poblada, con construcciones en su totalidad, con retiros frontales de 5 metros. Otros obstáculos como el alcantarillado y la tubería de agua potable.

La ubicación no permite giros amplios de las rampas, ya que existen edificaciones, que por razones económicas y sociales no pueden ser expropiadas.

Para canalizar el tráfico sur-norte, el que sale del túnel Guayasamin y se dirige hacia la Av. Eloy Alfaro o continúa por la Av. Shyris, se considera una rampa deprimida de 2 carriles, desarrollándose por la Av. Shyris, desde la salida del intercambiador Plaza Argentina hasta cruzar la Av. Eloy Alfaro, este paso deprimido va cubierto en su totalidad de tal manera que una vez construido la Av. Shyris queda como esta en la actualidad dos calzadas de cuatro carriles y parterre central. Para girar hacia la Av. Eloy Alfaro sentido este-oeste también se ha considerado un paso deprimido, los demás giros se realizan a nivel.



El intercambiador Plaza Argentina

La intersección de las Av. 6 de Diciembre, Diego de Almagro, Shyris y la vía Interoceánica convergen en un mismo punto, se forma una intersección, que viene a constituir un punto crítico, en la actualidad este punto conflictivo está solucionado a medias por una rotonda y paso deprimido. A esto se le suma que por la Av. 6 de Diciembre existen 2 carriles exclusivos para la eco vía, los mismos que disminuyen la capacidad vehicular de esta avenida.

Para poder solucionar este problema de tráfico existente en la intersección, es necesario diseñar un intercambiador con cruces a diferente nivel, que tengan en cuenta el entorno completamente urbanizado, con retiros de 5 metros, además de los servicios afectados de la zona.

La ubicación no permite tener giros amplios de las rampas, ya que existen edificaciones y colectores, que por razones económicas obvias (edificios de altura) y sociales no se pueden expropiar.

En este intercambiador por un lado la vía interoceánica se inicia y finaliza frente a la Av. 6 de Diciembre en el sentido Este-Oeste-Este formando una intersección a 90 grados. A la vía interoceánica convergen las avenidas Diego de Almagro y Shyris, considerándose para el diseño 2 rampas deprimidas que canalizan en un solo sentido el tráfico que viene desde los valles en el sentido este-oeste hacia estas 2 avenidas, para el tráfico del valle hacia la Av. Diego de Almagro se considera una rampa superior.

Para canalizar el tráfico oeste-este, el que sale de la ciudad hacia el valle se considera la rampa deprimida de 2 carriles existente.

El tráfico por la Av. 6 de Diciembre sentido sur-norte tiene un giro derecho directo que se sigue manteniendo, el tráfico que viene del norte tiene que utilizar la rampa deprimida existente para canalizarse hacia la vía interoceánica.

Junto al paso deprimido en la Av. de los Shyris se mantiene tanto al lado izquierdo como al lado derecho una calzada unidireccional de 7,00 metros con 2 carriles de 3,50 metros cada uno y aceras laterales.

Junto al paso deprimido en la Av. Diego de Almagro se mantiene tanto al lado izquierdo como al lado derecho una calzada unidireccional de 6,00 metros con 2 carriles de 3,00 metros cada uno y aceras laterales.

Los pasos deprimidos se proponen resolver adecuadamente mediante pilotes secantes por la presencia de niveles freáticos altos. Dicha ejecución se deberá realizar con una regulación estricta del tráfico probablemente con trabajos nocturnos y muy acotados.

Se ha definido la necesidad de crear una rampa que enlace la calle Juan Boussingault con la Interoceánica, y evitar que los vehículos desciendan a las 6 de Diciembre y congestionen innecesariamente la Plaza Argentina.



4.4.2 Subrasante, Pavimento y Drenaje

El pavimento entre la intersección Av. Eloy Alfaro y Av. de los Shyris y la entrada al túnel de Guayasamin, en la actualidad presenta signos de fatiga y deberá ser reconstruido, reconstrucción necesaria por otro lado porque en el proyecto se proponen pasos deprimidos.

El pavimento en el interior del túnel presenta un buen estado, y desde la salida del túnel de Guayasamin interoceánica abajo, incluso posterior al enlace con la Simón Bolívar, el municipio ha rehabilitado el firme en el tercer trimestre de este año, por lo que presenta una buena rodadura y capacidad.

Para los diseños de pavimento nuevo se ha utilizado la metodología AASHTO 1993. Un análisis multicapa tomando como datos de partida módulos de elasticidad. Señalar que se ha calculado con módulo de elasticidad de las carpetas asfálticas de 400.000, este betún debe ser importado o modificado, ya que el betún ecuatoriano dispone de un módulo cercano a los 340.000.

Esesores para la alternativa de Reconstrucción Alternativa 1 con Base Granular

DESCRIPCION DE LA CAPA	PARAMETROS	VALORES
Subrasante Existente	Módulo (psi)	8700
	Módulo (psi)	15000
Sub base Granular Nueva	Coef. Estrct.	0.11
	Coef. Drenaje	0.9
	Espesor (pulg)	12
Base Granular Nueva	Módulo (psi)	280000
	Coef. Estrct.	0.14
	Coef. Drenaje	1.00
	Espesor (pulg)	8
Capa de Rodadura Asfáltica	Módulo (psi)	400000
	Coef. Estrct.	0.40
	Coef. Drenaje	1
	Espesor (pulg)	9.5
Equivalent Single Axle Load	ESAL	1.50E+07
	Diseño	5.96
NUMERO ESTRUCTURAL (SN)	Componentes	6.11
	ESPEJOR TOTAL	Pulgadas

**Espesores para la alternativa de Reconstrucción
Alternativa 2 con Base Asfáltica.**

DESCRIPCION DE LA CAPA	PARAMETROS	VALORES
Subrasante Existente	Módulo (psi)	8700
	Módulo (psi)	15000
Sub base Granular Nueva	Coef. Estrct.	0.11
	Coef. Drenaje	0.9
	Espesor (pulg)	12
	Módulo (psi)	280000
Capa de Base Asfáltica	Coef. Estrct.	0.14
	Coef. Drenaje	1.00
	Espesor (pulg)	8
	Módulo (psi)	400000
Capa de Rodadura Asfáltica	Coef. Estrct.	0.40
	Coef. Drenaje	1
	Espesor (pulg)	4
	Módulo (psi)	400000
Equivalent Single Axle Load	ESAL	1.50E+07
NUMERO ESTRUCTURAL (SN)	Diseño	5.98
	Componentes	3.91
ESPESOR TOTAL	Pulgadas	24

Se proponen cunetas laterales de 1,00 de ancho, que se recogen en pozos cada 50 metros y desaguan mediante colectores transversales.

4.4.3 Puente y Alcantarilla

La primera decisión a tomar, una vez se decide la necesidad de implantar un puente, es definir su tipología, decisión importante por los condicionantes tanto topográficos, constructivos y técnico económicos.

Las condiciones orográficas y de estabilidad del terreno, recomiendan el número menor de pilares posibles por las condiciones de apoyo seguridad y estabilidad. Además de la altura que influye en los costes acerca de la conveniencia de definir una tipología u otra, ya que nos encontramos con una altura central superior a los 120 metros y una longitud que se deberá optimizar en el diseño definitivo comprendida entre 463 a 500 metros.

La orografía de la zona recomienda 3 pilares máximo, pudiendo encajar uno o dos pilares.

Directamente se descartan: los tableros isostáticos (luces de 30-40 m), vigas artesas o doble "T" prefabricados (luces entre 40 – 50 metros). Tableros con continuidad sobre apoyos (luces de 40 – 60 m), Cimbras autolanzables (luces de 70-80 metros, no hay longitud suficiente del viaducto para compensar una autocimbra), empujados (luces de 75 - 80 metros), empujados de dinteles continuos son buenos a partir de 350/400 metros (luces de vano entre 35 a 80 metros).

La tipología empleada estará condicionada por la limitación tanto para la ejecución de cimientos y caminos de accesos a los mismos, así como desde la planificación de una perspectiva ambiental, de excepcional repercusión al ser una de las zonas más bellas de Quito: la Av. de los conquistadores "Guápulo". En Caso de poder encajar tres pilares, la longitud del viaducto a falta de un estudio más definitivo puede oscilar según el encaje definitivo entre 463 – 500 metros, cuyas luces considerándolo simétrico (funcionan mejor incluso para zonas sísmicas) serían 100 (81,5) – 150 – 150 - 100 (81,5).

El sistema constructivo deberá salvar grandes luces con una altura considerable. E incluso en una posible optimización del diseño o ajusta al terreno más real, debe poder adaptarse a una curvatura mínima pero suficiente para limitar la tipología.

De acuerdo con Manterola (2006) existen 3 condiciones que permiten explicar la creación de determinados grupos de puentes en los cuales se relacionan parámetros geométricos que optimicen el coste, la construcción y una respuesta resistente. Dichas condiciones son:

- ✓ Destacan elementos de peso controlable y manejable, la viga elemental o la dovela.
- ✓ La estructura va resistiendo conforme se construye, estableciéndose durante el proceso de construcción mecanismos resistentes similares a cómo va a funcionar el puente en servicio, lo cual es fundamental para que el dimensionamiento de la estructura no venga condicionado por fases provisionales.
- ✓ El peso de los elementos básicos, su forma de puesta en obra y los medios necesarios para su construcción están relacionados equilibradamente.

Tipologías válidas desde el punto de vista técnico-económico y condiciones de contorno (orografía)

Un puente **atirantado**, podría ser una de las soluciones, al estar en la mínima luz que lo aconseja 500 metros. Pero es una solución más cara y más costosa en cuanto al mantenimiento. Los **arcos metálicos** con péndolas para esas luces implantan vigas-arco de grandes dimensiones y no lo hacen competitivo, ambas soluciones reducen considerablemente el número de pilares, pero los apoyos que se definan requieren de una gran capacidad portante del terreno.

Si encajaría una **estructura mixta** que son aplicables en luces superiores a los 70/80 m. son tableros más rápidos de construcción, buenos para luces altas y menor peso (coste y magnitud de los elementos y sistemas auxiliares de coste) además e para pilas superiores a los 70 / 80 metros. Pero disponemos de falta de espacio para los trabajos de un viaducto de esta envergadura.

Otra tipología competitiva a la anterior en cuanto a costes y fácil de construir es la técnica de **voladizos sucesivos**, bien mediante dovelas "in situ" o "prefabricadas", éstas últimas requieren un parque industrial y son rentables cuando se van a construir varios viaductos, sino es preferible descartarla e ir a la "in situ". La construcción de puentes voladizos se encuentra relacionada directamente con los puentes de grandes luces y esta condición esta a su vez basada en las características funcionales, topográficas y económicas que determina la necesidad de una gran luz, así como la imposibilidad o el gran costo de disponer pilas intermedias dentro de un gran curso de agua o en zonas montañosas de gran altura.

Acaba de construirse y puesto en servicio recientemente un viaducto resuelto mediante la técnica de voladizos sucesivos, por lo que sí parece aconsejable esta técnica para el viaducto 1 y para el Viaducto 2 por la necesidad de tener el tráfico y falta de espacio a la salida del túnel de Guayasamin, aconseja la primera solución : Estructura Mixta.

Normativa- Como se ha indicado en la introducción de este apartado, las nuevas tecnologías y adaptación de Ecuador a un mundo más global, han obligado a actualizar la normativa y las especificaciones generales tanto para diseño como construcción de viales, incluyendo los puentes. por parte del Ministerio de Transportes y Obras públicas (MTO). Para ello, se ha desarrollado e implementado un plan estratégico para el mejoramiento y la excelencia en la construcción y mantenimiento de los proyectos viales, basado en la aplicabilidad en el Ecuador del conocimiento científico desarrollado con las mejores normativas internacionales y la experiencia tecnológica ecuatoriana, generando la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 (MTO – Quito 2013), misma que todavía no está vigente, pero es referencial, dado que ha tomado los parámetros de la Norma AASHTO LRFD Bridge Design.

En esta normativa se establecen las políticas, criterios, procedimientos y metodologías que se deben cumplir en los proyectos viales para facilitar los estudios de planificación, diseño y evaluación de viales, así como para asegurar la calidad y durabilidad de las vías, mitigar el impacto ambiental y optimizar el mantenimiento del tráfico en las fases de contratación, construcción y puesta en servicio, en definitiva la definición de los Estándares de obligado cumplimiento.

La NEVI-12 publicada en 2013 está estructurada en 6 volúmenes de tal forma que puede prestar el soporte tecnológico necesario en campo y gabinete para la solución de los problemas viales, incluye

normas para estudios y diseños de viales, especificaciones técnicas para construcción de caminos y puentes, criterios ambientales, especificaciones en seguridad vial y mantenimiento vial.

No podía ser de otra manera, El Municipio de Quito lógicamente aplica dicha normativa, además de otras normativas de obligado cumplimiento como la Norma Ecuatoriana de la construcción NEC, actualizada y aprobada en Enero de 2015, que recoge el nuevo marco a aplicar en estructuras como consecuencia de los movimientos sísmicos.

La NEV-12 recoge prácticamente (salvo alguna excepción) las normas a aplicar en el Diseño de Puentes son las ASSHTO, así como la normativa de las diferentes unidades a construir en un proyecto como el que nos ocupa.

Una vez tomadas la decisión de la tipología, pasemos a describir el viaducto 1 propuesto: se trata de tipo pórtico continuo, simétrico de una longitud Total entre 464 y 500 metros a falta de una optimización definitiva, distribuidos en cuatro vanos de longitudes 82 (100) + 150 + 150 + 82 (100) Debido a la topografía del sector resulta necesaria la ejecución de tres pilas de especial altura, resueltas mediante el diseño con sección variables hueca y dimensiones progresivas con protecciones especiales que permitan estar aisladas ante posibles deslizamientos de suelos y acciones erosivas de la Quebrada El Batán, la cimentación prevista es mediante cimentación profunda. La superestructura consiste en una viga cajón de sección variable (dintel de canto variable) a construir mediante el procedimiento de volados sucesivos simétricos desde las pilas

Un dato que no es norma, pero que se debe cumplir es que el canto calculado a partir de la relación $L/50$ se puede aplicar para un rango de luces entre 125 m. y 190 m. y para cantos con relación $L/45$, el rango de luces se puede aplicar entre 110 m. y 120 m. Y para la relación $L/40$, el rango de luces esta entre 80 m. y 110 m.

Los espesores de alma, deben situarse entre 0,40 m. y 0,45 sin importar el canto de la viga que va desde 8,20 m. a 4,20 m.

Otro aspecto importante son las especificaciones técnicas en la construcción del Puente, como se observa: la calidad de los aceros son correctas (pasivo $f_r = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ acero activo ASTM A-426 Grado 270 k de baja relación), la resistencia de los hormigones según su ubicación, son las habituales para este tipo de puentes (cimentaciones 250 Kg/cm^2 en cimentaciones, 350 Kg/cm^2 en alzado de pilas (es alto, pero requiere de $100 - 110 \text{ kg/cm}^2$ de resistencia en las primeras 24 h. para poder los ciclos habituales de encofrados deslizantes, a las zonas de pretensado de 450 kg/cm^2 . Los traslapes están definidos para todos y cada uno de los diámetros.

Las cargas están perfectamente definidas e identificadas, así como la normativa de aplicación:

- Cargas Muertas: peso del hormigón, acero, pavimentación. No se ha tenido en cuenta en esta fase la posible ubicación de alguna señal porticada o banderola, que ante la ubicación del área de peaje si puede ser necesaria.

- Cargas Vivas del tráfico e Impacto, se han tenido en cuenta la norma AASHTO LRFD (3ª edición), Artículo 3.6.2.21.
- Velocidad del viento: 80 km/h (habituales en la zona de Quito, pero en valles más abiertos)
- Respecto al Sismo, se ha identificado correctamente la zona donde se ubicará la estructura "Zona 4", la importancia es la correcta: Crítica, para un período de de Retorno T = 1.000 años; Coeficiente de sitio 1,0 e identificado el suelo Cangahua.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

-RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

HORMIGÓN DE ANCLAJE 18MPa = 180 kg/cm²
 HÉRTES 25MPa = 250 kg/cm²
 ESTRIBOS 25MPa = 250 kg/cm²
 ORIENTACIONES DE PLAS 25MPa = 250 kg/cm²
 ALZADO DE PLAS 25MPa = 250 kg/cm²
 TABLERO

DOVELAS 40MPa = 400 kg/cm²
 CAMBADO 40MPa = 400 kg/cm²
 -RECUBRIMIENTO MINMO (contacto con el agua) 1,3 cm
 -RECUBRIMIENTO MINMO 3,0 cm

-ARMADURA

ACERO DE REFUERZO EN BARRAS
 EMPLEZO DE FLECHA, $f_y = 420$ kg/cm²
 CURVADA CON RESALTES PERPENDICULARES O INCLINADOS

-ACERO DE PRESFUERZO ASTM A-416.GRADO 270K DE BAJA RELAJACIÓN.

(Located stress relieved low relaxation)
 RESISTENCIA A TENSIÓN NOMINAL $f_{pu} = 18.900$ kg/cm²
 MÓDULO DE ELASTICIDAD 194.000 MPa
 DIÁMETRO NOMINAL DEL ACERO DE PRESFUERZO 0.5in. Ø15.24 mm
 ÁREA NOMINAL DEL ACERO DE PRESFUERZO 140 mm²
 EL SISTEMA DE PRESFUERZO (PLACAS DE ANCLAJE, CLAVAS, GATOS) DEBE TENER SU CORRESPONDIENTE HOMOLOGACIÓN EUROPEA O DE EE.UU.

-CARGAS DE DISEÑO

CARGAS MUERTAS
 HORMIGÓN 2.40 T/m
 ACERO 7.85 T/m³
 HORMIGÓN ASFALTINO 2.20 T/m³
 CARGAS VIVAS DE TRAFICO
 AASHTO LRFD HL-93
 IMPACTO SEGÚN AASHTO LRFD
 M¹ 2.8 2.3
 M² 2.5
 M³ 2.5

CARGA PERFORAL
 PARA COMBINACIÓN CON CARGA VIVA DE TRAFICO
 3.6x10-3 M² = 360 kg/m²
 CUANDO SOLO ACTÚA LA CARGA PERFORAL
 4.1x10-3 M² = 410 kg/m²

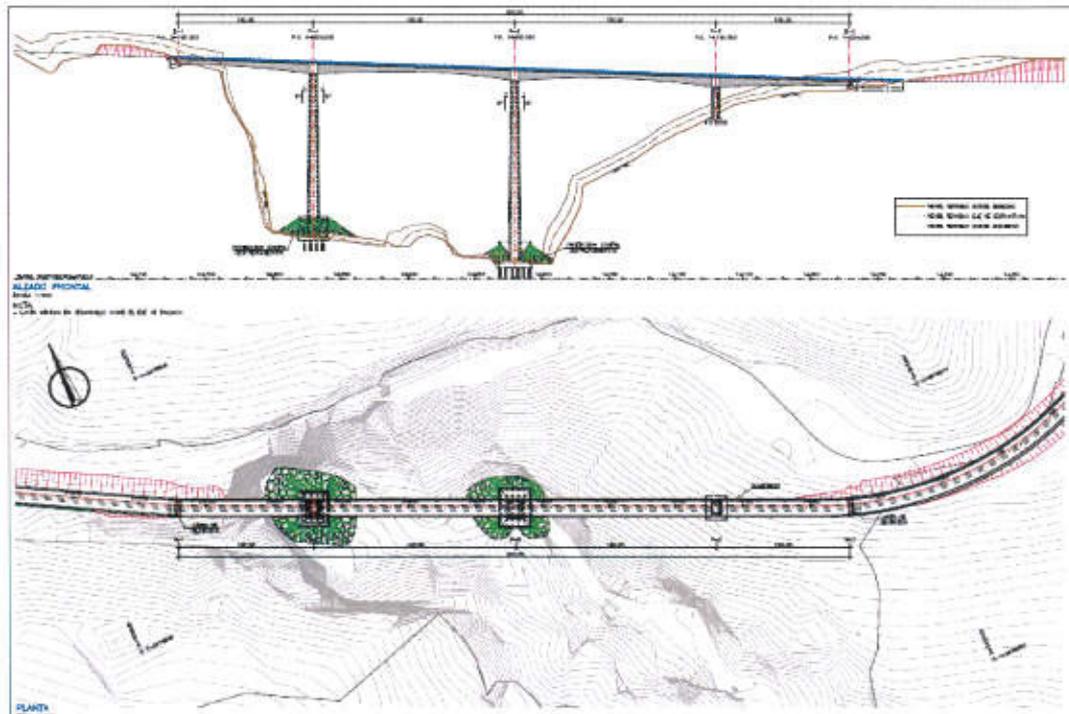
VIENTO:

VELOCIDAD MÁXIMA 80km/h

SISMO:

ANÁLISIS DINÁMICO ESPECTRAL MULTIDIRECCIONAL (DDC)
 ANÁLISIS SÍSMICO EN EL DOMINIO DEL TIEMPO EMPLEANDO 7 ACILEROGRAMAS COMPATIBLES CON EL ESPECTRO DE 1=1000 AÑOS.
 UTILIZANDO ESPECTRO DE ESTUDIO SÍSMICO PARA UN PERÍODO DE RETORNO DE 1000 AÑOS
 - TIPO DE PUENTE PUENTE EN VOLADIZOS SUCESIVOS
 - IMPORTANCIA CRÍTICO
 - ZONA SÍSMICA 4
 - TIPO DE SUELO 1 (Cangahua)
 - COEF. DE SITO 1.0

La armadura activa de los vanos de acceso se dispone por las almas del tablero, con trazado parabólico. En los tramos construidos mediante voladizos sucesivos, se dispone el pretensado únicamente dentro la tabla superior de la sección en primera fase, completado con el pretensado de continuidad situado en la tabla inferior de la sección. Para alojar los elementos de pretensado, se necesita un espacio extra, por lo que se incorporan en las esquinas de las dobles un incremento de sección denominadas cartelas, elemento tenido en cuenta en el proyecto.



Las normativas a aplicar en el diseño y construcción de los viaductos tanto de HA como Estructuras metálicas, están reflejadas como se ha comentado en la Norma Ecuatoriana Vial (NEV-12) y parte de ellas sería:

- Barras de acero corrugados, mallas de alambre, alambres y barras lisas se rigen por la normas locales INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) 101, 102, 103 y 104.
- Espaciamiento barras Reglamento de Diseño del ACI 318 en sus secciones 7.6. y 7.7.
- Cálculo y diseño de puentes de hormigón armado pretensados : AASFTO LRFD (3ª edic).
- Cables : AASHTO 204 (ASTM 421)
- Tendones AASHTO M203 (ASTM A416)
- Barras de pretensado AASHTO M275 (ASTM A722)
- Pernos, Tuercas, Pasadores, Golillas, Conectores AASTHO ESTÁNDAR HB. 17
- Conectores ASSHTO M169 (ASTM A 108)
- Soldaduras AASHTO Standard HB.17
- Conexiones para puentes de carreteras: AASHTO Estándar HB 17 o se podrían alternativamente las AISC en vigencia y las estipulaciones de las disposiciones especiales.
- Acero y Planchas Tabla 505-2.1 (pag 566 NEVI-12)
- Tubos de Acero estructural para ser laminados en frío o en caliente sin costuras ASTM A500 y A501, Enderezamientos ASTM A514, A517, A134, A139.
- Uniones con pernos de alta Resistencia AASHTO M164 (ASTM A325) o AASHTO M253 (ASTM A490)
- Uniones Soldadas se realizarán de acuerdo con lo estipulado en la última edición de la publicación AWS D 2.0 "Standard Specifications for Welded Higway and Rail Way Bridges" de la American Wolding Society" además de las disposiciones especiales y especificaciones de la NEV-12
- Pinturas de Estructuras todas las ASTM a excepción de la imprimación a corrosión que se emplea la ISO 6745.
- Tubos de acero corrugado AASHTO M36
- Materiales ; NEV-12
- Juntas impermeables elastoméricas AASHTO M220 (ASTM D2628)
- Rellenos estructurales ASSHTO T89
- Anclajes antisísmicos Sección 515 de las Normas NEV-12.
-

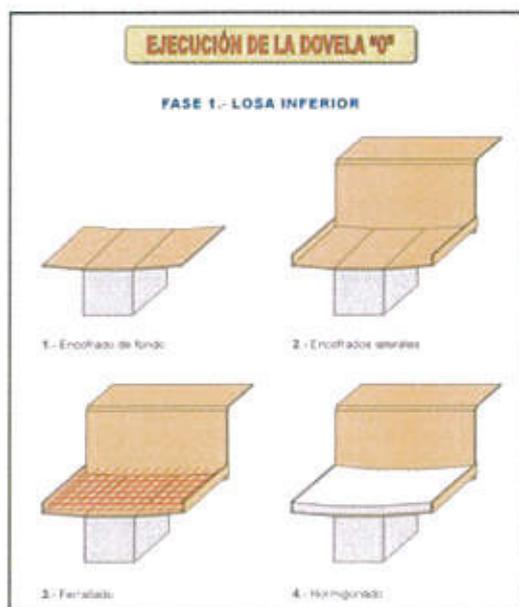
Como recomendación, para resistir unos mismos esfuerzos, cuanto mejor sea la calidad del acero, mejor resulta el precio de la estructura. Recomendándose aceros completamente normalizados y tenidos en cuenta en cualquier normativa internacional ASSTHO, Eurocódigos ,Norma Española de Instrucción de Puentes (IAP 2011) etc, como sería utilizar un acero de 500 N/mm², frente al 400 N/mm² propuesto. Ciertamente que en Ecuador el acero que se encuentra en el mercado es el segundo, pero ya hay empresas locales que a petición previa elaboran aceros de mejor calidad. Así como nos parece muy adecuado el control de la cimentación de los pilotes, mediante sondeos sísmicos (Cross Sonic Logger).

La ejecución de la dovela se plantea descomponiéndola en tres fases diferentes:

1.- FASE 1: consiste en la construcción de la solera o losa inferior de la sección, que, a su vez, se descompone en las siguientes operaciones:

- Colocación de la plataforma de sustentación de los encofrados de la dovela 0 incluyendo el montaje del encofrado inferior de la losa.
- Montaje de los encofrados laterales de los alzados de la losa.
- Ferrallado y hormigonado de la losa

Para estas operaciones se suele disponer de la grúa torre correspondiente, colocada a pie de la pila.

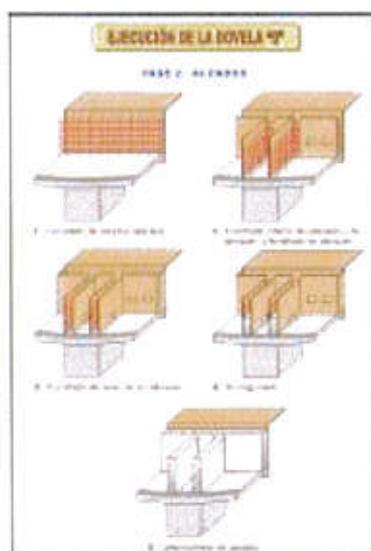


2.- FASE 2: la segunda fase comprende la ejecución de los alzados laterales, los cuatro muros perimetrales y los tabiques o riostras centrales. Este hormigonado se realiza en tongadas de 0,5 m. de altura en todo el perímetro, comenzando por los muros laterales y terminando por los elementos centrales.

Dado que para la ejecución en la fase 1, ya se tiene encofrada la parte exterior, las actuaciones que ahora quedan son:

- Ferrallado de los hastiales de la sección
- Situación de los encofrados interiores
- Hormigonado
- Retirada de los encofrados interiores de la zona entre pantallas.

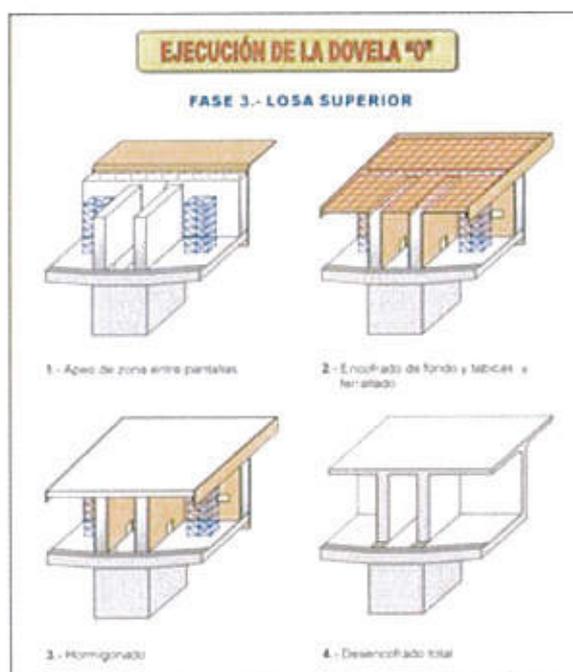
Esquema de ejecución de la fase 2 de la dovela 0.



3.- FASE 3: La tercera fase de la ejecución de la dovela 0 consiste en la realización de la losa superior de la sección de hormigón.

Las operaciones a realizar en esta fase son:

- Apeo interior de la losa superior.
- Colocación del encofrado interior sobre dicho paso
- Ferrallado de la losa y hormigonado
- Desencofrado
- Retirada del sistema de sustentación del encofrado-



A medida que se van hormigonando parejas de dovelas, se van introduciendo el pretensado de voladizos, llamado también pretensado isostático porque se introduce en un esquema estructural isostático. Este pretensado está constituido por uno o más cables para cada alma, y va anclando en las esquinas se las dota de cartelas para disponer de espacio suficiente para los anclajes. El hormigón ha de tener una determinada resistencia antes de poner en carga los anclajes.

El ciclo de avance en la construcción de dovelas, (se construyen alterna y simétricamente respecto a la pila) con los tiempos habituales siguientes:

CICLO SEMANAL DE AVANCE		CARRO 1	CARRO 2
LUNES	M	Rotura de probetas (25 MPa) y tesado	
	T	Traslado de carros y posicionamiento	
MARTES	M	Ferrallado	Posicionamiento
	T		Ferrallado
MIÉRCOLES	M	Colocación de vainas	Ferrallado
	T	Ferrallado y remates encofrado	Colocación de vainas
JUEVES	M	Hormigonado	Ferrallado y remates encofrado
	T	-	Hormigonado
VIERNES	M	Enfilado	
	T		
	T	Apertura de encofrado	

Viaducto 2

Se trata de un tablero metálico de longitud 120 m. de tres luces en viga continua y apoyado en dos pilas. El ancho previsto es de 14,6 m. y se compone por dos vigas de acero soldado. La losa es colaborante con las vigas principales mediante conectadores. Los apoyos de los estribos son normales. Así como los de las pilas.

4.4.4 Intersección y enlaces (intercambiadores)

El proyecto no presenta intersecciones a lo largo del recorrido.

4.4.5 Obras menores e instalaciones durante la Ruta

Como obras menores e instalaciones pero no menos importantes, tendríamos:

- ✚ Detección y reubicación de los servicios públicos: alcantarillado, agua potable, comunicaciones, fibra óptica semaforización en intercambiadores.
- ✚ Restauración urbanística de los intercambiadores.
- ✚ Desmontaje de la actual área de peaje.
- ✚ Mejora e instalación de Alumbrado público tanto en intercambiadores como vía principal.
- ✚ Obras de estabilización de taludes como geotextiles, geomallas, muros de contención, hidrosiembra en la zona de la antigua vía y en las proximidades de las cimentaciones de los viaductos.
- ✚ Encauzamiento del río Machángara. Protección de la descarga hidráulica de la Quebrada El Batán, limitando su afección al entorno incluídas cimentaciones del viaducto 1. (Disipación de la energía mediante cuenco amortiguador, disipación de la velocidad mediante escalones...)
- ✚ Mejora e implantación nueva Señalización vertical y horizontal.
- ✚ Mejora e instalación elementos de seguridad vial.
- ✚ Instalación de nuevos elementos de control. Vigilancia y monitoreo vial, mediante la implantación de nuevas cámaras.
- ✚ Modernización sistema de peaje.
- ✚ Construcción de áreas de parqueo para vehículos sancionado por evasión de peaje, instalación de TAG, etc.
- ✚ Edificio de Control anejo a la nueva área de peaje que contenga varias oficinas: de auditoría, de supervisión de cajas, de atención al cliente, bóveda donde se ubicará la caja fuerte, área de acceso del blindado independiente, área de los equipos confinados, bodega de mantenimiento y cocina –cafetería para el personal de la asociación.

4.4.6 Restauración o medidas paisajísticas recomendadas

El proyecto en su Plan de Manejo Ambiental, deberá recoger medidas y obras paisajísticas a lo largo del corredor, con el fin de recuperar el entorno afectado por las obras, su contenido detallara las medidas a aplicar durante la ejecución de las obras que eviten el deterioro del entorno, así como la restauración definitiva. Como medidas a incorporar habituales en este tipo de obras se encuentran:

- ✚ Disponer de la cobertura vegetal, acopiándola independientemente del resto de los materiales procedentes de la excavación para su reutilización posterior, hecho difícil de aplicar por las grandes pendientes al encontrarnos en un cañón – olla.
- ✚ Reciclado de aquellos elementos que sean aprovechables, consecuencia de la demolición de infraestructuras existentes.
- ✚ Reubicación de árboles y arbustos de la plaza República Argentina, así como restauración de los jardines en las nuevas zonas resultantes de la reorganización de los intercambiadores.
- ✚ Las escombreras, deberán sellarse, con implantación de medidas de drenaje y reforestación a acondicionamiento paisajísticos mediante coberturas vegetales y plantación de arbustos y árboles autóctonos. Se trata de evitar arrastre de materiales por la acción del viento (humectación del material) y la lluvia.
- ✚ Medidas de protección a la erosión de los taludes resultantes de las excavaciones tanto de la vía principal como la de los caminos de accesos, priorizando aquellas más naturales en cuanto se abra la posibilidad como por ejemplo hidrosiembra o replantaciones.
- ✚ Protección del cauce con medidas que eviten un fuerte impacto visual.

CAPITULO V: PROPUESTA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En el aparatado 4.4.5 de este informe se detallan las obras menores o complementarias del proyecto, las obras principales se han ido describiendo en los Capítulos anteriores, por lo que haremos una breve descripción de las mismas. Para ello vamos a realizar una descripción por los tramos del recorrido que podríamos indicar se diferencian del que le precede o le continúa

1.- Intersección entre las Avenidas Eloy Alfaro y Shyris resuelta mediante dos pasos inferiores que se inician aproximadamente en la bifurcación entre las Av. Eloy Alfaro y 6 de Diciembre y se prolongan hacia la Av. de Eloy Alfaro en la que se distribuyen en una primera rampa inferior hacia la Av. Eloy Alfaro y la segunda mantiene la dirección hacia la Av. Shyris.

2.- Intercambiador Plaza Argentina, plantea una rampa superior desde la propia Interoceánica con destino Av. Diego de Almagro, así como dos rampas inferiores afectando los sentidos Interoceánica – Av. Shyris, resueltas con muros pantalla de pilotes secantes por la detección de niveles freáticos altos (-5 m.) y material de mala calidad portante en los 6 metros iniciales. Se ha incluido un ramal de nueva construcción dirección calle Juan Boussingault y la vía interoceánica.

3.- Tramo que discurre desde el Intercambiador de la Plaza Argentina hasta el Km 0+850 (inicio del Viaducto N° 1) trazado de nueva construcción de 3 carriles de circulación apoyándose parcialmente en la antigua calzada, obliga a la implantación de medidas de protección de taludes y rellenos, Tramo a que afecta al encauzamiento del Colector del Batán.

4.- Viaducto N° 1, unidad necesaria para salvar las diferentes inestabilidades de la zona, en dicho tramo son necesarias la implantación de un cuenco de amortiguamiento o medidas de disipación de la velocidad, protección de la cimentación de las pilas, así como medidas de protección de las laderas adyacentes.

Viaducto tipo pórtico continuo, simétrico de una Longitud Total entre 464 y 500 metros a falta de una optimización definitiva, distribuidos en cuatro vanos de longitudes 82 (100) + 150 + 150 + 82 (100). Debido a la topografía del sector resulta necesaria la ejecución de tres pilas de especial altura, resueltas mediante el diseño con sección variables hueca y dimensiones progresivas con protecciones especiales que permitan estar aisladas ante posibles deslizamientos de suelos y acciones erosivas de la Quebrada El Batán, la cimentación prevista es mediante cimentación profunda y la altura máxima prevista de 130 m. La superestructura consiste en una viga cajón de sección variable (dintel de canto variable) a construir mediante el procedimiento de volados sucesivos simétricos desde las pilas.

Protección de laderas de la descarga hidráulica de la Quebrada el Batan. Aunque el trazado se retira para evitarla, la continua erosión a lo largo del tiempo del Salto El Batán, ha afectado a los suelos limosos arenosos y ha generado lo que se describía como una "olla" en la base de la ladera, generando inestabilidades y en consecuencia deslizamientos de la antigua interoceánica. La propuesta plantea la construcción de un cuenco de amortiguación mediante pedraplen en la zona afectada, complementándose a forma de "calce", así como medidas de protección de los taludes erosionados e inestables.

5.- Tramo entre el Fin del Viaducto N°1 y el inicio del Viaducto N° 2, tramo nueva construcción de 3 carriles de circulación en sentid único, prácticamente se apoya en zonas antiguas de la nueva sin grandes movimientos de tierras pero que necesitan medidas contra la erosión de taludes.

6.- Viaducto N° 2 de una longitud total de 120 m, apoyado en dos pilas de hormigón armado cuyas alturas será aproximadamente de 15 y 20 m. de altura, se resuelve mediante estructura metálica con tablero mixto.

7.- Ampliación y Rehabilitación del tramo Fin de Viaducto N° 2 hasta sector del área de Peaje. Este sector se caracteriza por el entronque de la vía procedente de la salida del Túnel de Guayasamín con la del nuevo trazado, por lo que se construirán 5 carriles, gracias a la ampliación de la plataforma mediante de pantallas ancladas de hormigón armado.

8.- **Tramo desde el área de peaje actual hasta el cruce de la Simón Bolívar (Intercambiador Miravalle).** En este tramo se construirá una nueva área de Peaje de 8 carriles, 4 por sentido, con un carril para cobro manual y dos para Telepeaje. Así como un edificio de control y zonas de estacionamiento anexos.

9.- Se realizara la rehabilitación de la vía existente tanto del pavimento como la implantación de medidas de drenaje superficial. **La sección del nuevo trazado**, se resolverá mediante Subbase y rodadura ejecutadas con carpetas asfálticas.

CAPÍTULO VI: CÁLCULO DE INVERSIÓN

6.1 Cálculo de inversión

6.1.1 Alcance de cálculo

El cálculo de los valores a invertir en el proyecto se encuentra detallado en los rubros recogidos en el cuadro siguiente. Cabe indicar, que estos datos fueron obtenidos del modelo financiero realizado por CRBC y auditado por la firma Price waterhouse Coopers del Ecuador (Ver anexo 1. Apéndice 5).

CONSTRUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA:	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Total
Construcción e Infraestructura (Activos a Amortización)	38.356.670,80	64.464.963,90	8.962.442,70	111.784.077,40
I%- IVA Construcción e Infraestructura	4.602.800,50	7.735.795,67	1.075.493,12	13.414.089,29
Subtotal	42.959.471,30	72.200.759,57	10.037.935,82	125.198.166,69
EQUIPAMIENTO ESTACIÓN DE PEAJE:	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Total
Equipamiento Estación de Peaje (Activo a Depreciación)	1.029.574,91	1.544.362,36	0,00	2.573.937,27
I%- IVA Equipamiento	123.548,99	185.323,48	0,00	308.872,47
Subtotal	1.153.123,90	1.729.685,84	0,00	2.882.809,74
ESTUDIOS:	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Total
Estudios actualizados proyecto - Sin incluir imprevistos	2.287.160,29	0,00	0,00	2.287.160,29
I%- IVA Estudios	274.459,23	0,00	0,00	274.459,23
Subtotal	2.561.619,52	0,00	0,00	2.561.619,52
CALCULO TOTAL DEL PROYECTO	46.674.214,72	73.930.445,41	10.037.935,82	130.642.595,95

6.1.2 Base de cálculo

La base de cálculo tomada para el proyecto parte de la Construcción e infraestructura del proyecto es decir parte de los 130'642.595,95 que es el valor total del proyecto detallado en el punto anterior (Ver anexo N° 1, Apéndices 1 y 15).

6.1.3 Descripción de los gastos

Los gastos que se van a incurrir en la construcción de este proyecto se detallan así (Ver Anexo N° 1, Apéndice 16):

Gastos
Costo de Estudios
Costo de Construcción
Costo de Equipamiento de Peajes (Eq. de Control de Tráfico, Eq. de Oficina, Vehículos)
Costo de Operación (Costo de Personal, Gastos Generales Of. Matriz y Peajes)
Costo de Mantenimiento Rutinario y Periódico
Costo de Reposición de Equipos de Peaje (Amortización cada 5 años)
Costo de Seguros (All Risk, Cumplimiento, Situlios)
Pago por Tasas Municipales y Contribución Super de Compañías
Impuestos por Pagar (Impuesto a la Renta + Participación Laboral)
Reserva (+) / Devolución (-) de Caja
Fondos Provisión para Re-Inversión futura
Costo Deuda Bancaria (Tasa 7.00%, Plazo 15 años) (Capital + Intereses + Comisión 1%)
Total Costos del Proyecto por Etapa (US Dólares)

6.1.4 Costo Total

Valor total del presupuesto es de: USD 156'853.329,20, donde se está considerando Costo de Construcción, Mantenimiento y Operación de los 3 primeros años, y Costo Financiero de los 3 primeros años; dato obtenido de la propuesta de CRBC y recogida en el Anexo N° 1, apéndice 9.

6.2 Plazo de construcción

El plazo de construcción del proyecto es 28 meses.

6.3 Fuente de financiamiento

Las fuentes de financiamiento necesarias para llevar a cabo este proyecto son las que se describen a continuación y que se encuentran detalladas con valores en el punto 8.2 Propuesta de financiamiento (Ver anexo N° 1, Apéndice 1).

- Ingreso por Peaje
- Aporte Municipio de Quito
- EQUITY
- Crédito Bancario (Plazo de crédito 12 años con 3 años de gracia)

CAPÍTULO VII PROPUESTA DE FINANCIAMIENTO

La inversión inicial principal del proyecto está definida por:

- Aportes por CRBC
- Aportes directos de la EPMMOP (partida presupuestaria comprometida)
- Recaudación del peaje
- Crédito Bancario
- La asociación es de 30 años el plazo habitual para este tipo de construcciones.

La recuperación de la inversión según los Flujos de Caja se ve claramente que luego de los tres años de construcción se va recuperando paulatinamente así como al revisar el Estado proyectado de Pérdidas y Ganancias se observa que el proyecto es rentable desde el primer año de construcción (Ver anexo N° 1, Apéndices 16 y 10).

En este modelo financiero se recogen con carácter estimatorio y en base a datos del país, las Premisas Macroeconómicas y Proyección de Trafico tomando como referencia como año de partida 2016 hasta el año 2045. Se detallan también el Esquema Tarifario (cobro por peaje) que en la actualidad (año 2015) cuesta 0.40 centavos y según la propuesta este valor se incrementará a un 1.71 USD (valor descontado participación EPMMOP), se detalla los valores de la inversión y las fuentes de financiamiento y las condiciones de la misma (Ver Anexo N° 1, Apéndice 1)

CAPÍTULO VIII ANÁLISIS FINANCIERO

8.1 Modelo de Inversión

El modelo de inversión de este proyecto aplica el Valor Presente Neto o Valor Actual Neto y la tasa Interna de Retorno conociendo los pronósticos de los Flujos Netos de efectivo. La parte que merece mayor atención es la de la proyección de ingresos y egresos que al relacionarlos dan como resultado los Flujos Netos de Efectivo que son los valores que al compararlos con la inversión inicial permiten medir la rentabilidad del proyecto.

El modelo de inversión de este proyecto se basa en el modelo matemático que se encuentra valorado a precios constantes a Diciembre de 2014.

Al utilizar el precio constante o precio real este modelo busca eliminar los efectos de las alzas inflacionarias.

La tasa interna de retorno (TIR) de la inversión es la tasa efectiva anual compuesta de retorno o tasa de descuento que hace que el valor actual neto de todos los flujos de efectivo (tanto positivos como negativos) de la inversión sea igual a cero.

En términos más específicos la TIR de la inversión es la tasa de interés a la que el valor actual neto de los costos (los flujos de caja negativos) de la inversión es igual al valor presente neto de los beneficios (flujos positivos de efectivo) de la inversión.

La Tasa Interna de retorno del esta inversión según lo presupuestado es de 13,81% lo que significa que el proyecto es rentable

El valor actual neto (VAN), permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, en la inversión de este proyecto los flujos de efectivo van desde el año 2016 hasta el año 2045 año en el que finaliza los 30 años de asociación, el resultado del VAN proyectado para esta inversión para repartir a los accionistas es de 24'485.503,02 USD valor que al compararlo con la inversión inicial se concluye que el proyecto es recomendable.

Período dinámico de recuperación: Este método de valoración de inversión determina el tiempo de la inversión que tardará en recuperar el desembolso inicial con los flujos de caja generados que se detallan en el cuadro adjunto.

El Carácter dinámico de este criterio supone una importante mejora en relación al plazo de recuperación simple ya que se trabaja con flujos de caja actualizados (Ver Anexo N° 1, Apéndice 11).

PROYECTO DESPUES DE IMPUESTOS	
WACC	10.00%
VAN	\$ 24'485.503,02

Año	Flujo repartición Asociados
2016	1.000,00
2017	0,00
2018	1.000,00
2019	-542.950,50
2020	-3.538.503,79
2021	-4.484.375,73
2022	-3.967.782,07
2023	-6.321.978,39
2024	1.062.703,07
2025	6.964.167,59
2026	4.605.864,79
2027	5.934.582,37
2028	6.901.258,47
2029	13.536.501,72
2030	10.122.352,42
2031	12.100.190,69
2032	20.272.224,18
2033	19.764.170,98
2034	26.931.568,51
2035	24.968.155,41
2036	23.394.849,90
2037	23.626.571,28
2038	18.751.035,23
2039	27.705.617,97
2040	33.500.312,65
2041	38.020.618,58
2042	44.513.278,96
2043	34.765.612,87
2044	41.600.833,10
2045	49.197.015,71

8.2 Propuesta de Financiamiento

El resumen del financiamiento propuesto se refleja en el siguiente cuadro, según datos obtenidos del modelo financiero propuesto por CRBC (Ver anexo 1. Apéndice 9).

FUENTES DE RECURSOS Ingreso - Equity - Aporte - Préstamos	Construcción
	Enero 2016 Abril 2018
Ingresos de Peaje	20.798.383
Aporte de CRBC	30.000.000
Aporte EPMMOP para Obras de Construcción	13.500.000
Préstamos Bancarios a cargo de CRBC (Tasa 7.00% , Plazo 15 años) (Capital)	92.554.946
Total Fuentes de Financiamiento por Etapa (US Dólares)	156.853.329

8.3 Período de Cálculo

El período de cálculo es de 28 meses lo que dura la construcción del proyecto que inicia referencialmente el 2 de Enero 2016 hasta 30 de abril 2018 que se encuentra detallado con valores en el punto 6.1.1 Alcance del Cálculo de la inversión.

8.4 Tasa de Cambio

No aplica ya que el Ecuador tiene como moneda oficial el dólar americano, sin embargo sería importante que en el contrato quede estipulado una cláusula en la que se indique que en el caso de que haya cambio de moneda el valor del contrato no se verá afectado.

8.5 Cálculo de Gastos

El cálculo de gastos esta detallado de la siguiente manera en la etapa de la construcción del proyecto, datos obtenidos del análisis financiero realizado por CRBC y auditado por la firma Pricewaterhouse Coopers del Ecuador. (Ver Anexo N° 1, Apéndice 16).

Costo - Gasto - Egreso	Enero 2016 Abril 2018
Costo de Estudios	2.561.620
Costo de Construcción	125.198.167
Costo de Equipamiento de Peajes (Eq. de Control de Tráfico, Eq. de Oficina, Vehículos)	2.882.810
Costo de Operación (Costo de Personal, Gastos Generales Of. Matriz y Peajes)	5.565.891
Costo de Mantenimiento Rutinario y Periódico	2.391.965
Costo de Reposición de Equipos de Peaje (Amortización cada 5 años)	-
Costo de Seguros (All Risk, Cumplimiento, Estudios)	385.543
Pago por Tasas Municipales y Contribución Super de Compañías	458.724
Impuestos por Pagar (Impuesto a la Renta + Participación Laboral)	701.032
Reserva (+) / Devolución (-) de Caja	459.997
Fondos Provisión para Re-Inversión futura	2.000
Costo Deuda Bancaria (Tasa 7.00% , Plazo 15 años) (Capital + Intereses+Comisión 1%)	16.245.581
Total Costos del Proyecto por Etapa (US Dólares)	156.853.329

8.6 Ingreso Operativo

El ingreso Operativo de este proyecto principalmente está conformado por el cobro del peaje valores que van a variar los primeros años según el siguiente detalle (Ver Anexo N° 1, Apéndices 10 y 11):

MESES	1 A 29	30 A 65	66 A 101	102 A 149	150 A 209	210 A 360
PEAJE (US\$)	0,40	0,80	1,00	1,40	1,70	1,90
% EPMOP	0,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
% CRBC	100,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%	90,0%

Presupuesto de recaudación del peaje durante los 30 años de asociación.

2016	5.540.215,20
2017	5.828.904,00
2018	9.429.264,00
2019	12.065.410,80
2020	12.824.464,32
2021	15.816.267,60
2022	17.962.708,50
2023	18.591.457,50
2024	24.086.013,48
2025	27.079.831,80
2026	27.540.191,70
2027	27.953.181,90
2028	32.418.230,40
2029	34.762.395,60
2030	35.109.751,50
2031	35.285.104,80
2032	35.558.730,00
2033	38.434.390,50
2034	40.031.108,55
2035	40.231.460,70
2036	40.543.210,80
2037	40.634.661,60
2038	40.838.134,50
2039	41.042.231,55
2040	41.360.583,96
2041	41.567.117,76
2042	41.774.903,28
2043	41.983.940,52
2044	42.193.603,62
2045	42.404.518,44

8.7 Depreciación de Activos Fijos

La depreciación de los Activos Fijos adquiridos se realizará según el artículo 25 Gastos Generales deducibles del reglamento para la aplicación del Régimen Tributario Interno, y se la realizará según el siguiente detalle (Ver Anexo 1, Apéndice 7):

Años	Equipo de Control de Tráfico	Vehículo de servicios auxiliares
2016	308.872,48	
2017	308.872,48	205.914,98
2018	308.872,48	205.914,98
2019	308.872,48	205.914,98
2020	308.872,48	205.914,98
2021		205.914,98
	1.544.362,40	1.029.574,90

8.8 Impuestos

Los impuestos, contribuciones municipales y tributarias que se deben pagar todos los años en el Ecuador son (Ver Anexo N° 1, Apéndice 8):

- Contribución a la Superintendencia de Compañías
1.5 x mil sobre los Activos Totales
- Impuesto Municipal – Patente Comercial
- Impuesto a la Renta 22%
- Impuesto al valor agregado 12%
- Impuesto a la salida de divisas 5%

8.9 Análisis Financiero

El análisis financiero de este proyecto constituye una técnica matemática-financiera y analítica a través de la cual se determina los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir en donde uno de los objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones.

Asimismo, al analizar el proyecto de inversión se determinan los costos de oportunidad en que se incurre al invertir al momento para obtener los beneficios futuros.

Una de las evaluaciones realizada para apoyar la toma de decisiones en lo que respecta la inversión de este proyecto, se refiere a la evaluación financiera que se apoya en el cálculo de aspectos financieros y los índices más aplicados son los que a continuación se detalla.

Índice de Liquidez o Solvencia = Activo Corriente/Pasivo Corriente; el resultado debe ser mayor a 2 con los valores de los balances proyectados los resultados desde el año 2016 son:

Año Balance Proyectado	Activo Corriente	Pasivo Corriente	Resultado
2016	1.068.025,45	701.031,99	1,52
2017	1.520.767,65		
2018	460.997,12	712.942,06	0,65
2019	864.911,73		
2020	1.419.870,09		
2021	1.924.338,39	136.686,82	14,08

2022	2.367.929,63	643.065,23	3,68
2023	2.037.532,78	692.342,15	2,94
2024	2.568.098,57	3.183.072,39	0,81
2025	8.967.609,11	4.477.088,11	2,00
2026	7.802.306,88	3.970.413,01	1,97
2027	9.302.562,57	4.099.104,99	2,27
2028	9.449.887,79	5.687.514,77	1,66
2029	14.924.591,26	7.154.228,72	2,09
2030	12.445.161,72	7.431.113,02	1,67
2031	15.806.128,29	7.439.381,80	2,12
2032	24.358.187,13	7.469.761,11	3,26
2033	23.080.377,08	8.309.351,07	2,78
2034	28.948.114,10	9.220.176,36	3,14
2035	27.229.286,80	9.397.772,68	2,90
2036	26.932.729,09	9.299.279,18	2,90
2037	27.622.705,78	9.088.687,27	3,04
2038	22.274.553,70	8.890.669,90	2,51
2039	29.554.470,41	9.580.795,11	3,08
2040	34.059.822,48	9.451.011,18	3,60
2041	40.246.012,05	9.654.810,52	4,17
2042	45.227.170,01	9.452.291,52	4,78
2043	37.304.907,34	9.346.994,87	3,99
2044	42.891.526,28	8.987.072,27	4,77
2045	49.197.015,71	8.886.214,94	5,54

Índice de Endeudamiento = Total Pasivo/ Total Activo; el resultado debe ser menor a 80%

Año Balance Proyectado	Total Pasivo	Total Activo	Resultado
2016	44.365.504,16	27.986.324,06	63,08%
2017	117.543.275,79	87.965.941,52	74,84%
2018	123.990.109,74	93.267.888,71	75,22%
2019	119.297.830,86	91.029.644,00	76,30%
2020	114.756.595,74	86.005.401,79	74,95%
2021	110.395.495,33	80.509.629,05	72,93%
2022	106.319.455,03	74.989.250,27	70,53%
2023	104.306.111,42	68.589.907,39	65,76%
2024	99.607.874,49	64.180.613,11	64,43%
2025	100.778.582,29	58.091.606,05	57,64%
2026	94.384.477,32	49.685.095,26	52,64%
2027	90.655.930,27	41.360.963,41	45,62%
2028	89.572.333,31	33.904.850,75	37,85%
2029	89.705.227,90	25.693.926,77	28,64%

-	el	2030	81.883.989,49	15.615.737,61	19,07%
		2031	79.903.147,17	7.979.351,03	9,99%
		2032	83.113.397,14	7.469.764,39	8,99%
		2033	81.128.183,15	8.309.353,86	10,24%
		2034	81.523.231,74	9.220.179,50	11,31%
		2035	74.331.715,99	9.397.775,57	12,64%
		2036	68.562.469,84	9.299.282,08	13,56%
		2037	63.779.758,09	9.088.690,31	14,25%
		2038	58.330.745,25	8.890.672,40	15,24%
		2039	59.986.337,73	9.580.798,20	15,97%
		2040	58.867.365,56	9.451.014,79	16,05%
		2041	59.429.230,90	9.654.814,68	16,25%
		2042	58.786.064,63	9.452.296,30	16,08%
		2043	50.612.650,71	9.346.998,86	18,47%
		2044	49.545.397,96	8.987.077,04	18,14%
		2045	49.197.015,71	8.886.220,47	18,06%

Capital de Trabajo =
Activo Corriente
Pasivo Corriente
Corriente; resultado debe ser mayor a cero.

Año Balance Proyectado	Activo Corriente	Pasivo Corriente	Resultado
2016	1.068.025,45	701.031,99	366.993,46
2017	1.520.767,65	-	1.520.767,65
2018	460.997,12	712.942,06	-251.944,94
2019	864.911,73	-	864.911,73
2020	1.419.870,09	-	1.419.870,09
2021	1.924.338,39	136.686,82	1.787.651,57
2022	2.367.929,63	643.065,23	1.724.864,39
2023	2.037.532,78	692.342,15	1.345.190,62
2024	2.568.098,57	3.183.072,39	-614.973,82
2025	8.967.609,11	4.477.088,11	4.490.521,00
2026	7.802.306,88	3.970.413,01	3.831.893,88
2027	9.302.562,57	4.099.104,99	5.203.457,58
2028	9.449.887,79	5.687.514,77	3.762.373,03
2029	14.924.591,26	7.154.228,72	7.770.362,54
2030	12.445.161,72	7.431.113,02	5.014.048,71
2031	15.806.128,29	7.439.381,80	8.366.746,49
2032	24.358.187,13	7.469.761,11	16.888.426,02
2033	23.080.377,08	8.309.351,07	14.771.026,01
2034	28.948.114,10	9.220.176,36	19.727.937,75
2035	27.229.286,80	9.397.772,68	17.831.514,13
2036	26.932.729,09	9.299.279,18	17.633.449,90
2037	27.622.705,78	9.088.687,27	18.534.018,51
2038	22.274.553,70	8.890.669,90	13.383.883,81
2039	29.554.470,41	9.580.795,11	19.973.675,30
2040	34.059.822,48	9.451.011,18	24.608.811,30
2041	40.246.012,05	9.654.810,52	30.591.201,54

2042	45.227.170,01	9.452.291,52	35.774.878,49
2043	37.304.907,34	9.346.994,87	27.957.912,47
2044	42.891.526,28	8.987.072,27	33.904.454,01
2045	49.197.015,71	8.886.214,94	40.310.800,78

Aportes

El aporte que se considerará en este proyecto sería de 13'500.000,00 aportado en 3 años desde el 2016 hasta el 2018 por parte del Ilustre Municipio de Quito.

Supuestos

La inflación anual estimada para este modelo financiero es del 3% proyectada a los 25 años de asociación que va desde el 2016 hasta el 2045. También se hace una estimación del pago de impuestos y contribuciones que se pagan anualmente en el Ecuador de igual forma estos datos fueron obtenidos del modelo financiero de CRBC valores que fueron auditados por la firma de la Pricewaterhouse Coopers del Ecuador. (Ver Anexo N° 1, Apéndice 3).

Préstamos

El préstamo que se ha presupuestado recibir en este proyecto de inversión es de 92'554.946,00 con la siguiente distribución (Ver Anexo N° 1, Apéndice 12):

Año 2016	27'285.290,55
Año 2017	60'680.650,97
Año 2018	4'589.004,47

esto la renta no garantiza

Personal

Se ha presupuestado el Costo de Personal según la ley Ecuatoriana es decir considerando los Beneficios de Ley estipulados en el Código de Trabajo (Ver Anexo N° 1, Apéndice 13).

Balances

En los Estados Financieros se puede observar que este proyecto es rentable pues desde el primer año de construcción año 2016, según el Estado de Pérdidas y Ganancias se observa utilidad la misma que cada año va en aumento el principal ingreso es la recaudación del peaje (Ver anexo N° 1, Apéndice 10).

La recuperación de la inversión según los Flujos de Caja se ve claramente que luego de los tres años de construcción se va recuperando paulatinamente así como al revisar el Estado proyectado de Pérdidas y Ganancias se observa que el proyecto es rentable desde el primer año de construcción

CAPITULO IX: ANÁLISIS DE IMPACTOS GENERALES DEL PROYECTO

9.1 Evaluación del Impacto Social

La Finalidad de la construcción de un proyecto por parte un Promotor Público, en este caso, el Municipio de Quito, es mejorar la Calidad de vida de sus Ciudadanos, y lógicamente a unos costes asumibles por la Sociedad que lo hagan viable.

Habitualmente dichas mejoras, se consiguen a través de los impuestos municipales establecidos, por lo que el Ciudadano, no percibe una repercusión directa en él mismo. En otras ocasiones como las que nos ocupa, hay una necesidad urgente a resolver, pero sin partida presupuestaria a medio-corto plazo, lo que abre puertas a otro tipo de colaboraciones como concesiones con cobro directos al usuario o colaboraciones público-privadas con financiación inicial privada que se recupera mediante peajes en sombra que se cobran al final de cada año, alianzas estratégicas etc....

Este tipo de soluciones, donde el usuario, sí percibe, que lo está pagando y no a través de los cauces habituales mediante los tributos municipales, sino directamente. Presentan un Impacto Social.

9.1.1 Contenido de la Evaluación Social

En una primera evaluación social el aspecto más negativo y probablemente más importante es el pago del peaje, por lo que el usuario valorará en una primera reflexión varios aspectos, entre los que probablemente se encuentren, los siguientes:

- **¿hay Cultura del peaje en el país y/o en DMQ?**, según describimos en el apartado 2.1.3. Ambiente de Inversión vimos que Ecuador y Quito llevan varias décadas con la cultura del peaje, de hecho el itinerario ya dispone del mismo desde hace una década.
- **¿Es la tarifa más cara en Ecuador? ¿es similar a otras?** A poco que un ciudadano viaje por el país, podrá comprobar que la tarifa en el entorno de 1 \$ es similar a otras, y que incluso en la ciudad competencia directa de Quito, Guayaquil, ya hay tarifas superiores, por ejemplo de 1,50 \$ en Nuevo Puente alterno de Guayaquil.
- **¿Son caros los peajes en Ecuador, respecto a otros países?** La respuesta es clara, por tener precios sociales. Por lo que es uno de los más bajos.
- **¿El precio de la Tarifa es correcto, o es alto o bajo?**, pensemos en la evolución económica del país en la última década, y que aun así, la tarifa se ha mantenido fija desde la inauguración: 0,40 \$. Por lo que es fácil que el usuario acepte una actualización de la misma.
- **¿Por qué me incrementan el precio de la tarifa?, ¿Hay contraprestaciones a cambio?** Entendemos que si el usuario observa por ejemplo que el inicio de las obras, coincide con el incremento tarifario, es probable que extraiga que una es consecuencia de la otra.
- **¿el usuario es consciente de que las tarifas son bajas, porque responden a precios sociales, es decir subsidiados?** En la coyuntura actual, la discusión en los medios acerca de eliminar ciertos subsidios como por ejemplo en los peajes o los combustibles es actual. Muchos ciudadanos entienden que los subsidios no deben ser para todos y menos con la evolución económica
- Por último, la aceptación de un incremento de tarifa, como consecuencia de finalizadas las obras **¿me reporta beneficios?**, para contestar a esa pregunta, no se debe descartar un pequeño empujón, mediante buenas campañas de información que clarifiquen el beneficio de la inversión:
 - Reducimos los tiempos de viaje, el usuario observa que se ha aumentado la capacidad con la implantación de nuevos carriles.
 - Se reduce su tiempo de espera en los intercambiadores por la mejora de los accesos/salidas.

- La nueva área de peaje, es más dinámica
- Ahorro de combustible así como reducción de emisiones de CO2.
- Reducir la siniestralidad, mediante la mejora de las condiciones de seguridad como implantación de sistemas de control, implantar medidas de drenaje superficial de la calzada así como encauzamientos de las aguas exteriores, sistemas de contención e iluminación de la vía.
- Incluso beneficios paisajísticos, les resulta relajante circular a esa altura sobre el cauce del río Machángara con esas vistas sobre los valles.

Es necesaria una buena campaña de comunicación que explique los factores decisivos para que el usuario elija el itinerario que nos ocupa (Ruta). Y que pasamos a describir

Los factores diferenciales más relevantes en la elección de una alternativa son:

- ✓ **Ahorro de costes**, entendiéndolo como la diferencia entre el pago del peaje y el ahorro al usuario: costes de circulación (amortización de vehículo, carburantes, mantenimiento, etc.) a menor longitud de recorrido y costes de tiempo, por menor tiempo de recorrido y mejora de los accesos.

En el apartado 3.2. "Análisis de Tráfico" se realizó una comparativa del coste según tres itinerarios, partiendo un usuario desde el "Hipercentro, concretamente desde La Carolina". En dos de ellos, el Túnel de Guayasamín sin la ejecución de las obras, ya presenta el menor coste y en la tercera era el segundo, análisis que incluía una tarifa de 1 \$, un coste del vehículo, incluido amortización de 0,25 \$/Km y un coste el minuto de 10 \$/min, parámetros aceptados en estudios de tráfico.

Tomando como dato un punto estratégico que sería un extremo del Parque de la Carolina; donde se cruzan la Av. Amazonas, con la Av. de la República, Eloy Alfaro y Shyris veamos las alternativas "en la situación actual" hacia el Aeropuerto y Tumbaco en condiciones de sin tráfico, recordemos que el que mejor accesos disponga, más predisposición a tomarlo.

1. Av. de la República – Aeropuerto

- Túnel de Guayasamín, Interoceánica, Simón Bolívar, Ruta Viva hacia Conector Al pachaca, aeropuerto: 36, 8 Km y 42' (minutos)
- Por la Av. Amazonas, bien Naciones unidas u otras paralelas a la 6 de Diciembre o bien propia Granados, Simón Bolívar y ruta viva hasta colector Alpachaca, Aeropuerto: 42,10 Km. 54'
- Por el centro Trébol; Av. Republica, 6 de Diciembre, Velasco Ibarra, Gral. Rumiñahui, Simón Bolívar, Ruta Viva, Alpachaca, Aeropuerto 45,8 Km y 55'.
- Av. República, Coruña, Camino de Orellana (Conquistadores), Guápulo, Simón Bolívar, Ruta Viva, Conector Alpachaca, Aeropuerto: 36,1 Km y 50'.

2.- Av. de la República – Tumbaco

- Av. República, Eloy Alfaro, Túnel de Guayasamín, Interoceánica, Simón Bolívar, salida: 19,8 Km y 21'.
- Eloy Alfaro, Conquistadores, Guápulo, Simón Bolívar, Ruta Viva, 19 Km y 31'
- Eloy Alfaro, Túnel Guayasamín, interoceánica, Simón Bolívar hacia la 28C y se toma la calle Rumiñahui hacia Tumbaco: 16,2 Km. 27'.
- Republica, Eloy Alfaro, Granados, Simón Bolívar, Ruta viva, escalón Tumbaco: 25 Km y 30'

3.- Av. de la República – Valle de los Chillos

- Av. De la República, Av. 6 de Diciembre, Túnel _Guayasamín, Simón Bolívar, Av. Gral. Rumiñahui, San Luis Shopping: 25 Km 27'

- Av. de la Republica, Av. 6 de Diciembre, Av. Velasco Ibarra, Autopista Gral. Rumiñahui, San Rafael: 21,20 Km y 30' (Trébol).
- Av. La República, Eloy Alfaro, Granados, Simón Bolívar, San Luis: 31,1 Km y 36'

Teniendo en cuenta, que se restringirá el tráfico en Guápulo, y con Tráfico circular hacia el centro para tomar el enlace denominado el "Trébol" duplicas el tiempo. Las velocidades son similares y limitadas prácticamente a 50 Km/h. Con la mejora de los accesos, habrá pocas alternativas que mejoren el itinerario propuesto.

Tomando un coste para un vehículo Liviano de 0,25\$/Km y Coste por el tiempo del usuario conservador de 10\$/hora, es decir de 0,167 \$/min. Hacemos la siguiente reflexión de costes

Av. de la República - Aeropuerto	Itinerario	Longitud	Tiempo (min)	Peaje (\$)	Coste (\$)
	Túnel	36,8	42	1,00 \$	17,21
	Granados	42,10	54	0	19,54
	Trébol	45,8	50	0	19,80
	Guápulo	36,1	50	0	17,38

Av. de la República – Los Chillos	Itinerario	Longitud	Tiempo (min)	Peaje (\$)	Coste (\$)
	Túnel	25	27	1	11,76
	Granados	31,1	36	0	13,79
	Trébol	21,20	28	0	9,98
	Guápulo	27	30	0	11,76

Av. de la República – Tumbaco	Itinerario	Longitud	Tiempo (min)	Peaje (\$)	Coste (\$)
	Túnel – Ruta Viva	19,8	21	1	8,46
	Granados	25	29	0	11,09
	Túnel - 28C	16,2	27	1	9,56
	Guápulo	19,2	27	0	9,30

Sin actuar sobre los accesos y la mejora de la capacidad, es decir sin ejecutar las obras y sin tráfico, el itinerario en estudio y con un peaje de 1\$, es en 2/3 la alternativa de menor costo y la segunda en la tercera. Ello conlleva a realizar Pedagogía a los usuarios para que comprendan que será la alternativa de menor costo.

- ✓ **Seguridad en la circulación. Siniestralidad.** Es un factor que se apreciara poco, debido a que no es un tramo de alta siniestralidad grave, por lo que las obras a ejecutar, la mejorarán pero es difícil que el usuario lo aprecie.
- ✓ **Aceptación Social del peaje.** En este apartado se quiere hacer especial hincapié en la aceptación social que tiene una autopista de peaje en el DMQ, a través de la cultura de peaje y de la aceptación del coste de peaje: En la Actualidad el tramo que nos ocupa dispone de un peaje de 0,40 ctvos de dólar, cierto que son peajes sociales, pero después de 10 años sin modificar la tarifa, se entenderá una subida en el momento que se vea ejecutar obras. En el propio DMQ existen otros peajes, como el nuevo acceso norte, la entrada al aeropuerto a partir de los 15', y la Panamericana en su dirección hacia Ambato con 3 peajes de 1,0 \$ cada uno, al igual que el resto del país, con el peaje más caro en el Nuevo Acceso por el Puente Alterno en Guayaquil de 1,50 \$.
- ✓ **Congestión** Un factor con gran peso en la decisión final de un usuario por la elección de una u otra alternativa es la congestión de una de las vías frente a la fluidez en la otra.

- ✓ **Comodidad en la circulación. Parámetros técnicos y rodadura:** es un tramo muy pequeña longitud, limitado por los accesos y un área de peaje en el interior del tramo, por lo que será difícil que evalúen positivamente estos factores, lógicamente una buena rodadura en caso de lluvia acompañada de un buen drenaje de la calzada cuando llueve, es fácilmente apreciable por el usuario, debido a la climatología de Quito, con precipitaciones cercanas a los 900 mm anuales.
- ✓ **Independencia de la coyuntura económica:** El usuario del tramo, es un perfil medio-alto en cuanto al poder adquisitivo, cuya renta per cápita ha ido increchendo en estos últimos años, por supuesto la bajada del precio del barril del petróleo y la apreciación del dólar podrá afectar, pero ambos son factores coyunturales. La subida del barril del petróleo para la puesta en servicio del tramo 2018 tiene una previsión de 80 \$, la apreciación del dólar está a punto de corregirse. Además recordemos que Quito, minorará estos dos impactos económicos por la construcción del Metro de Quito, una inversión de 2.000 M\$, que está a punto de iniciar sus obras, bien finales de este año o principios del que viene. Es por lo que creemos que no hay una relación directa y predecible entre la situación económica actual del país con los incrementos de tráfico esperados, si una influencia en el entorno de Quito pero que con la duración de la asociación de 25 años, no pone en riesgo la viabilidad económica del proyecto.

Los riesgos sociales del proyecto son:

Paradas de actividad por pobladores, son consecuencia de desarrollarse en un entorno semiurbano y representan una importancia especial, como riesgo muy mínimo podría plantearse una posible parada por parte de vecinos adyacentes a la margen izquierda de la quebrada, pero poco improbable porque el proyecto repone la antigua calzada deslizada de la interoceánica y actúa sobre los antiguos deslizamientos para proceder a su estabilización. Más probable será el malestar de los vecinos por las obras en los intercambiadores.

Asaltos y robos, aunque es una zona de las más seguras de Quito, se debería disponer de vigilancia para los trabajadores en horarios nocturnos. El resto del recorrido y por sus limitaciones en los accesos, hace fácil controlar este riesgo.

Huelgas de Trabajadores: los trabajadores como integrantes principales en el desenvolvimiento del proyecto, también pueden constituirse en un riesgo potencial al normal funcionamiento del mismo, el riesgo se fundamenta en paralizaciones temporales de un grupo o de todos los trabajadores de las empresas contratistas, que también puede generar la toma de una o varias instalaciones.

Afectaciones a la Salud de los trabajadores y la población local: Este factor es importante, y habla que elaborar un Plan de Salud ocupacional, aunque los riesgos son los habituales de obras de carreteras.

9.1.2 Opiniones locales

En los medios de prensa locales tanto escritos como radiofónicos o televisivos, la necesidad de afrontar las obras lo antes posible, se manifiesta cada vez que se habla del problema del tráfico, en la ciudad de Quito, de su baja capacidad actual y de acometer los grandes proyectos previstos que palien esta situación.

Recordemos que en la actualidad, es un tema que conjuntamente con la construcción del metro es muy frecuente en las tertulias radiofónicas o en artículos de prensa. Más cuando la construcción de este proyecto quedo desierta a inicios de 2014, creando un malestar en la sociedad, pero a su vez justificado por la llegada de una nueva corporación que se la encontró de pleno sin partida presupuestaria; por lo que entendemos que la ciudadanía comprenderá que se realice bajo el modelo de una asociación, y por tanto aceptara un incremento tarifario acorde a los nuevos tiempos y a la mejora del servicio.

En dichos medios, se ha tratado ante la nueva situación económica (bajada del precio del barril de petróleo y la apreciación de la moneda frente a otros países) y teniendo en cuenta la evolución económica positiva del país en la última década, que deben eliminarse algunos de los subsidios bien parcialmente o totalmente, para mantener la sociedad de bienestar creada y continuar con las inversiones previstas.

9.1.3 Planificación urbana

La actual planificación urbana a corto y medio plazo es positiva para el proyecto que nos ocupa. Sigue la construcción de la edificación en el centro Financiero y administrativo, continúa la sustitución de edificios de una o dos plantas por edificios de 10 a 12 plantas, por lo que el incremento de población y de puestos de trabajo es palpable, con la incorporación a la zona entre 5 y 10 edificios anuales.

9.1.4 Expropiaciones

El proyecto requiere de pocas expropiaciones en cuanto a terrenos, pero si es necesario que el Municipio agilice la eliminación de los asientos ilegales entre el Estribo 2 del Viaducto N° 1 y la salida del Túnel de Guayasamín. Indicar que todo el proyecto pertenece al Cantón de Quito

Según la EPMMOP más que expropiaciones, a los "propietarios" se les va a ofrecer una permuta de la vivienda actual por otra de un valor similar o superior pero legal, eliminando todo el proceso legal que requiere una expropiación. No obstante señalar que es la entidad promotora, la responsable de liberar los terrenos para la ejecución de las obras.

9.1.5 Conclusión de la Evaluación Social

En la sociedad actual, es público y notorio los cambios de la Economía del País y como el estado está adoptando nuevas leyes en el marco jurídico – financiero, con el fin de atraer la inversión privada e Internacional para cometer entre otros, los proyectos de infraestructuras pendientes.

Por todo ello, y particularizando para la Ciudad de Quito en materias de tráfico, el actual colapso que sufre la ciudad en las franjas horarias coincidentes con la entrada y salida del trabajo. El ambiente de una inversión privada o internacional y asociación es muy favorable. Así como la aceptación de incrementos tarifales recibiendo como contraprestación una mejora del servicio.

Respecto al resto de riesgos detallados, el riesgo es mínimo y con fáciles medidas a tomar, saber escuchar y una buena comunicación permitiría con una buena respuesta resolver las peticiones o mitigarlas. Respecto a la Salud de los trabajadores y pobladores adyacentes, el proyecto deberá recoger un Plan de Salud Ocupacional y un Plan de manejo Ambiental para dar respuesta a los riesgos.

9.2 Evaluación del Ambiente del Proyecto

A fin de evaluar los impactos ambientales, se utiliza la matriz causa-efecto valorada que permitan jerarquizar los efectos ambientales negativos y positivos que se originan por las acciones aplicadas en el proyecto.

Esta matriz está dada por cruces o interacciones entre acciones del proyecto y factor ambiental implicado, conceptualmente cada uno de estas cruces vendría a corresponder a cada uno de los

impactos producidos por el proyecto, es decir corresponde a una celda de la matriz causa- efecto tipo Leopold.

9.2.1 Características del Ambiente del Retorno de la Ruta

El entorno de la obra se encuentra relacionado con las zonas más próximas como son Guápulo y Miravalle. La primera cuenta con la categoría de Patrimonio cultural, se caracteriza por ser susceptible a movimientos en masa y poseer múltiples riquezas naturales en las zonas no intervenidas; lo que hace del área de estudio un panorama diverso en donde se deberán evaluar las variables ambientales. Recordemos a nuestro favor que el trazado propuesto sustituye en parte a la antigua vía interoceánica y que vamos por la margen izquierda de la quebrada del Batán.

Con respecto a la variable ambiental Guápulo tiene dos contrastes muy marcados la zona de Guápulo; El Centro que ha sido intervenida y la zona de Miravalle Alto y Bajo que presenta una riqueza natural que requiere de establecimientos para el adecuado uso de los recursos. Por otro el área del escarpe del talud es donde se presentan los mayores riesgos por la posible movilización de masas.

En este contexto, el área de estudio se ubica en un paraje único. Se trata de una hondonada y laderas acantiladas formada por la acción erosiva del cauce de El Batán, cuyo salto de más de 80 m. ha creado la "olla", de una belleza paisajística única, posteriormente en su salida conecta con el río Machángara, en su salida y la ancha a la ancha explanada de Cumbayá.

La región donde se encuentra la zona pertenece al bosque Húmedo Montano Bajo (Bhm-b), se caracteriza por presentar nubosidad nocturna, topografía accidentada con vegetación original remanente casi inexistente. Esta clasificación proviene del DMQ de acuerdo con las características de precipitación, altitud y temperatura, Guápulo se encuentra en la zona Interandina I, al estar localizada entre 2400 a 3100 msnm.

9.2.2 Impactos que la Construcción del Proyecto causaría al Medio Ambiente

El Plan de Manejo Ambiental establecerá una matriz similar de riesgos a la que desarrollamos en este apartado, concebida para identificar y evaluar los riesgos que pueden ocurrir como consecuencia del desarrollo de las actividades de cualquier proceso

Para la Identificación del riesgo, las preguntas que deben plantearse son: ¿Existe una fuente de impacto? ¿Quién o qué puede ser impactado? ¿Cómo puede ocurrir el impacto?

Respecto al medio ambiente, podríamos diferenciar la etapa de cuando se produce el impacto, si durante la construcción del proyecto que sigue un orden Cronológico, la operación y el mantenimiento. Se identifica la acción del proyecto que causa el impacto, el factor ambiental afectado y se hace una descripción sucinta del impacto en cuestión.

Para la evaluación del impacto ambiental, el medio ambiente se ha dividido en tres subsistemas: Físico, Biótico y Socio-económico

Las actividades fundamentales consideradas para la identificación y evaluación de impactos, en orden cronológico son:

- Ubicación de campamentos y talleres,
- Derrocamiento de infraestructura existente
- Desbroce, desbosque y limpieza
- Excavación y movimiento de tierras
- Depósitos de materiales excedentes
- Protección de taludes

- Obras de drenaje
- Circulación Vehicular
- Mantenimiento, rutinario, periódico o emergente.

Tipos de riesgos

Ambientales	Ruido, Vibraciones, Gases, Vapores, Polvos, nieblas, Generación de desechos, Derrame de combustibles, Inversión Térmica y el Cambio Climático
--------------------	--

Para cada peligro detectado se estima un riesgo, determinando la potencial severidad del impacto, las consecuencias y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Severidad del impacto cómo puede afectar medioambientalmente el mismo, si es recuperable, irreversible....

Naturaleza del impacto, se consideran tres ligeramente Dañino (LD), Dañino (D) y Extremadamente Dañino (ED).

Probabilidad de la ocurrencia, la probabilidad se puede graduar, desde baja hasta alta. Para evaluar es necesario disponer de información adicional relacionada: estadísticas de los accidentes más comunes, entre otras. Se clasifica en tres Alta (A) que ocurrirá siempre o casi siempre, Media (M) ocurrirá algunas veces y Baja (B) ocurrirá raras veces.

Magnitud del riesgo Trivial (T) no se requiere acción específica; Tolerable (TO) no se requiere mejorar la acción preventiva, pero se deben considerar mejoras que no supongan una carga económica importante; Moderado (M) se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo; Importante (I) no deben comenzarse los trabajos hasta que no se haya reducido el riesgo. Intolerable (IN) no debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo

La matriz de evaluación de riesgos está diseñada siguiendo los siguientes pasos:

- En la primera columna se indican las actividades del proyecto y se identifican los tipos de riesgos que pueden generarse.
- La segunda columna evalúa la probabilidad de ocurrencia, ésta se subdivide en tres columnas que gradúan esta probabilidad.
- La tercera columna hace una estimación de la severidad del impacto causado, igualmente se subdivide en tres columnas que gradúan dicha severidad.
- La cuarta columna contiene la evaluación del riesgo, el criterio para esta evaluación está contenido en la matriz de evaluación detallada.
- Finalmente hay una columna en la que se definen algunas de las medidas que deben tomarse para reducir los riesgos.

Nº	Registro de Riesgo	Posibilidad de Ocurrencia					Severidad del Impacto					Velocidad del Resp.					Medidas
		B	M	A	LD	D	LD	D	LD	D	LD	D	LD	D	LD	D	
SELECCIÓN UBICACIÓN USO DE CAMPUERVENOS																	
1	Ruido	X			X												Se realiza un estudio en un nivel de 200m para LdA y 50 para la noche.
2	Vibraciones	X			X												
3	Stress	X			X												
4	Agua	X			X												
5	Polvo	X			X												
6	Quilates	X			X												
7	Generación de desechos	X			X												
8	Accidentes de combustible	X			X												
9	Eventos sísmicos	X			X												
10	Contaminación aguas	X			X												
11	Impacto climático	X			X												
DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE																	
1	Ruido	X			X												
2	Vibraciones	X			X												
3	Stress	X			X												
4	Agua	X			X												
5	Polvo	X			X												
6	Quilates	X			X												
7	Generación de desechos	X			X												
8	Accidentes de combustible	X			X												
9	Eventos sísmicos	X			X												
10	Contaminación aguas	X			X												
11	Impacto climático	X			X												
SELECCIÓN DE MODELO Y CALIDAD																	
1	Ruido	X			X												
2	Vibraciones	X			X												
3	Stress	X			X												
4	Agua	X			X												
5	Polvo	X			X												
6	Quilates	X			X												
7	Generación de desechos	X			X												
8	Accidentes de combustible	X			X												
9	Eventos sísmicos	X			X												
10	Contaminación aguas	X			X												
11	Impacto climático	X			X												
SELECCIÓN Y ACOMODACIÓN DE TIERRAS																	
1	Ruido	X			X												
2	Vibraciones	X			X												
3	Stress	X			X												
4	Agua	X			X												
5	Polvo	X			X												
6	Quilates	X			X												
7	Generación de desechos	X			X												
8	Accidentes de combustible	X			X												
9	Eventos sísmicos	X			X												
10	Contaminación aguas	X			X												
11	Impacto climático	X			X												

Los resultados de la evaluación de riesgos permiten identificar las causas y efectos de los riesgos en función de su magnitud. La matriz de riesgos indica la presencia de riesgos en todas las etapas del proyecto, incluidas operación y mantenimiento, aunque hemos desarrollado únicamente las más importantes que responden a la generación de desechos, derrames, ruido y polvo.

Los impactos, son los habituales en obras de estas características, están perfectamente identificados y son fácilmente corregibles, como se observa en el análisis de las de mayor entidad. La mayoría es del tipo riesgo Trivial, a excepción de varios moderados, pero ninguna actividad llegaría a causar afectaciones en las que como medida de precaución se paralicen las actividades del proyecto.

9.2.3 Medidas de Protección del Medio Ambiente

Ninguna de las actividades va a causar impactos extremadamente severos, sin embargo, siempre existe la probabilidad de que por el desarrollo de las mismas actividades que se realizan a pesar de las precauciones y cuidados se tomen como parte de la seguridad industrial, accidentes fortuitos pueden ocurrir en cualquier momento, causando afectaciones en pocos casos irreversibles a la salud personal o al medio ambiente.

La propuesta presentada por CRBC, ya recoge las medidas de Protección al Medio Ambiente a aplicar, incluso define los unidades que crean riesgos. En este apartado reflejamos las más importantes, no por ser importantes sino más por habituales.

Manejo adecuado de derrames

- Todos los equipos y maquinaria deberán ser inspeccionados para verificar que no existen goteos de combustibles o lubricantes. En caso de presentarse los equipos deberán ser retirados y reemplazados o llevados mantenimiento antes de retomar los trabajos.
- Todos los combustibles, aceites, lubricantes productos químicos se transportaran en recipientes adecuados
- El mantenimiento de los equipos y maquinaria, solamente se realizará en los lugares designados y preparados para tal actividad.
- En el caso de requerir el almacenamiento temporal de combustibles, se construirán cubetos para almacenamiento al Reglamento Ambiental Hidrocarburífero.
- De producirse pequeños derrames, se contendrá con una berma pequeña de tierra, la limpieza podrá afectarse con materiales absorbentes citados a continuación: minerales – Vermiculita, perlita o arcilla / sintéticos-polímeros.
- Todos los materiales utilizados para la limpieza de derrames pequeños estarán disponibles de manera apropiada en sitios de fácil acceso y siempre visibles, todo el personal debe tener conocimiento de la ubicación y manejo, posterior se gestiona su tratamiento con un gestor de desechos calificado por el Ministerio del Ambiente.

Manejo adecuado de desechos

La reducción de la fuente es la primera medida para una gestión adecuada de los desechos sólidos, para lograr esta reducción se pueden tomar las siguientes medidas:

- Reducción del volumen de desechos en el punto de generación, es decir utilizar insumos que sean envasados en recipientes de mayor capacidad para no generar mayor volumen de desechos con envases pequeños y de preferencia que sean reutilizables o que se pueda retornar al fabricante.
- Todo trabajador que tenga a su cargo o bajo delegación en su área, el manejo de los desechos deberá estar capacitado sobre el lugar y la correcta disposición de los desechos.
- Para el almacenamiento temporal de desechos en los diferentes frentes de trabajo deberán proveerse contenedores claramente diferenciados por color y con rotulación. En general se dispondrán de contenedores para residuos orgánicos, para reciclables (papel, cartón, plásticos y chatarra). De ser requerido y en función de las actividades a efectuarse en los sitios de trabajos se dispondrán otro tipo de contenedores para residuos especiales (baterías, pilas, fluorescentes) y peligrosos (aceites y lubricantes usados entre otros).

- Los contenedores se ubicarán en áreas no inundables, alejados de cuerpos hídricos superficiales, el sitio de ubicación deberá estar protegido de lluvia para evitar lixiviaciones y del viento para impedir que se dispersen los desechos.
- De ser requerido se mantendrá un solo sitio de acopio final de residuos; el mismo que deberá estar alejado al menos 50 m. de cuerpos hídricos superficiales y dotados de cubierta; estos sitios de acopio deberán disponer de contenedores con una capacidad de almacenamiento acorde a los volúmenes generados.
- En función del tipo de residuos (por ejemplo madera, chatarra, plástico) en lugar de contenedores podrá emplearse sitios debidamente cercados sin necesidad de superficies impermeabilizadas, siempre y cuando los desechos a acopiarse no generen lixiviados que eventualmente podrían contaminar el suelo y cuerpos hídricos cercanos. Las áreas de almacenamiento deberán estar claramente diferenciadas mediante rótulos informativos.
- Los recipientes que contengan material que pueda lixiviar o debido a su naturaleza (por ejemplo aceites y lubricantes) deberán estar ubicados en áreas impermeabilizadas y con diques de contención.
- Para el almacenamiento de residuos peligrosos se observará la compatibilidad de los mismos, a fin de no generar riesgos de combustión o explosión.
- Esta medida reduce el riesgo en la manipulación, embalaje y transporte de desechos, para que cada tipo pueda ser fácilmente reconocido y manejado acorde a su grado de peligrosidad.
- Es importante realizar una evaluación en los lugares de desalojo de los desechos y una vez identificados proceder a trazar rutas, horarios y frecuencias para el transporte de los mismos.

El programa previsto debe incluir, entre otras, las siguientes medidas:

- El personal en contacto con los desechos debe estar provisto de equipo de protección personal adecuado a sus funciones.
- Asegurar que durante el transporte de los desechos se cuente con un toldo de protección.
- Asegurar el mantenimiento apropiado de los vehículos de transporte.
- La gestión de los desechos se realizará por empresas que cuentan con los permisos, autorizaciones por parte de entidades competentes y equipo necesario.
- Los residuos de productos químicos deberán manipularse y transportarse conforme lo establezca la respectiva MSDS; los contenedores deberán estar debidamente rotulados identificando el tipo de contenido y avisos de seguridad.
- Los desechos que por su origen, composición o reutilización deberán ser depositados en un relleno sanitario autorizado por la entidad competente. Según el volumen de generación y previo a una cuerdo con la empresa recolectora los desechos pueden ser retirados en el lugar, respetando para ello las normas establecidas por la empresa en cuanto el envase recolector, días y horas indicados por la entidad encargada de su manejo.
- El transporte y disposición final de desechos catalogados como peligrosos serán efectuados por una empresa que cuente con licencia ambiental otorgado por la entidad de control competente. Los contenedores de residuos peligrosos deberán contar con rotulación informativa sobre el tipo de producto contenido, advertencia del peligro y otra información relevante.

Medidas de Control de la erosión

- Se controlarán los procesos erosivos en zonas de relleno realizando inspecciones continuas de los dissipadores de energía, los taludes, cunetas de coronación, revisando su correcto funcionamiento.
- Después de cada lluvia fuerte y/o cuando llueva en forma prolongada, el responsable y/o Asistente de Gestión Ambiental inspeccionará los dispositivos de control de erosión y sedimentación, tanto transitoria como permanente, para verificar posibles deficiencias, que serán corregidas en el plazo más inmediato.

Control de la Contaminación atmosférica

- Se controlarán las emisiones a la atmósfera empleando en las actividades de la empresa, maquinaria lo más nueva posible o en perfecto estado que cuente con un plan de mantenimiento preventivo adecuado que asegure una buena combustión, evitando emisiones indeseadas
- Los equipos y máquinas recibirán mantenimiento regular y permanecerán en buenas condiciones de funcionamiento para evitar emisiones y ruidos excesivos. No se modificarán las condiciones técnicas y operativas de los equipos y maquinarias. Si como producto de dicha modificación resulte en un incremento de los niveles de ruido o emisiones atmosféricas.
- Siguiendo las normativas establecidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental originado por la emisión de ruidos; en el manual operativo del reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos, se deberá evaluar la misma mediante la medición de los niveles.
- El área dentro de la cual se exigirá el cumplimiento de estos niveles es aquella comprendida dentro del perímetro del área del y para el caso de las viviendas y centros poblados, según lo establecido en el TULAS, en el libro VI, Anexo 5, acápite 4.1.1.4 "En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar el nivel de ruido de fondo de 10 dB.
- Riego de agua y/o sustancias químicas en prevención de levantamiento de polvo al transitar.

Medidas de prevención de contaminación del agua

- Se tomarán las precauciones que sean necesaria para impedir la contaminación de los cuerpos de agua. Los residuos de productos químicos, combustibles, lubricantes, pinturas, sedimentos y otros desechos, no serán descargados en cauces naturales o artificiales que desemboquen en estos. Los productos químicos, combustibles, lubricantes serán almacenados por lo menos a 50 m. de cualquier cuerpo de agua.
- En el caso que se vierta, descargue o derrame cualquier combustible, lubricante, o producto químico que llegue o que potencialmente pueda llegar a un cuerpo de agua o al nivel freático, se tomarán medidas inmediatas para contener y recuperar lo derramado y ejecutará todas las acciones necesarias para remediar y restaurar el área afectada.
- El abastecimiento de combustible, se efectuara en forma tal que se eviten derrames de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.
- Se debe cuidar que las aguas superficiales no presenten contaminación, para lo cual, en los sitios donde puedan ocurrir derrames que contaminen el agua se deben ubicar trampas de grasa antes de la descarga de los drenajes.
- Debe presentarse especial importancia al mantenimiento del sistema natural de drenaje y el eficaz funcionamiento de los medios artificiales que se instalen o se construyan con el mismo fin. Para lograrlo se evitarán las acumulaciones de materiales directamente en las cuencas de los esteros o de las quebradas.
- Todas las estructuras de drenaje, cuentas y demás desagües deberán ser limpiados, eliminando de los mismos cualquier acumulación de materiales extraños y efectuando los trabajos de mantenimiento necesarios que permitan la operatividad de las mismas y salvaguardar su integridad.

Medidas de corrección urgente

- Después de la evaluación de la estabilidad de taludes, y en el caso de identificarse problemas en los mismos, procederá a ejecutar la hidrosiembra de acuerdo a su factibilidad.
- Si, en el seguimiento y mantenimiento de áreas revegetadas, se identifica una mortalidad alta, se procederá a realizar siembras de restitución, siempre y cuando las causas de la mortalidad presentada lo permitieran.
- En el caso de que se identificarán afecciones a escolleras realizadas para contención de rellenos o protección de zonas sensibles, se evaluará el daño y se lo repondrá si fuese necesario.

Monitoreo

- Se realizaran seguimientos de la contaminación del aire mediante monitoreo de ruido y gases, cuando las actividades que generen este tipo de contaminantes se estén ejecutando.
- Se realizarán seguimientos de la contaminación del agua mediante su monitoreo, cuando las actividades que generen este tipo de contaminantes se estén ejecutando.

Adiestramiento y capacitación en posibles contingencias ambientales en diversas actividades.

Proveer información sobre los procedimientos a seguir, para enfrentar adecuadamente posibles emergencias, durante el desarrollo de las actividades laborales en las instalaciones, para ello CRBC tiene desarrolla la orientación, capacitación y adiestramiento del personal, minimizando los impactos que puedan ocasionarse sobre el ecosistema, poniendo énfasis en los siguientes puntos:

- Prevalecer y garantizar la integridad (seguridad) física de los trabajadores.
- Contar con los mecanismos y las directrices necesarias para brindar una eficiente respuesta a situaciones de emergencias ambientales durante el desarrollo de las actividades diarias.
- Mitigar las consecuencias de cualquier evento o incidente.
- Para ello, se tendrá como eje transversal del proyecto la capacitación ambiental.

CAPITULO X: ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE Y RIESGOS

10.1 Identificación de los riesgos del Proyecto

En este apartado se identifican los diferentes riesgos que pueden afectar a un proyecto de este tipo. Dependiendo de los tipos de riesgo a plantear, el cálculo y las evaluaciones a realizar presentan metodologías muy diferentes, así como las posibles recomendaciones que puedan amortiguar el riesgo en caso de aparición del mismo.

Riesgo es definido como la combinación de la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un peligro definido y la magnitud de las consecuencias de dicha ocurrencia. Más específicamente, riesgo es definido como la probabilidad de consecuencias dañinas o pérdidas esperadas (de vidas, gente lesionada, propiedades, calidad de vida, actividad económica alterada, ambiente dañado) como resultado de la interacción entre los peligros naturales y la planificación de contingencias.

A estos fines se define **peligro** como aquel evento físico, fenómeno o actividad humana potencialmente perjudicial, pudiendo causar la pérdida de vidas o lesiones, daños a la propiedad, alteración económica y social o degradación ambiental.

Una vez que estos riesgos han sido identificados, su eliminación o mitigación deberán formar parte de la base del Proyecto de Construcción y de su Planificación, incluyendo su minimización a través de diseños apropiados, planos e ingeniería del proyecto.

La Ciudad de Quito sufre de amenazas sísmicas, volcánicas e hidrometeorológicas, unas con mayor intensidad que otras ocasionando modificaciones geomorfológicas, económicas y sociales que influyen a escala local.

Una amenaza natural se convierte en un desastre debido a condiciones subyacentes como la vulnerabilidad social, física, económica e institucional. Un país como Ecuador puede verse expuesto a eventos tales como: inundaciones, sismos, actividad volcánica, deslizamientos, entre otros.

En el Distrito Metropolitano de Quito, las amenazas más frecuentes son los deslizamientos y las inundaciones, producto del cambio climático, de la expansión de la frontera urbana y agrícola a los páramos y bosques protectores. Además de los asentamientos humanos en sitios no aptos para su habitabilidad. La demanda de espacios habitables por el incremento demográfico en el DMQ, pone en aprieto las perspectivas planificadas en el ordenamiento urbano sobre todo en la última década, lo que incrementa los riesgos en la población.

Recordemos que este proyecto es precisamente consecuencia de unos deslizamientos provocados por el agua.

10.1.1 Riesgos del Mercado

Riesgos del Mercado son derivados de potenciales proyectos o cambios sociales que pudiesen absorber parte del tráfico que afecta a nuestro recorrido como nuevos accesos, vías paralelas, incrementos demográficos o decrementos, apertura de cierres comerciales...etc.

En el caso que nos ocupa, si hay dos riesgos de mercado, apriori podrían parecer de relativa importancia, pero si se analizan incluso someramente se relativizan, concretamente son

- Riesgo a corto plazo: se mejorara el acceso/salida por la calle Granados, resolviéndose a desnivel el cruce de la calle Granados con la Eloy Alfaro.
- Riesgo a medio y largo plazo: la construcción de un túnel desde la confluencia de la AV. patria con la 12 de Octubre (Parque El Ejido – Casa de la cultura Ecuatoriana) a conectar con la Simón Bolívar. Realmente es una idea ya planteada, de un coste altísimo que con el endeudamiento para ejecutar las obras del metro, será difícil de acometer por el municipio en estos próximos 25 años, pero es una de las soluciones futuras para mejorar la capacidad del tráfico.

- Los sustitución de edificios de 1 y 2 plantas por otros de 10 y 12 plantas en el sector de La Carolina, auguran un incremento poblacional en la zona, así como el incremento de la renta per cápita supone que muchos Quiteños, sigan construyendo una segunda vivienda en los valles.

10.1.2 Riesgos Técnicos

Son consecuencia habitualmente de metodologías o procesos de construcción singulares, en este proyecto los procesos constructivos son ya habitualmente aplicados y conocidos por CRBC (voladizos sucesivos, estructuras metálicas, trabajos en altura, en interior de túneles, operación y mantenimiento con tráfico...etc.). Aun así, el diseño constructivo deberá complementarse con mayores datos Geotécnicos, así como prevea en su planificación actual y para futuros años (año 2023 donde la previsión del tráfico prevé llegar al máximo de capacidad), por lo que se deben tener en cuenta medidas como la implantación de un tercer carril, número de cabinas en el peaje, etc.

El mayor riesgo técnico se puede plantear en la ejecución de los taludes. Recordemos que la Cangahua, material presente en nuestro proyecto cubre las rocas más antiguas y es un material donde es fácil que se produzcan fenómenos de desplazamientos de material en época lluviosa. Los deslizamientos y derrumbes se localizan mayormente en zonas de pendientes menores a 25%. Una buena planificación en la ejecución de las obras, así como la implantación de medidas contra la erosión, reducirán el riesgo.

10.1.3 Riesgos Externos de colaboración

Los Riesgos externos son consecuencia en su mayor parte de la empresa pública del Municipio EPMMOP, empresa con la que se suscribe el contrato de la construcción. De ellos dependerá el cumplimiento del plazo e incluso el inicio de las obras (aunque no es un impedimento, reflejándolo en el Acta el condicionante).

Además del riesgo anterior. Disponibilidad de los terrenos, existen otros dos que también dependen directamente de la EPMMOP, concretamente la licencia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos y los permisos para regulación del tráfico, horarios de trabajo (nocturnos).

Por último, otros riesgos externos dependerán de también casi en su totalidad de empresas públicas como la municipales EPMAPS y Eléctrica Quito, responsables respectivamente de la explotación de alcantarillado y agua potable y la red eléctrica, la estatal de comunicaciones CNT, y las operadoras privadas Movistar y Claro.

La disponibilidad de los terrenos dependerá de las negociaciones llevadas a cabo por funcionarios de la EPMMOP con los habitantes de los asentos ilegales de la zona, son pocas viviendas pero afecta a unas 75 personas. La EPMMOP ya ha iniciado las negociaciones y casi resueltas, no ejecutando expropiaciones, sino permutando las mismas por otras viviendas de mejor calidad y con todos los servicios. Un riesgo social de expropiaciones, colaboración con empresas públicas y de servicios para la identificación y sustitución de los mismos en caso necesario, colaboración en los permisos para la regulación del tráfico, horarios de trabajo, ingenierías. Otro Riesgo identificado es la Aprobación por parte del Promotor de la Licencia Medio Ambiental para desarrollar los trabajos de la obra.

En Quito están implantadas varias ingenierías internacionales, como EGIS INTERNATIONAL, con experiencia en cálculo y diseño de viaductos como el que nos ocupa. Por lo que riesgos en el Proyecto de construcción no existen.

10.1.4 Riesgos Políticos

Tras diferentes dictaduras y períodos democráticos inestables, en Noviembre de 2006 accede al frente de la República Rafael Correa mediante elecciones parlamentarias. Dicho presidente reaccionó ante las petroleras, dándole estabilidad económica, política y Social al País con un apoyo cada vez mayor y reflejado en el apoyo popular sufragado en tres elecciones presidenciales.

A nivel municipal, en Febrero de 2014, la corporación municipal cambio de signo político, sin afectar a los grandes proyectos previstos por la anterior, como ocurre con este proyecto o la construcción del metro.

La nueva coyuntura económica (bajada del precio del barril del petróleo y la apreciación del dólar USD), obliga a buscar otras vías de construcción, distintas a las inversiones directas y en este caso, a pesar de ser signos políticos contrarios, ambas coinciden en la potenciación y mejora de atraer inversión privada e internacional, tomando medidas para la mejorar la estabilidad jurídica.

Las leyes Ecuatorianas, ofrecen un marco legal interesante para las alianzas estratégicas entre empresas públicas de estados diferentes. Considerándose empresa pública aquella donde un estado mantiene el 51% de su titularidad.

10.1.5 Riesgos Financieros

Por las mismas razones expuestas anteriormente es necesario mejorar las condiciones financieras para los inversores privados internacionales. Potenciando el Código de la productividad y favoreciendo al inversor con la reducción de cargas impositivas.

El riesgo financiero, podría venir más por el propio Municipio que por CRBC. Pero son inversiones mínimas respecto al presupuesto del Municipio de Quito y recordemos que parte provienen de la recaudación del actual peaje.

10.1.6 Riesgos causado por Fuerza Mayor

Son los provocados por la climatología (Vientos, fenómeno del Niño), precipitaciones (inundaciones) e incluso las temperaturas (Gradiente Térmico diario), sísmicos y erupciones volcánicas que habitualmente provocan Fenómenos de Remoción de masas (FRM) como deslizamientos, fisuras, caídas...

Los riesgos se producen tanto por la acción individual de alguna de las causas indicadas, o por la combinación de varias de ellas simultáneamente; por ejemplo, sismo + erupciones volcánicas. Erupciones volcánicas + precipitaciones + Gradiente Térmico + deslizamientos.

Este apartado lo desarrollamos en más profundidad en la calificación y la evaluación del riesgo producido por causa Mayor.

10.2 Cálculo y evaluación de los riesgos del Proyecto

10.2.1 Calificación del nivel de Riesgo

Entendemos que cada riesgo requiere de un tipo de calificación y evaluación diferente según el origen y por tanto la metodología a seguir para su estudio, no hemos fijado una matriz de riesgos como tal, ya que por comodidad hemos analizado y descrito las consecuencias, que son las que dan el orden de magnitud del mismo.

No obstante, podríamos fijar una matriz de riesgos similar a los definidos en el los riesgos ambientales y con las definiciones de los mismos. ;

Naturaleza del Impacto: Peligro ligeramente Dañino o moderado (LD)
Peligro Dañino (D)
Extremadamente Dañino (ED)

Probabilidad de ocurrencia: Probabilidad Alta (A)
Probabilidad Media (M)
Probabilidad Baja (B)

Magnitud del Riesgo: Riesgo Trivial (T)
Tolerable (TO)
Moderado (M)
Importante (I)
Intolerable (IN)

10.2.2 Evaluación de Riesgo del Mercado

Cuando finalicen las obras, ya estará en servicio la mejora del acceso a través de la calle Granados, con la probabilidad de que absorba parte del tráfico previsto para el nuevo acceso a través del Túnel de Gauayasamin; aunque la capacidad del primero está muy condicionada a la regulación semafórica de las calles adyacentes y su capacidad. El riesgo se considera Moderado y de probabilidad baja, y se requiere de una actividad simple para reducirla como la que proponemos a continuación:

Una campaña de información que recoja las distancias de los diferentes itinerarios, los tiempo de ahorro y se refleje mediante un coste, similar al realizado en este Informe de Factibilidad. Informando a los usuarios del ahorro de costes (incluyendo el coste del peaje, como se observa en el estudio de tráfico) por longitud del itinerario y reducciones de tiempo en ambos similares.

10.2.3 Evaluación Riesgos Políticos

Los riesgos de un cambio en un futuro en la corporación Municipal de signo político no parece a priori sea un riesgo importante en cuanto a la necesidad del proyecto y por tanto la inversión. Y en definitiva que pueda afectar a los precios tarifarios propuestos y al plazo de la asociación.

La actual corporación (febrero de 2014) de políticas liberales más conservadoras a la anterior (promueve la inversión privada o internacional. La corporación saliente es del mismo partido político que quien gobierna el Estado con políticas más sociales y favorables a la inversión pública debido, debido a la coyuntura económica está promoviendo inversiones privadas e internacional cambiando el marco jurídico para favorecer las inversiones extranjeras.

Por lo que los riesgos políticos son de probabilidad Baja (B)

10.2.4 Evaluación Riesgos Financieros

El riesgo en la inversión Directa es bajo, ya que el aporte Municipal es pequeño respecto al Presupuesto Municipal y repartido en tres años, con la condición favorable que cerca del 50% proviene de la recaudación directa del actual peaje, que pasa a manos de CRBC desde la firma del contrato. Aun así es conveniente fijar cláusulas en el contrato que te protejan frente a un cambio de moneda o de protección frente al tráfico previsto.

Otro riesgo que directamente afecta al Financiero, es que los incrementos de tráfico previstos sean inferiores a los reflejados en los estudios, o que los incrementos de IPC sean superiores. Recordemos que el contrato se desarrolla bajo el Paraguas del modelo habitual en las concesiones FIDIC, que incluye cláusulas de protección frente a estas posibles desviaciones.

Para inicios de 2019 (fecha de puesta en servicio de la obra), ya se esperan precios del barril del petróleo en el entorno del 80 \$/barril así como una depreciación de USD, por lo que la Economía de Ecuador habrá recuperado la senda de la inversión.

Recordemos que aunque Ecuador tiene una prima de riesgo de 1.400, su deuda se encuentra en el entorno del 17-19% del PIB

10.2.5 Evaluación Riesgos de Fuerza Mayor

No podemos calcular y evaluar los distintos riesgos producidos por Fuerza mayor por metodologías similares, aunque todos se basen modelos matemáticos. Simplemente por la disposición de series de datos y el origen de los mismos; como por ejemplo, en previsiones de fenómenos meteorológicos se disponen de muchísimos datos que permiten mediante modelos matemáticos realizar las predicciones, como por ejemplo, el fenómeno del niño, que hoy en día se predice en tiempo y zona. No ocurre lo mismo para los movimientos sísmicos, no se disponen de tantos datos como los anteriores para su estudio y evaluación.

10.2.5.1 Sismicidad

Varios especialistas han realizado estudios en el DMQ estimando la magnitud y la localización de terremotos que podrían afectar a la Ciudad en un futuro, la intensidad de sacudimiento que podrían producir y, el daño que provocaría en las infraestructuras. Esto, lo han realizado basándose en el análisis de las fallas geológicas del Ecuador y en los registros de terremotos pasados (descritos en el apartado 4.2.6. de este Informe), ya que el país se encuentra situado en una de las zonas de más alta complejidad tectónica, en donde las placas de Nazca y Sudamérica se encuentran generando una alta actividad sísmica. Recordemos que el Código Ecuatoriano de la Construcción establece un conjunto de especificaciones básicas adecuadas para el diseño de estructuras sujetas a terremotos que podrían presentarse en algún punto de su vida útil.

Existen varias técnicas de análisis sísmico, fundamentadas en el valor de aceleración máxima esperada, en roca y/o superficie, a la que estaría expuesta la zona de interés durante un período determinado.

En la amenaza de la evaluación sísmica del área se empleó un algoritmo de cálculo probabilístico EZ-FRISK Versión 4.1 desarrollado por Risk Engineering, Inc (1998) a partir de los propuestos por Mcguire (1976 y 1978). Este algoritmo se basa en el supuesto que la actividad sísmica sea un proceso sin memoria, representado por un modelo de Poisson y con una tasa de actividad invariable en el tiempo. Las etapas de la evaluación se pueden resumir brevemente en:

- Definición de las zonas fuentes
- Determinación de los parámetros de sismicidad
- Selección de la ley de atenuación.

Metodología

La amenaza sísmica se puede definir como la probabilidad que el valor del parámetro que caracteriza el movimiento del terreno, tal como la aceleración, la velocidad, el desplazamiento máximo o la aceleración espectral, sea excedido en el sitio de estudio, por la ocurrencia de un terremoto de cierta magnitud en un período específico.

Además de las incertidumbres provenientes de la ubicación de cada hipocentro, del tiempo de ocurrencia de los sismos de diferentes magnitudes, así como de la disposición en las relaciones de atenuación, los supuestos básicos de la metodología para el análisis de la amenaza sísmica son:

- Los sismos ocurren de una zona constante en el tiempo y en un proceso sin memoria,
- representado por una distribución de Poisson.
- La amenaza sísmica, definida por $P[A]$, se calcula a partir del teorema de probabilidad total para un año y se le da el nombre de probabilidad anual de excedencia y su inverso puede ser considerado equivalente al período medio de retorno.

Entonces, la aceleración máxima esperada en roca, por cierta probabilidad de excedencia anual, se determina como sigue (McGuire, 1976)

$$P[A] = \int P[Ai(m,r)] \times fm(m) \times fr(r) \times dm \times dr \quad (1)$$

Donde,

A	Aceleración máxima en roca
m	Magnitud del terremoto
r	Distancia del sitio en estudio al epicentro o hipocentro
$P[Ai(m,r)]$	Probabilidad condicional que en un nivel de movimiento del terreno, derivado de un sismo de magnitud m y a una distancia r exceda del valor A , para el sitio en estudio
$fm(m)$	Probabilidad independiente que un sismo de magnitud m ocurra en un área fuente, durante un tiempo determinado.
$fr(r)$	Probabilidad independiente que un sima ocurra a una distancia r

Para el cálculo de amenaza sísmica, la probabilidad independiente $fm(m)$ se expresa en términos de la tasa de ocurrencia o número medio de sismos por año, de una magnitud m o superior, en una fuente determinada; la probabilidad independiente de que ocurra un sismo en cualquier punto de la zona fuente $fr(r)$ se obtiene de la geometría de la fuente y de la distancia hasta el sitio de estudio; y, la probabilidad condicional $P[Ai(m,r)]$ es un proceso de distribución log-normal con desviación constante y media fundamental en la relación de atenuación del movimiento del terreno, con respecto a la distancia hipo o epicentral.

Entonces, para evaluar, cuantitativamente, la amenaza sísmica de un sitio específico, se requiere la siguiente información:

- Definición de las zonas fuentes o sismogénicas
- Caracterización de cada zona fuente
- Atenuación del movimiento del suelo desde la fuente al sitio en estudio.

Información Básica

El análisis de la amenaza sísmica hace uso del catálogo sísmico recopilado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional IG-EPN, así como también de las características de la actividad cuaternaria de las principales fallas activas reconocidas (Mapa de fallas Activas y Pliegues del Ecuador, (Eguez et al, 1998) y de información sismogénica de los principales sistemas de fallas del Ecuador enmarcadas dentro del contexto geodinámico descrito anteriormente.

A continuación se da la información que contiene los componentes fundamentales de la base de datos: los catálogos sísmicos, las fuentes sísmicas y sus parámetros sísmicos, como la ley de recurrencia, tasa de ocurrencia de sismos y relación magnitud-longitud de ruptura. También se da la ley de atenuación y el nivel de riesgo para el cual se calculó la aceleración máxima esperada.

Catálogos sísmicos

El catálogo sísmico es un listado de los sismos ordenados cronológicamente, donde se registra la información básica de cada evento, tal como

- Fecha y hora de la ocurrencia del efecto
- Ubicación del sismo en coordenadas geográficas (epicentro)
- Profundidad del foco (hipocentro): y
- Magnitud del evento
- Número de estaciones que registraron el evento
- Agencia o fuente de información del evento
- Intensidad
- Datos referentes al mecanismo focal
- Información sobre la calidad de las determinaciones de los parámetros

Algunos eventos, cuentan, además, con información más detallada sobre las diferentes medidas cuantitativas del tamaño del sismo en su fuente, tales como, magnitud local (M_L), magnitud de ondas superficiales (M_s), magnitud de ondas corpóreas (m_b), magnitud de duración o de coda (m_c), magnitud de momento (M_w) y/o momento sísmico (M_0)

El catalogo compilado para el análisis de la amenaza sísmica se basa en el catálogo del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional que cubre el período 1541-2000, el cual a su vez incluye el catálogo histórico (Egred 1981; Ceressis 1985; Información Interna IG, 2000), los catálogos instrumentales que estudian los sismos grandes hasta 1963, la fuente principal de la información es el boletín mensual del Centro Internacional de Sismología (ISC ;International Center), el boletín semanal del Servicio Geológico de los Estados Unidos (PDE Preliminary Determination of Epicenters), el catálogo del Proyecto Piloto (GSHP, 1997) y, para la sismicidad local, el catálogo de la Red Nacional de Sismógrafos RENSING del Instituto Geofísico.

El catálogo sísmico es la base de datos fundamental para la obtención de la sismicidad de fondo de la zona, delimitación de áreas sísmicamente activas y determinación de los parámetros como beta (ln b) tasa de actividad sísmica y magnitud máxima

En este sentido, el catálogo de sismicidad contiene dos tipos de información: observaciones macro sísmicas de eventos mayores que han ocurrido en un período de pocos cientos de años (sismicidad histórica) y datos de sismicidad instrumental relativamente completos para períodos cortos en comparación con aquellos abarcados por la historia.

Por lo tanto, para la obtención de los parámetros sísmicos mencionado, es necesario que la base de datos esté completa, es decir, que para un determinado valor de magnitud, se considere que todos los eventos sobre dicho valor estén registrados; y, homogéneos, es decir, que el número de eventos en el tiempo sea de distribución aleatoria pero continua.

En este caso se procede primero a homogeneizar la magnitud de todos los eventos, para lo cual se toma como base el trabajo realizado por el proyecto Piloto (1997), en el que se desarrolló una relación entre magnitudes determinadas instrumentalmente específicas para los sismos del Ecuador:

$$M_s = 1,157 * m_b - 0,873 \quad (2)$$

Por otro lado, fue fundamental revisar las magnitudes reportadas por los sismos pre-instrumentales, que se determinaron con base a relaciones entre intensidad y magnitud (Ritcher, 1958, Trifunac y Brady, 1975), pues se considera fundamental incluir toda la información histórica del país en la evaluación de la amenaza.

Para tal objeto, se probaron varias relaciones intensidad-magnitud utilizadas en ambientes tectónicos similares al del Ecuador, es decir en una zona muy activa de subducción y fallamiento cortical somero. Finalmente se adoptan dos relaciones validadas para Centroamérica (Peraldo y Montero, 1999)

$$M_s = 2,60 + 0,58 I_{max}$$

$$M_s = 1,80 + 0,52 I_{max}$$

Dentro de la metodología para el cálculo del peligro sísmico se asume que la ocurrencia de los sismos sigue aproximadamente una ley de distribución de Poisson, es decir, que los eventos ocurren en el tiempo y el espacio de forma independiente entre sí. Por este motivo fue necesario previamente depurar el catálogo de forma que sean eliminadas todas las réplicas quedando todos los sismos en forma de eventos principales.

Fuentes sísmicas

Se definen como fuentes sísmicas o sismológicas a aquellas zonas, modeladas geoméricamente, donde la sismicidad se repite en el espacio y en el tiempo. Para su modelaje es necesario tomar en cuenta la tectónica del área, así como la distribución especial registrada. Siguiendo este procedimiento, la sismicidad de la zona de estudio se modeló con un total de 74 fuentes, como se indica más abajo. Se consideró que la sismicidad que puede afectar a la zona de interés máxima es de 250 Km, por lo que el modelaje de las zonas fuentes tomo en consideración este límite.

Tomando en cuenta la distribución de los sismos con la profundidad, la sismicidad en Ecuador se dividió en tres niveles, sismicidad superficial (0 -33 Km), intermedia (33 – 80 Km) y profunda (> 80 Km) además se modelaron 19 zonas fuentes para representar el proceso de subducción, que ocurre en todo el intervalo de profundidades.

La sismicidad de las fuentes superficiales está asociada con la actividad tectónica de las fallas y, por lo tanto, la actividad está restringida a la corteza terrestre. Por consiguiente, cada fuente superficial – en total 53 – se modeló tomando en consideración la distribución espacial de la sismicidad y la tectónica activa conocida del Ecuador. La sismicidad de profundidad intermedia, de 33 a 80 km, se modeló considerando la distribución de la sismicidad y el ambiente tectónico del área, seleccionando así 12 zonas fuentes. Se seleccionaron 7 zonas fuente para los sismos de profundidades superiores a 80 km

Para cada fuente se determinó su tasa de actividad, para magnitudes superiores o iguales a $M_s = 4,5$. Asimismo se determinaron los parámetros de la ley de recurrencia, sismo máximo y profundidad.

Leyes de recurrencia y completitud del catálogo

La distribución del número de sismos por encima de cierta magnitud, ocurridos dentro de un área específica y en una unidad de período, se conoce como ley de recurrencia y se expresa en función de la relación frecuencia-magnitud de Gutenberg y Richter (1954), como sigue:

$$\text{Log } N (M_s) = a - b M_s$$

Donde,

$N (M_s)$ Número anual de eventos para sismos con magnitud igual o superior a M_s
 M_s Magnitud del sismo calculado a partir de las ondas superficiales

a y b Constantes características de la fuente sísmica

Los últimos parámetros (a y b) se determinaron considerando los períodos de completitud y se ajustaron por el método de los mínimos cuadrados. Los parámetros de las relaciones de recurrencia se indican en la ecuación:

$$\text{Log } N (M_s) = 5,13 - 0,94 M_s \quad (r^2 = 0,98)$$

Obteniendo el siguiente cuadro como el resultado de análisis de completitud para el Ecuador. La evaluación de los períodos de completitud dio para los intervalos de magnitud lo siguiente:

Magnitud M_s	Periodo (Años)
4,5 – 4,9	12
5,0 – 5,4	22
5,5 – 5,9	42

6,0 – 6,4	90
6,5 – 6,9	110
7,0 – 7,4	150
	220

Tasa anual de ocurrencia de sismos

La tasa anual de sismicidad de una fuente se relaciona con la probabilidad independiente $f_m(m)$ de la Ecuación (1) .Para los fines del diseño sismorresistente se considera que la magnitud mínima de un evento sísmico, que podría causar modificaciones en el comportamiento estructural es $M_s = 4,5$. Considerando la relación de recurrencia sísmica, la tasa anual para todos los sismos de $M_s \geq 4,5$ es $\lambda_{4,5} = 7,90$. Esta tasa anual de actividad sísmica, que corresponde a toda la región en estudio, se dividió entre las 74 fuentes sísmicas, asignando a cada una tasa proporcional a la sismicidad registrada instrumentalmente y que aparece en el catálogo sísmico del IG-EPN.

Ley de atenuación

La probabilidad condicional que el nivel de movimiento del suelo (expresado en términos de aceleración máxima obtenido del análisis de la amenaza) sea excedida por un sismo de magnitud específica, producido a cierta distancia del sitio de estudio, está relacionada con la atenuación del movimiento desde la fuente.

En Ecuador no existe información suficiente derivada de registros acelerográficos para desarrollar una relación de atenuación específica para la zona de estudio. En los estudios últimos que han reflejado análisis sísmicos como el metro de Quito, se emplearon tres leyes habituales para zonas similares al Ecuador. Además se consideró la necesidad de obtener aceleraciones espectrales para definir espectros de respuesta de los sitios de estudio. Finalmente para el cálculo de la amenaza, se seleccionaron como se ha comentado tres leyes de atenuación basadas en registros acelerográficos de todo el mundo:

- Áreas de subducción desarrollada por Young et al (1993) para sismos generados por el mecanismo de subducción y registros en roca.
- Para sismos que no corresponden al mecanismo de subducción, desarrollada por Abrahamson & Silva (1995)
- La relación de Boore, Joyner y Fumal – BJKY (1993, 1994) que es para el resto de los eventos diferentes a los de Young

Evaluando la amenaza con dos posibilidades: la primera con la tercera para eventos provenientes de subducción y para el resto de eventos, y la segunda opción la primera con la segunda es decir, las zonas de subducción y la relación de Abrahamson.

Se estimó un riesgo aceptable de excedencia de las aceleraciones de diseño en 10% considerando una vida útil de 50 años. Este valor se toma en cuenta por la relación de las laderas con la ciudad y sus zonas de expansión.

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados vinieron a confirmar que los niveles de sismicidad de la zona estudiada.

Los niveles de aceleración esperada son más altos que los inferidos de la sismicidad histórica de la región, pero son concordantes con la cercanía del sitio de interés a estructuras muy cercanas y activas como es el caso de la Falla de Quito.

Los mayores problemas para la estabilidad de los taludes vendrían precisamente de los sismos grandes originados en la Falla de Quito o en otras cercanas como las de Nono o Río Cinto.

Los resultados corresponden a la aceleración en roca y deben tomarse en cuenta en los estudios geotécnicos de sitio para estimar la respuesta de los suelos y pendientes locales.

10.2.5.2 Volcánicos

Para el análisis de los riesgos volcánicos se ha consultado directamente el Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito

El arco volcánico ecuatoriano, es en efecto, el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Sudamericana y varios volcanes apagados potencialmente activos se distribuyen siguiendo cuatro alineamientos a lo largo de la Cordillera Occidental, del callejón interandino, de la Cordillera Real y en el Oriente

La historia del Ecuador está marcada por eventos desastrosos ocasionados por fenómenos de origen natural de gran magnitud y gran extensión, como es la actividad volcánica. Estos eventos causaron graves desequilibrios medioambientales que, en algunos casos, tuvieron consecuencias a largo plazo. Los volcanes que han hecho erupción en los últimos 500 años son: Cotopaxi (actualmente presenta actividad moderada), Cayambe, Chacana (Antisana), Cerro Negro, Tungurahua (muy activo estos últimos años, incluida actualmente), Reventador, Sangay, Guagua Pichincha y los que se encuentran en proceso de erupción son: Reventador desde (2002), Tungurahua (desde 1999), Sangay (más de 200 años), Guagua Pichincha (durante 1999), Fernandina en Galápagos y Cotopaxi (2015)

Una de las amenazas del DMQ son los varios volcanes activos que están localizados en o cerca del distrito. El Guagua Pichincha ha afectado seriamente a Quito en varias ocasiones a lo largo de la historia en 1560, 1575, 1582, 1660 y menos intensamente en 1843 y 1868. Es sobretodo la erupción de 1660 la que más ha marcado la memoria y dejado testimonios escritos, debido a las grandes cantidades de ceniza que se depositaron en la ciudad.

El Cotopaxi, ubicado aproximadamente a 60 Km al sur de Quito, ha experimentado igualmente varias erupciones (1742, 1744, 1768 y 1877), de los cuales algunas llevaron cenizas hasta Quito y afectaron gravemente al Valle de los Chillos y, en menor medida, al valle de Cumbayá – Tumbaco bajo el efecto de flujos de lodo (o lahares) producto de la fusión parcial del glaciar que cubre el volcán. Como hemos comentado El volcán ha despertado de nuevo, presentando una actividad moderada, mediante emisión de cenizas, vapores y gases, se han activado los planes de seguimiento y prevención, con implantación y simulacros de evacuación de la población que podría estar afectada por los lahares. Parte de las poblaciones más cercanas (Latacunga) debido a caída de cenizas, se trasladaron "provisionalmente" a otras zonas no afectadas, pero en estos momentos se encuentran en un retorno continuo El tramo del proyecto quedaría fuera del recorrido de éstos.

Las últimas erupciones de los demás volcanes son más antiguas, pero no por ello tales volcanes dejan de constituir una amenaza, como es el caso particular del Cayambe, ubicado a 50 Km Al noroeste de Quito, cuya última erupción se remonta a 1785-1786 y el Antisana, localizado a 50 km al sureste de Quito, que ha experimentado, igualmente erupciones históricas (1728, 1773 y tal vez 1801). Otros, han tenido una actividad más remota, como el Pululahua hace 2.300 años y, un tanto antes del Ninaguilca. Además, algunos, más alejados como el Reventador, pueden también afectar al DMQ con caída de cenizas. Fue en el caso de 2002 y las cenizas de ese volcán han llegado a la capital una decena de veces desde el siglo XVI

Los flujos piroclásticos (masas incandescentes formadas por ceniza, gases y fragmentos de roca a altas temperaturas), constan entre las amenazas volcánicas más destructoras pero, globalmente, salvo en el caso poco probable de erupción del Pululahua o del Ninaguilca, el DMQ está relativamente poco expuesto a este tipo de fenómeno. Sin embargo, los flujos piroclásticos del Guagua Pichincha, posibles en el flanco Oeste del Volcán, podrían amenazar localidades como LLoa, situadas en las proximidad del cráter, pero en el caso del DMQ, los peligros más inquietantes son: la caída de ceniza y los flujos de lodo. Quito ha experimentado, recientemente caídas de ceniza pero podría tratarse de mayores cantidades como en 1660 y menores en 1999.

Las amenazas volcánicas más temibles para el DMQ, debido a su carácter destructor, son los flujos de escombros y lodo (lahares). Se trata esencialmente de flujos de lodo que pueden producir las erupciones del Guagua Pichincha y del Cotopaxi. En este caso, el Pichincha, estos pueden desarrollarse en las laderas Occidentales, por la movilización de las cenizas con precipitaciones que acompañan a la erupción o posteriores a ella y, por flujos torrenciales en las quebradas. En la ciudad de Quito, más de 2.000 hectáreas, es decir más del 10% de su superficie, están expuestas a ello: en los flancos del Pichincha y en las partes situadas frente a las quebradas, principalmente, en las parroquias de Cotocollao, La Concepción, Santa Prisca, San Roque, La Magdalena y Villa Flora. En el caso del Cotopaxi, los lahares producidos por la fusión del casquete glaciar que recubre el volcán podrían afectar a una parte importante del DMQ, a lo largo de los ríos Salto, Pita, Santa Clara y San Pedro, amenazando una gran parte del Valle de Los Chillos, así como parcialmente al valle de Cumbayá-Tumbaco. Estos espacios, poco poblados durante las últimas grandes erupciones del Cotopaxi, están hoy muy urbanizados.

En el año 1999, el volcán Guagua Pichincha se reactivó luego de varios cientos de años de inactividad, dando lugar a una serie de estudios sobre las amenazas volcánicas a las que la ciudad de Quito podría estar sujeta. Una de estas amenazas, de baja probabilidad de ocurrencia, es la relacionada con los flujos de lodos y escombros secundarios de origen volcánico, el cual es el producto del arrastre de cenizas volcánicas depositada después de una erupción, por precipitaciones intensas.

Los flujos de lodos y escombros generalmente se movilizan en los fondos de las quebradas, y si la capacidad de drenaje de los drenes naturales (quebradas) ubicados en la parte occidental son sobrepasados por los volúmenes de los flujos, éstos pueden drenar por calles y avenidas de la ciudad. Varios estudios presentan las características hidráulicas de los flujos que naciendo en las laderas orientales de la ciudad, fluyen por las calles y avenidas de la ciudad.

Se han realizado simulaciones de flujos de lodos y escombros secundarios en las quebradas de Rumipamba y Rumiurcu ante una posible erupción del volcán Guagua Pichincha a fin de definir las medidas de gestión a ser implementados para reducir los efectos secundarios de estos flujos.

El estudio caracterizó los flujos secundarios de erupciones históricas sobre la base de estudios estratigráficos en los depósitos del valle de Quito y las quebradas. Proporcionó la zonificación de la estabilidad de las laderas y la potencial contribución de los materiales de las laderas a los flujos de lodo y escombros.

El estudio manifiesta que a pesar de que el riesgo volcánico es bajo frente a otras amenazas naturales (deslizamientos, inundaciones), éste tiende a incrementarse debido a la expansión. El peligro de estos flujos se ve agravado ante dos eventos que pueden ocurrir en la zona. De un lado la caída de ceniza volcánica y la presencia posterior de fuertes precipitaciones que provocarían la ocurrencia de grandes flujos de lodo y escombros. Los eventos más peligrosos proporcionan datos de caudal de 136 m³/s y velocidad de 8,1 m/s para el caso de la quebrada Rumipamba, y de 195 m³/s y de 8,4 m/s para el caso de la quebrada Rumiurcu.

Para el caso de los flujos de lodo y escombros provenientes de estas quebradas presenta los mapas de peligro y vulnerabilidad (viviendas e infraestructura), en los drenajes a la salida de las quebradas, flujos que en varios casos llegaron hasta la avenida 10 de Agosto (retirada de nuestra zona de proyecto)

La emergencia vivida por la reactivación volcánica del Guagua Pichincha permitió la elaboración expedita de las zonas de posibles afectaciones por flujos de lodo y escombros secundarios a lo largo de la ladera oriental de la ciudad de Quito, acompañados por un sistema de alerta para prevenir a la población de las laderas con base en los datos de precipitación y espesor de cenizas. Se presenta un sistema de recolección de cenizas volcánicas a fin de determinar la distribución espacial de los espesores en varios sitios de las laderas orientales del Pichincha.

Para caracterizar las precipitaciones e identificar el tipo de precipitación que puede provocar la generación de flujos de lodo y escombros, el estudio presenta un sistema de pluviometría telemétrica remota ubicado en las laderas del Pichincha.

Para determinar los tiempos de generación de flujos de lodo y escombros a partir de los datos de intensidad de precipitación, existen estudios de modelación física de simulación de lluvia de la interacción entre la intensidad de la precipitación, la cobertura vegetal, la pendiente del terreno y los espesores de ceniza.

El flujo de lodos y escombros de origen volcánico originado en las laderas occidentales del macizo del Rucu y Guagua Pichincha pueden alcanzar los mismos niveles que las inundaciones de origen meteorológico, con el agravante de que los flujos a lo largo de las principales ejes viales transversales de la ciudad, y por donde circularían los flujos de lodo y escombros de origen volcánico. Cabe indicar, que no afectarían de modo alguno a las instalaciones del proyecto que nos ocupa.

10.2.5.3 Inundaciones

Por su posición geográfica $0^{\circ} 15' 00''$ S y $78^{\circ} 35' 24''$ O, la ciudad de Quito está sujeta a la influencia de la Zona de Convergencia intertropical (ZCI), y la influencia de la humedad de la Amazonia y de los vientos del Pacífico. Estos fenómenos son típicos de la región tropical y se presentan con mucha frecuencia, más de una vez al año, y afectan diferentes áreas en todo el territorio nacional.

Otra amenaza deriva de las condiciones antes indicadas la constituyen las precipitaciones continuas, moderadas o fuertes, que al caer sobre la zona urbanizada de la ciudad produce importantes escurrimientos superficiales, los cuales, en un alto porcentaje son derivados hacia el sistema de alcantarillado de la ciudad, el cual en los últimos años ha sido ampliado considerablemente, habiéndose notado, en especial en los últimos años una reducción importante en los efectos de las inundaciones sobre algunos barrios que tradicionalmente, durante la época invernal, solían sufrir grandes y graves inundaciones.

Las zonas más vulnerables de la ciudad de Quito, son las zonas que corresponden a lo largo de la avenida 10 de Agosto, La Prensa y el antiguo Aeropuerto Mariscal Sucre en el norte de la Ciudad, siendo las más cercanas al proyecto que nos ocupa. Recordemos que los datos de Caudal máximo para la Quebrada del batán son de $380 \text{ m}^3 / \text{seg}$. De aquí la necesidad de amortiguar la energía de salto mediante disipadores (escalonamiento) y cuenco de amortiguación. Por otro lado el proyecto deberá estudiar la implantación de medidas de drenaje y evacuación de aguas en los pasos inferiores, aunque los colectores existentes garantizan caudales manejables.

10.2.5.4 Fenómenos de remoción de masa

En Ecuador los deslizamientos o fenómenos de remoción de masa (FRM), son denominados popularmente con varios vocablos como: aluviones, derrumbes, derretidos, aludes, caídas, etc. y muchos de ellos corresponden alguno de los tipos de la clasificación de Varnes (en Landslides; Analysis and Control Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington, D.C. Special Report 176, 1978). Los tipos de FRM más comunes son los deslizamientos rotacionales y traslacionales, caídas de suelos y rocas, flujos de lodos y escombros, y se presentan en algunas localidades desplazamientos laterales asociados a licuefacción así como reptación en las ladera y FRM complejos.

Se considera que los factores desencadenantes de los FRM son: lluvias, sismos, erosión fluvial al pie de las laderas y varias acciones antrópicas como construcción de carreteras, urbanizaciones, etc. Otros factores importantes son la litología y fracturación de los terrenos, el tipo de suelo, y frecuentemente la deforestación, quema de maleza, así como las excavaciones, rellenos anti-técnicos, y mal uso de las laderas por presión social en los centros poblados. La zona que nos ocupa no se encuentra en ninguno de los estudios existentes de FRM en el DMQ, si existen en las laderas del volcán Pichincha, al oeste de la ciudad y en sector oriental, el resto ya son en la zona suroriental.

No obstante y prueba de ello es nuestro itinerario en las quebradas, por la acción combinada del agua y depósitos lacustres se puede producir la licuefacción e hundimientos, que en nuestro caso se favoreció por filtraciones del drenaje adyacente y de la propia calzada, deslizando parte de la

antigua Interoceánica. La propuesta recoge medidas de estabilización de dichos deslizamientos, así como el tratamiento de todos los taludes afectados. Aun así una buena planificación de los trabajos evitando las épocas de fuertes lluvias, mejorarán exponencialmente los resultados de la ejecución de las obras.

Recordemos que la Cangahua, material presente en nuestro proyecto cubre las rocas más antiguas y es un material donde es fácil que se produzcan fenómenos de este Tipo FRM. Los deslizamientos y derrumbes se localizan mayormente en zonas de pendientes menores a 25 (Ver el cuadro inferior, donde se recogen fenómenos en el DMQ según las pendientes, fuente informe del metro de Quito) que no son las pendientes de la superficie del terreno correspondiente al corredor.

PENDIENTES Y FENOMENOS DE REMOCIÓN DE MASA						
RANGO	DESPLAZAMIENTO	EROSION	ALUVION	DERRUMBE	HUNDIMIENTOS	TOTAL
0 - 5	-	-	5	1	4	10
5-12	1	-	7	11	2	21
12 - 25	3	1	3	11	2	20
25 - 35	-	-	-	3	-	3
35 - 50	1	-	-	-	-	1
50 - 75	-	-	-	-	-	-
Total 55						

Crespo (1999) propone un mecanismo de ruptura progresivo para los taludes de cangahua de la siguiente manera:

- Iniciación de una grieta en la cabeza del talud como producto de altos valores de esfuerzos tensionales orientados.
- Socavamiento de la base del talud que produce un incremento de esfuerzos cortantes, suficientes para propagar la grieta.
- Propagación de la grieta de tensión y formación de un bloque superficial o loseta (slab) en la cara del talud.
- Falla del material y desprendimiento del bloque limitado por la grieta de tensión.
- Reinicio del ciclo.

Crespo considera que la concentración de esfuerzos es más significativa en taludes verticales y las condiciones de humedad aumentan significativamente la concentración de esfuerzos en el pie del talud.

10.3 Solución contra los riesgos del Proyecto

En los diferentes estudios de riesgos se han ido dando soluciones contra los diferentes riesgos detectados, que vamos a sintetizar a continuación:

- 📌 Respecto a los Riesgos de mercado, en caso de que la mejora en acceso/Salida por la Calle Granados-Simón Bolívar, hubiese captado parte del tráfico previsto en nuestro proyecto, la recomendación para minimizarlo es una campaña de comunicación informando del beneficio de los costes por el ahorro en distancia y tiempo según comparativa de itinerarios.
- 📌 Los riesgos técnicos no existen como tales, en cuanto a que se desconozcan las metodologías, cálculos y procedimientos constructivos; o no se incluyan en los cálculos los parámetros técnicos o unidades de obra necesarias para reducir los riesgos producidos por causas mayores, como movimientos sísmicos, inundaciones, deslizamientos....No debe incluirse la responsabilidad de acciones estructurales en el Túnel actual, si el seguimiento, monitoreo y conservación de la calzada, drenajes, iluminación, o asumir responsabilidades por causa mayor en el interior del mismo.
- 📌 Riesgos externos de colaboración: reflejar clausulas en el contrato de construcción con los condicionantes que pudieran afectar a los plazos de construcción. Se puede dinamizar las actividades, reflejando el estado actual en el Acta de inicio de las Obras. Existen Ingenierías

en la zona con suficiente capacidad, y experiencia demostrada para el Diseño constructivo del proyecto.

- ✦ Riesgos Políticos, entendemos que no existe riesgo político como tal, con la nueva coyuntura económica, se están produciendo cambios legislativos tanto legales como tributarios para atraer las inversiones privadas e internacionales. No obstante, se recomienda se recojan en el contrato cláusulas de protección frente a cambios tarifarios o plazos de la asociación por ejemplo, recogidas en el libro dorado FIDIC, que se adoptara adaptado a este contrato.
- ✦ Riesgos Financieros: el contrato deberá reflejar cláusulas de protección de un posible cambio monetario, un tráfico menor al estimado o incrementos de IPC superiores a los previstos.
- ✦ Riesgos causados por fuerza Mayor, con el fin de minimizar sus riesgos y en la Fase redacción de Redacción y diseño del Proyecto de Construcción, deberán tenerse en cuenta parámetros e unidades que den respuesta a posibles problemas producidos por riesgos naturales:
 - Adoptar parámetros de partida con las últimas actualizaciones, como por ejemplo en los cálculos de las estructuras que integren las nuevas aceleraciones previstas en el Código Ecuatoriano de la Construcción publicada en Enero de 2015.
 - Disipar la energía en el Salto de la quebrada del Batán con medidas simultaneas no alternativas de disipación de la velocidad + cuenco de amortiguación; que garanticen la protección de las cimentaciones del viaducto. Pensemos que un cuenco de amortiguación, puede fisurarse y agrietarse con un movimiento sísmico. Estudio de tipos de apoyo en los viaductos para sismicidad.
 - Planificar la ejecución de las obras según las precipitaciones esperadas, a fin de minimizar las erosiones y los posibles deslizamientos. Ejecutar las excavaciones de la cangahua con criterio.
 - Prever medidas de drenaje extremas en los pasos inferiores, grupos de bombas.

CAPITULO XI: CONCLUSIONES PRINCIPALES Y RECOMENDACIONES

Con las premisas generales descritas en los apartados anteriores:

- ✓ Evolución de la economía en los últimos años.
- ✓ Incremento del Parque Automovilístico y por tanto incrementos de tráfico anuales de los últimos años.
- ✓ Incremento población o lugar de trabajo en origen y destino del itinerario proyectado.
- ✓ El perfil de la persona usuario del tramo de peaje del Túnel de Guayasamín, más acomodado económicamente que el de otras zonas de Quito.
- ✓ Necesidad inmediata de Mejora de Entrada y Salida de los valles Orientales al centro administrativo y Financiero de Quito y parte del histórico (hipercentro).
- ✓ El vial actual y las calles adyacentes se acercan su capacidad máxima en los tramos horarios coincidentes con la entrada y salida del trabajo.
- ✓ La potenciación prevista en las inversiones de Infraestructuras por parte del Estado y del Municipio. (Planes Estratégicos y Planes de Movilidad a largo plazo).
- ✓ Marco Jurídico y Financiero (cargas impositivas) cada vez más favorable a la inversión privada y extranjera.
- ✓ Experiencia probada y adecuada de CRBC en el País con acreditación de varias obras viales ya finalizadas.
- ✓ Experiencia de CRBC en los procesos constructivos que nos ocupa.
- ✓ La manifestación por parte del Municipio tanto en prensa como eventos, de la urgencia de construir el proyecto, reflejada en los diferentes diagnósticos y planes de movilidad redactados en los últimos años.
- ✓ La tarifa actual del peaje del Túnel de Guayasamín, se mantiene inamovible en la última década (desde que se abrió al tráfico), es sabida por gran parte de la población que son tarifas sociales y que en consecuencia con la evolución económica del país en la última década y ante la coyuntura actual, no se puede permitir el Estado, se tiene que replantear el mantenimientos de los diferentes subsidios existentes, entre los que se encuentran las tarifas de peaje, y debe crear mecanismos de beneficios a la población más desfavorecida, pero no mantenerlo a todo el espectro de la población. Bien han de ser eliminados o bien para evitar el descontento social poco a poco reduciéndolos.
- ✓ Se han identificado, clasificado y evaluado los diferentes riesgos del proyecto en este Informe de Factibilidad. Se observa que son de bajo riesgo en su mayoría, y los minoritarios como sismicidad y erupciones volcánicas que presentan un riesgo medio o mayor, se plantean soluciones fáciles de asumir en el proyecto de Construcción incluyendo parámetros de cálculo más conservadores, así como se recomienda la implantación de las medidas a tener en cuenta en el proyecto de construcción y o en la obra para reducir considerablemente su impacto.

Análisis de la Propuesta Técnica:

- ✓ Refleja y define las unidades más importantes a construirá suficiente detalle a nivel de una propuesta de esta importancia.
- ✓ Recoge la normativa vigente del país a aplicar en los diferentes parámetros de diseño.
- ✓ Los precios de las unidades aplicadas, son las habituales del País.
- ✓ Define la tipología más óptima para cada elemento singular, tanto desde el punto de vista Técnico como económico.
- ✓ Las unidades de obra responden a procesos constructivos habituales y conocidos en carreteras y con amplia experiencia por parte de CRBC en las mismas.
- ✓ Se han tomado los suficientes datos de campo en cuanto a la topografía para encaje de un trazado en planta y poder obtener las mediciones con la suficiente aproximación el suficiente detalle a Escala E 1:5000, para disponer de unas mediciones bastante aproximadas a las que se obtendrán en el diseño definitivo.
- ✓ A nivel de propuesta los planos publicados permiten junto con la topografía tomada, asegurar que las unidades de obra (rubros) están identificados y son cuantificables.
- ✓ Existen datos suficientes de Geología de la zona. Son cortes verticales de suficiente magnitud que permiten interpretar la misma con bastante certeza.
- ✓ Se ha realizado una campaña geotécnica suficiente a nivel de propuesta, para disponer de parámetros Geotécnicos de diseño, aun así, la propuesta presenta soluciones

- conservadoras en los diseños del viaducto principal, resolviéndola con cimentación profunda (pilotes) para los pilares, la inexistencia de acceso a los pilares obligará a realizar otros estudios geotécnicos complementarios a los realizados.
- ✓ Se han identificado servicios afectados en las zonas urbanas: Alcantarillado, Agua potable, colectores, comunicaciones. Mediante información aportada por los diferentes organismos o empresas públicas.
 - ✓ Aunque no hay un estudio de tráfico que recoja los movimientos futuros indirectos. Los datos utilizados son directos del conteo del área de peaje existente sobre el propio itinerario a la salida del Túnel de Guayasamín.
 - ✓ El plazo de construcción es ajustado, por lo que se requerirá de una participación activa de la EPMMOP para canalizar adecuadamente los permisos y aprobaciones
 - ✓ La necesidad de una nueva área de peaje sustituyendo la actual por un peaje moderno

Análisis de la Propuesta Económica

- ✓ La inversión inicial principal está perfectamente definida, mediante aportes de: por CRBC, por la EPMMOP, recaudo del peaje, y la diferencia mediante crédito otorgado a CRBC.
- ✓ El modelo Financiero recoge tasas de interés 7% y comisión de apertura 1%, valores comerciales, así como período de carencia de 3 años. Por lo que entendemos que es adecuado.
- ✓ El plazo de la asociación es correcto y habitual en este tipo: 30 años.
- ✓ El Incremento de Tráfico es conservador en cuanto a los habituales de los últimos años, 5,5% frente a 7% y 10% de los últimos años, pero adecuado por la bajada del precio del barril y la apreciación del dólar.
- ✓ Al finalizar la construcción se prevé un incremento ese año (2018), ese es uno de los tráficos inducidos a estudiar, aunque justificado en cuanto a la respuesta del efecto llamada y por la eliminación de los contraflujos y aumento de capacidad del vial.
- ✓ La recuperación de la inversión es adecuada, con Flujos de Caja y Tasa Interna de Retorno positivas.
- ✓ Se ha fijado con buen criterio, que los incrementos tarifarios no sean anuales, sino que recojan periodos con incrementos medios del IPC pronosticado 3%, de forma que por cada período legislativo de una alcaldía sólo le afecte una subida de tarifa. Con ello se evita el malestar social de una subida tarifaria cada año, cuando vienen de tarifas fijas durante 10 años.
- ✓ El precio de la tarifa, en casi $\frac{3}{4}$ partes del periodo de asociación, no supera la tarifa máxima actual del país: Puente del Acceso Ronda Norte en Guayaquil, que se encuentra en la actualidad a 1,50 \$.
- ✓ El modelo Financiero recoge los impuestos y tasas existentes, así como los diferentes costos que incluye los de operación y mantenimiento. Incluso son conservadores como no contemplar algunas exoneraciones según la aplicación del Código de la Producción a aplicar en una Alianza Estratégica.
- ✓ El Modelo del contrato es el habitual en concesiones de carreteras: FIDIC.

Recomendaciones:

- ✚ En la Redacción del contrato deberán incorporarse cláusulas que defiendan la inversión, en cuanto a la prognosis del tráfico ligada al IPC, que en ocasiones puede ser superior, por lo que los costos de operación y mantenimiento son mayores a los calculados. Recordemos que el modelo se ha realizado con un 3,0%.
- ✚ Son necesarias Clausulas de protección frente al tipo cambiario. Recordemos que Ecuador cambio de moneda en el año 2000, eliminando su moneda propia el Sucre y adoptando el dólar americano. En la actualidad los países latinoamericanos han depreciado sus monedas, por lo que Ecuador ha perdido competitividad, sobre todo con sus vecinos más cercanos: Perú, Brasil, Colombia.
- ✚ Fijar el marco Jurídico adecuado para que sea efectiva la Asociación. Recordemos que el acuerdo son entre dos empresas públicas "EPMMOP" y "CRBC", por lo que la empresa primera, como promotora no tiene en la actualidad atribuciones, como por ejemplo fijar tarifas, sino que es directamente responsabilidad del Consejo Municipal.

- ✚ Fijar Clausulas de Protección en el contrato frente a las colaboración externas, ya que en ocasiones tienen plazos que no pueden saltarse, como la disponibilidad de las terrenos (Expropiaciones) o la Licencia Medio Ambiental, cortes de servicios afectados, permisos para regulación de tráfico, trabajos nocturnos....
- ✚ A nivel Técnico, pero ya en fase de diseño completar los trabajos de campo: Geotecnia en los elementos principales de los viaductos y muros, topografía de detalle en los mismos, Estudio de Tráfico que contemple los movimientos inducidos con el fin de confirmar los diseños de los Ramales.
- ✚ El diseño del Proyecto de construcción debe ser generoso a medio plazo, incorporando soluciones para asumir la ampliación en un tercer carril incluso antes de 2023, de preverlo en esta fase, con poca inversión se aumentara la capacidad del itinerario principal. Recordemos que el Túnel actual dispone de un carril central para emergencias, que fácilmente se puede adaptar a los tres carriles. Por lo que entendemos que los viaductos previstos con 3 carriles, serán adecuados para una proyección de 30 años
- ✚ Área de peaje: por el tráfico previsto, así como su capacidad máxima ya alcanzada en el 2023, las 8 cabinas previstas serán suficientes, pudiendo en el momento determinar si serán necesarias 1 o 2 cabinas manuales, sobre la eficiencia lograda con la implementación del telepeaje tipo freeflow.
- ✚ Promover actuaciones de mejora en el itinerario de la interoceánica que superen la asociación bajo estudio y se amplíe el contrato como desde el cruce de Miravalles hasta Pifo con la corrección de perales, implantación cuarto carril por sentido, mejora de accesos con implantación de los mismos a diferente nivel (cruce de Tanda), mejora del drenaje, etc.
- ✚ Promover nuevos espacios de estacionamiento en la zona afectada, por ejemplo, un estacionamiento en las zonas adyacentes a la Plaza de la República Argentina.
- ✚ Promover regulaciones de tráfico de calles adyacentes, en el entorno de los intercambiadores que mejoren mediante nuevas regulaciones de tráfico de las calles el itinerario en estudio.
- ✚ Realizar un estudio de tráfico más exhaustivo, que incluya los futuros tráficos inducidos para una definición más completa de los ramales unidireccionales.
- ✚ Se recomienda sustituir Los muros de contención de Hormigón a media ladera cuando no son anclados y cuando haya espacio suficiente por muros de suelo reforzado, que precisamente reducen las cargas en la cimentación, incluso estudiar la implantación de muros mixtos, una vez se crea el espacio suficiente para los segundos.
- ✚ Incluir un estudio de peraltes desde la salida del Túnel de Guayasamín hasta el final del tramo que recoja medidas de drenaje superficial.

Por todo lo analizado y reflejado en este informe de factibilidad: la propuesta técnica, tráfico, entorno económico, experiencia en concesiones, marco jurídico-financiero, identificación y minoración de riesgos, aceptación social a las tarifas propuestas, modelo financiero y lo más importante el apoyo por parte de todas las administraciones en una inversión internacional por la necesidad urgente del proyecto. **Cabe indicar, como conclusión final que este informe es favorable a la propuesta presentada, siendo correcto su contenido, adecuado con los datos de campo y predicciones futuras, que garantizan su viabilidad técnica-financiera.**

En Quito, a 1 de Diciembre de 2015



Fdo: José Ricardo Morte Tenor
Jf. de Proyectos EGIS International
Sucursal Ecuador

ANEXO N° 1: MODELO FINANCIERO

Apéndice 1: Datos Base

Apéndice 2: Aporte

Apéndice 3: Supuestos

Apéndice 4: Tráfico Rodado

Apéndice 5: Inversión

Apéndice 6: Gastos de Operación y Mantenimiento

Apéndice 7: Depreciación

Apéndice 8: Impuestos y Contribuciones.

Apéndice 9: Financiamiento

Apéndice 10: Balances

Apéndice 11: Flujos

Apéndice 12: Prestamos

Apéndice 13: Personal

Apéndice 14: Gastos

Apéndice 15: Alternativa Asumida

Apéndice 16: Resultados Finales

Apéndice 17: Gráficos

Apéndice 1: Datos Base

El modelo financiero a continuación se analizan las Premisas Macroeconómicas, Proyección de Trafico tomando como referencia como año 2016 hasta el año 2045. Se detallan también el Esquema Tarifario (cobro por peaje) que en la actualidad se recauda 0.40 centavos

PREMISAS MACROECONÓMICAS	
CONCEPTO	DEFINICION
IPC	3,0%
Contribución a la Superintendencia de Compañías	0,087%
Impuesto Municipal sobre los Activos	0,15%
Impuesto Municipal a la Patente Comercial	\$ 25.000,00
Impuesto a la Renta	22,00%
Participación Empleados	15,00%
Impuesto al Valor Agregado I.V.A	12,00%
Impuesto a Salida de Divisas capital	0,00%
Impuesto a Salida de Divisas Intereses	5,00%
PLAZO DE LA ASOCIACIÓN	30 AÑOS

INVERSION	
CONCEPTO	VALOR
CONSTRUCCION E INFRAESTRUCTURA	\$ 111.784.077
EQUIPAMIENTO ESTACION DE PEAJE	\$ 2.573.937
ESTUDIOS	\$ 2.287.160
I.V.A.	\$ 13.997.421
TOTAL PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION	\$ 130.642.596

PLAZO DE CONSTRUCCIÓN	28 MESES
PERIODO DE CONSTRUCCION ESTIMADO	ENERO 2016 - ABRIL 2018

En este valor no se han considerado los costos de seguros, equivalentes USD 385.543,00

Apéndice 2: Aportes

APORTE MUNICIPAL (EPMMOP)

Item	Concepto	Valor USD	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
(A)	APORTE DE EPMMOP:								
	Construcción e Infraestructura	\$ 13.500.000,00	0,00%	33,33%	33,33%	33,33%	0,00%	0,00%	0,00%
		\$ -	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00	\$ -	\$ -	\$ -

NOTA: La forma de entrega de los aportes se ha considerado en función de los acuerdos finales establecidos con las Autoridades municipales. Estos aportes no constituyen equity al proyecto, sino que serán recuperados por la EPMMOP mediante el sistema de repartición de tarifas que se ha propuesto.

Apéndice 3: Supuestos

SUPUESTOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030	AÑO 2031
PREMISAS MACROECONOMICAS																		
Inflación Anual (Estimación Informativa)		0,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Índice Acumulado	100	100,00	103,00	106,09	109,27	112,55	115,93	119,41	122,99	126,68	130,48	134,39	138,42	142,57	146,85	151,26	155,80	160,47
MARCO IMPOSITIVO																		
Contribución a la superintendencia de compañías (0,087% Anual)		0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%
Impuesto Municipal sobre los Activos (0,15% Anual)		0,15%	0,150%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%
Impuesto Municipal a la Patente Comercial (USD 25,000)		\$ -	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000
Impuesto a la Renta (22% Anual)		22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%
Participación de los Empleados (15% Anual)		15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
Impuesto a Salida de Divisas Pago de Intereses		5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Impuesto a Salida de Divisas Inversión		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.) (12%)		12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%
Pago mínimo del Impuesto a la Renta (calculado sobre la base de Activos, Pasivos, Patrimonio, Ingresos y Gastos)																		
Activos		0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
Patrimonio		0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Ingresos		0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
Gastos		0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%

NOTAS:

1.- El 3% de IPC se ha escogido sobre la base que las fluctuaciones de los últimos años han estado entre un 2,5% a un 4%

SUPUESTOS	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	AÑO 2033	AÑO 2034	AÑO 2035	AÑO 2036	AÑO 2037	AÑO 2038	AÑO 2039	AÑO 2040	AÑO 2041	AÑO 2042	AÑO 2043	AÑO 2044	AÑO 2045
PREMISAS MACROECONOMICAS													
Inflación Anual (Estimación Informativa)	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
Índice Acumulado	170,24	175,35	180,61	186,03	191,61	197,36	203,28	209,38	215,66	222,13	228,79	235,66	242,72
MARCO IMPOSITIVO													
Contribución a la superintendencia de compañías (0,087% Anual)	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%	0,087%
Impuesto Municipal sobre los Activos (0,15% Anual)	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%
Impuesto Municipal a la Patente Comercial (USD 25,000)	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000	\$ 25,000
Impuesto a la Renta (22% Anual)	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%	22,00%
Participación de los Empleados (15% Anual)	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%
Impuesto a Salida de Divisas Pago de Intereses	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Impuesto a Salida de Divisas Inversión	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Impuesto al Valor Agregado (I.V.A.) (12%)	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%	12,00%
Pago mínimo del Impuesto a la Renta (calculado sobre la base de Act													
Activos	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
Patrimonio	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
Ingresos	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%	0,40%
Gastos	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%

NOTAS:

1.- El 3% de IPC se ha escogido sobre la base que las fluctuaciones

Apéndice 4: Tráfico Recaudo

DATOS DE FLUJO VEHICULAR				
MES	AÑO	Sentido QUITO - VALLE	Sentido VALLE - QUITO	TOTAL Sentidos
ENE	2014	521.548	471.564	993.112
FEB	2014	514.473	446.468	960.941
MAR	2014	557.495	474.408	1.031.903
ABR	2014	569.796	469.335	1.039.131
MAY	2014	549.459	498.879	1.048.338
JUN	2014	200.671	181.819	382.490
SUBTOTAL		2.913.442	2.542.473	5.455.915
ENE	2013	478.433	433.401	911.834
FEB	2013	423.236	375.409	798.645
MAR	2013	508.556	450.909	959.465
ABR	2013	518.563	455.997	974.560
MAY	2013	499.028	447.387	946.415
JUN	2013	504.225	446.150	950.375
JUL	2013	520.410	456.276	976.686
AGO	2013	482.442	426.844	909.286
SEP	2013	505.760	453.070	958.830
OCT	2013	529.415	477.698	1.007.113
NOV	2013	525.091	471.459	996.550
DIC	2013	499.037	442.925	941.962
SUBTOTAL		5.994.196	5.337.525	11.331.721
TOTAL		8.907.638	7.879.998	16.787.636

TPDA Quito - Valle	TPDA Valle - Quito	TPDA 2 Sentidos
16.824	15.212	32.036
18.374	15.945	34.319
17.984	15.303	33.287
18.993	15.645	34.638
17.724	16.093	33.817
6.689	6.061	12.750
15.433	13.981	29.414
15.116	13.407	28.523
16.405	14.545	30.950
17.285	15.200	32.485
16.098	14.432	30.530
16.808	14.872	31.679
16.787	14.719	31.506
15.563	13.769	29.332
16.859	15.102	31.961
17.078	15.410	32.488
17.503	15.715	33.218
16.098	14.288	30.386

TPDA PROMEDIO ESTIMADO Año 2014 **34.000**

AÑO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
% Crecimiento		5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	5,50%	9,00%	6,00%	6,00%	6,00%	3,50%	2,00%	2,00%	1,70%	1,50%	1,20%
Tráfico Total	11.331.721	-	-	13.850.538	14.572.260	15.373.800	16.757.515	17.811.756	18.828.890	19.958.565	20.657.175	21.128.082	21.491.930	21.857.295	22.185.065	22.512.660
TPDA		34.000	35.870	37.843	39.924	42.120	45.911	48.666	51.586	54.681	56.595	57.727	58.882	59.883	60.781	61.510
Tarifa		\$ 0,40	\$ 0,40	\$ 0,40	\$ 0,61	\$ 0,72	\$ 0,72	\$ 0,84	\$ 0,90	\$ 0,90	\$ 1,14	\$ 1,26	\$ 1,26	\$ 1,26	\$ 1,26	\$ 1,44
Recaudo		-	-	5.540.215	5.828.904	9.429.264	12.065.411	12.824.464	15.816.268	17.962.709	18.591.458	24.086.013	27.079.832	27.540.192	27.953.182	32.418.230
Transporte de Valores		0,80%	-	49.640,33	52.226,98	84.486,21	108.106,08	114.907,20	141.713,76	160.945,87	166.579,46	215.810,68	242.635,29	246.760,12	250.460,51	290.467,34
TIR Accionista	13,81%															

NOTA 1: EL CRECIMIENTO DE TRAFICO NO CONTEMPLA LA DISMINUCIÓN QUE ESTE PUEDA SUFRIR POR LA HABILITACIÓN DE OTRO ACCESO A LA CIUDAD DE QUITO

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
1,20%	1,00%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
22.720.520	22.947.550	23.062.160	23.241.000	23.293.570	23.410.005	23.527.170	23.709.480	23.762.960	23.881.950	24.001.305	24.187.476	24.308.256	24.429.768	24.552.012	24.674.622	24.797.964
62.248	62.870	63.184	63.500	63.818	64.137	64.458	64.780	65.104	65.430	65.757	66.086	66.416	66.748	67.082	67.417	67.754
ESQUEMA TARIFARIA																
\$ 1,53	\$ 1,53	\$ 1,53	\$ 1,53	\$ 1,65	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71	\$ 1,71
34.762.396	35.109.752	35.285.105	35.558.730	38.434.391	40.031.109	40.231.461	40.543.211	40.634.662	40.838.135	41.042.232	41.360.584	41.567.118	41.774.903	41.983.941	42.193.604	42.404.518
311.471,06	314.583,37	316.154,54	318.606,22	344.372,14	358.678,73	360.473,89	363.267,17	364.086,57	365.909,69	367.738,39	370.590,83	372.441,38	374.303,13	376.176,11	378.054,69	379.944,49

Apéndice 14: Gastos

OFICINA MATRIZ - ANUAL			
%	Costos de Personal	Con IVA	Sin IVA
	Otros Costos de Personal		
12%	Uniformes	2.688,00	2.400,00
12%	Alimentacion	7.392,00	6.600,00
12%	Capacitacion	1.232,00	1.100,00
0%	Transporte de Empleados	-	-
12%	Atencion Empleados	2.464,00	2.200,00
12%	Seguridad Industrial	-	-
	Imprevistos		307,50
Total Gastos de Personal Matriz		13.776,00	12.607,50
Gastos Generales		Con IVA	Sin IVA
12%	Papeleria	2.217,60	1.980,00
12%	Suministros y Materiales de Oficina	2.217,60	1.980,00
12%	Telefono	7.983,36	7.128,00
12%	Internet y Comunicaciones	2.688,00	2.400,00
12%	Comunicacion Radial	130,00	116,07
0%	Luz	2.400,00	2.400,00
0%	Agua	3.650,00	3.650,00
12%	Seguridad y Vigilancia	40.320,00	36.000,00
12%	Cafeteria	403,20	360,00
12%	Limpieza	1.075,20	960,00
12%	Combustibles y Lubricantes	3.360,00	3.000,00
12%	Mantenimiento Vehiculos	3.360,00	3.000,00
12%	Mantenimiento Edificios e Instalaciones	4.480,00	4.000,00
12%	Mant. Equipo de Comp	3.942,40	3.520,00
12%	Mant. Equipos	7.168,00	6.400,00
12%	Mant. Equipo de Comunicacion	448,00	400,00
12%	Insumos Medicos	2.016,00	1.800,00
0%	Matriculas Vehiculos	2.000,00	2.000,00
12%	Menaje	1.200,00	1.071,43
12%	Gastos Legales	6.720,00	6.000,00
12%	Asesoría Técnica Administrativa	6.720,00	6.000,00
12%	Auditoria	10.752,00	9.600,00
12%	Comisario	1.860,00	1.660,71
12%	Toner Impresoras	12.096,00	10.800,00
	Imprevistos		2.905,66
Total Gastos Generales MATRIZ		129.207,36	119.131,87

PEAJE - ANUAL			
%	Costos de Personal	Con IVA	Sin IVA
	Otros Costos de Personal		
12%	Uniformes	10.416,00	9.300,00
12%	Alimentacion	13.334,59	11.905,88
12%	Capacitacion	9.027,20	8.060,00
0%	Transporte de Personal	36.000,00	36.000,00
12%	Atencion Empleados	4.785,80	4.273,04
12%	Seguridad Industrial	1.052,13	939,40
	Imprevistos		1.761,96
	Total Gastos de Personal Peajes	74.615,72	72.240,28
	Gastos Generales	Con IVA	Sin IVA
12%	Papelaria Pre-impresión	12.880,00	11.500,00
12%	Suministros y Materiales de Oficina	1.820,58	1.625,52
12%	Telefono	1.100,74	982,80
12%	Internet y Comunicaciones	4.233,60	3.780,00
12%	Comunicacion Radial	-	-
12%	Luz	10.752,00	9.600,00
0%	Agua	4.562,50	4.562,50
12%	Seguridad y Vigilancia	161.280,00	144.000,00
12%	Cafeteria	1.344,00	1.200,00
12%	Limpieza	2.688,00	2.400,00
12%	Combustibles y Lubricantes	6.720,00	6.000,00
12%	Mantenimiento Vehiculos	8.500,00	7.589,29
12%	Mantenimiento Edificios e Instalaciones	52.000,00	46.428,57
12%	Mant. Equipo de Comp	1.800,00	1.607,14
12%	Mant. Equipos (Rutinario+Periodico)	112.000,00	100.000,00
12%	Mant. Equipo de Comunicacion	-	-
12%	Insumos Medicos	-	-
0%	Matriculas Vehiculos	5.400,00	5.400,00
12%	Menaje	400,00	357,14
12%	Gastos Legales	-	-
12%	Asesoría Técnica Administrativa	-	-
12%	Auditoria	-	-
12%	Comisario	-	-
12%	Toner Impresoras	2.419,20	2.160,00
	Imprevistos		8.729,82
	Total Gastos Generales MATRIZ	389.900,62	357.922,79

Apéndice 15: Alternativa Asumida



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCION DEL PUENTE GUAYASAMIN



中國路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION

<p>Descripción de Proyecto: Se plantea el siguiente alcance de diseño y construcción de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dos (2) viaductos de TRES carriles en el sentido de descenso (Quito-Cambayá). El primero de 500m de longitud y el segundo de 120m de longitud. - La ampliación de la vía a 6 carriles Plaza Argentina - Intercambiador Miravalle - Construcción de los Intercambiadores Shyfa, Plaza Argentina - Construcción de una nueva estación de Peaje con sistema Free Flow - Rehabilitación de servicios públicos (Tendido de fibra óptica, agua potable, alcantarillado, telefonía, cable tv, energía eléctrica, alumbrado público, vallas publicitarias) - Instalación de la ductería para el sistema eléctrico <p>El presupuesto es de: USD 130.642.595,96</p>	<p>Actividades a cargo del Municipio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrega de información de ubicación de servicios públicos afectados por el proyecto. - Expropiaciones - Control de Calidad - Licenciamiento ambiental
--	---

PLAN DE INVERSIONES	Total Sin IVA		Total Anual con IVA		TOTAL con IVA
	Enero 2016 Abril 2016	Enero 2016 Octubre 2016	Enero 2017 Octubre 2017	Enero 2018 Abril 2018	
(A) ESTUDIOS	2.287.160,29				2.287.160,29
Costo de Estudios del Proyecto (2% del Monto de Obras de Construcción) (El equipamiento será estándar)	2.287.160,29	\$ 2.561.620			\$ 2.561.620
(B) TRAMO Intercambiador Boy Abato Km 3+400 - Intercambiador Simón Bolívar Km 3+650 - 3 CARRILES	84.566.433,27				84.566.433,27
Construcción de la nueva vía a 3 carriles (separación de la vía antigua desde salida del Intercambiador Argentina hasta Fuente 1); construcción del 2do carril desde salida del Túnel hasta el peaje existente)	9.348.244,00	\$ 5.235.017	\$ 5.235.017		\$ 10.415.271
Estabilización y mejoramiento de taludes de las laderas superiores de la vía antigua	3.806.706,00	\$ 2.131.755	\$ 2.131.755		\$ 4.263.511
Construcción Nueva Estación de Peaje a 6 carriles Km 3+500 (4 Carriles "Free Flow" + 2 carriles manuales)	1.030.061,00	\$ 807.568	\$ 846.200		\$ 1.153.668
Equipamiento de Nueva Estación de Peaje (4 Carriles "Free Flow" + 4 carriles manuales. Incluye una grúa plataforma)	2.873.037,27	\$ 1.153.124	\$ 1.729.686		\$ 2.882.810
Desmontaje de estación de peaje existente	192.000,00		\$ 215.600		\$ 215.600
Construcción de dos áreas de parqueo (selección de áreas del peaje; instalación de TAP; etc.)	397.280,00		\$ 400.154		\$ 400.154
Puentes vehiculares sencillos 1 - L=500 metros - 3 carriles	46.793.014,00	\$ 26.205.208	\$ 26.205.208		\$ 52.410.416
Puentes 2 - L=120 metros - 3 carriles	5.678.082,00	\$ 3.412.459	\$ 2.274.972		\$ 5.687.431
Muros y paradas ancladas para obtener el 4to carril desde salida del Túnel hasta el peaje existente	5.065.037,00		\$ 5.673.536		\$ 5.673.536
Ductería para iluminación, fibra óptica y luminarias de la vía	1.104.387,00	\$ 371.007	\$ 365.683		\$ 1.236.689
Estabilización y mejoramiento de taludes laderas inferiores (Protección de pile central, estabiliza de los puentes del Viaducto y la pared de la ladera de la zona inferior)	6.500.000,00	\$ 3.276.000	\$ 4.004.000		\$ 7.280.000
Protección de la Descarga Hidráulica de la Cimentación El Túnel en todo el sitio de implementación del puente (Limpieza y mejoramiento; ensacado de protección.)	2.891.764,00	\$ 1.437.290	\$ 1.756.699		\$ 3.193.989
Rehabilitación de Servicios	169.000,00	\$ 83.180	\$ 101.640		\$ 184.820
(C) ESTRUCTURAS	28.469.503,49				28.469.503,49
Intercambiador Plaza Argentina (Incluye rampa superior)	16.136.727,00		\$ 13.248.673	\$ 7.139.901	\$ 20.388.574
Puentes a elevación (inferiores) Elay/Abato y Shyfa	7.291.663,00		\$ 6.074.505	\$ 2.024.835	\$ 8.099.339
Luminación de Intercambiadores y puentes inferiores	1.000.000,00		\$ 672.000	\$ 448.000	\$ 1.120.000
Sistema de Vigilancia y Monitoreo Vial (8 cámaras; control de movimiento en estación de peaje, sensor y paradas)	309.303,49		\$ 346.419		\$ 346.419
Devolúos provisionales para la etapa de construcción	650.000,00		\$ 431.200	\$ 184.800	\$ 616.000
Rehabilitación de Servicios	2.200.000,00		\$ 2.217.600	\$ 246.400	\$ 2.464.000
SUB TOTAL PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION (A+B+C)	116.645.174,96				130.642.595,96
OPERACION Y MANTENIMIENTO					
Costo de Operación (Costo de Personal, Gastos Generales de Of. Mastr y Peajes)		\$ 1.838.554	\$ 1.837.602	\$ 629.912	\$ 4.306.067
Costo de Mantenimiento Rutinario		\$ 179.013	\$ 308.322	\$ 105.867	\$ 593.201
Costo de Mantenimiento Periódico		\$ 121.522	\$ 1.371.288	\$ 31.406	\$ 1.524.216
Costo de Seguros All Risk		\$ 62.159	\$ 104.342	\$ 4.718	\$ 171.159
Costo de Seguros Cumplimiento de Contrato		\$ 60.198	\$ 60.198	\$ 20.066	\$ 140.462
Costo de Seguros de Estudios		\$ 4.815	\$ 4.816	\$ 1.605	\$ 11.237
Pago por Impuestos Municipales		\$ 25.000	\$ 25.000	\$ 8.333	\$ 58.333
Contribución Super de Compañías		\$ -	\$ 305.346	\$ 181.094	\$ 266.181
Reserva (+) / Devolución (-) de Caja		\$ 1.067.005	\$ 493.342	\$ (393.990)	\$ 1.167.177
Impuestos a la Renta		\$ -	\$ 701.082	\$ -	\$ 701.082
Participación Laboral		\$ 312.092	\$ -	\$ -	\$ 312.092
Fondos Provisión para Re-Inversión Futura		\$ -	\$ -	\$ 1.000	\$ 1.000
Costo Deuda Bancaria (Tasa 7,00% , Comisión 2%, Plazo 10 años) (Capital + Intereses+Comisión)		\$ 2.291.964	\$ 7.102.644	\$ 2.283.658	\$ 11.678.265
SUB TOTAL PRESUPUESTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO					20.930.365
					TOTAL COSTO DEL PROYECTO (2016 - 2018)
					\$ 151.572.960
FUENTES DE RECURSOS		Total Anual		TOTAL	
		Enero 2016 Octubre 2016	Enero 2017 Octubre 2017	A Abril 2018	
Ingresos de Peaje (descontando costos de operación)		\$ 2.309.101	\$ 1.727.893	\$ 7.864.901	
Aporte de Accionista (Equity de CRBC)		\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ -	
Aporte del EPBMDCP para Obras de Construcción (Mensualmente en partes iguales)		\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	\$ 4.500.000	
Préstamos Bancarios a cargo de CRBC (Tasa 7,00% , Comisión 1%, Plazo 12 años + Gracia 3 años) (Capital)		\$ 27.285.291	\$ 60.680.651	\$ 4.580.004	
				TOTAL FUENTE DE RECURSOS (2016 - 2018)	
				\$ 147.976.752	

Apéndice 16: Resultados

USO DE RECURSOS Costo - Gasto - Egreso	Construcción		Explotación	
	Enero 2016	Abril 2018	Mayo 2018	Diciembre 2045
Costo de Estudios	2.561.620		-	
Costo de Construcción	125.198.167		-	
Costo de Equipamiento de Peajes (Eq. de Control de Tráfico, Eq. de Oficina, Vehículos)	2.882.810		-	
Costo de Operación (Costo de Personal, Gastos Generales Of. Matriz y Peajes)	5.565.891		87.402.987	
Costo de Mantenimiento Rutinario y Periódico	2.391.965		48.770.751	
Costo de Reposición de Equipos de Peaje (Amortización cada 5 años)	-		32.167.854	
Costo de Seguros (All Risk, Cumplimiento, Estudios)	385.543		7.807.102	
Pago por Tasas Municipales y Contribución Super de Compañías	458.724		6.015.922	
Impuestos por Pagar (Impuesto a la Renta + Participación Laboral)	701.032		176.529.621	
Reserva (+) / Devolución (-) de Caja	459.997		(459.997)	
Fondos Provisión para Re-Inversión futura	2.000		-	
Costo Deuda Bancaria (Tasa 7.00% , Plazo 15 años) (Capital + Intereses+Comisión 1%)	16.245.581		147.332.796	
Total Costos del Proyecto por Etapa (US Dólares)	156.853.329			

FUENTES DE RECURSOS Ingreso - Equity - Aporte - Préstamos	Construcción		Explotación	
	Enero 2016	Abril 2018	Mayo 2018	Diciembre 2045
Aporte por Ingresos de Peaje	20.798.383		890.093.606	
Aporte de Accionista (Equity)	30.000.000		-	
Aporte del EPMMOP para Obras de Construcción	13.500.000		-	
Aporte Anual del EPMMOP para Cierre Financiero			-	
Préstamos Bancarios a cargo de CRBC (Tasa 7.00% , Plazo 15 años) (Capital)	92.554.946		-	
Total Fuentes de Financiamiento por Etapa (US Dólares)	156.853.329			

RESULTADOS CON TASA DE DESCUENTO DEL	10,00%
TIR Operador	13,81%
VAN Operador	24.485.503

Resultado luego de dividendos e impuestos

Apéndice 17: Gráficos

ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCION DEL PUENTE GUAYASAMIN

Esta Alternativa incluye el diseño y construcción de:

- Dos (2) viaductos de DOS carriles en el sentido de descenso (Quito-Cumbayá).
- El primer viaducto de 500m de longitud y el segundo viaducto de 120m de longitud.
- La ampliación de la vía a 5 carriles
- Construcción de los Intercambiadores Shyris, Plaza Argentina y Tanda.
- Construcción de una nueva estación de Peaje con sistema Free Flow.
- Instalación de la ductería para el sistema eléctrico.

Para Obtener los resultados previstos, se detalla el esquema tarifario al final del Cuadro

Concepto	Resultado
Plazo Delegación	30 años
Periodo de Delegación (Años)	2016 - 2045
Plazo Construcción	28 meses
Periodo de Construcción (Años)	2016 - 2018
Monto de Construcción	\$ 130.642.596
Equity Accionista	23%
Año 2016-2018	\$ 30.000.000
Aporte EPMMOP (Etapa Construcción)	10%
Año 2016-2017	\$ 9.000.000
Año 2018	\$ 4.500.000
Aporte EPMMOP (Etapa Operación)	\$ -
Año 2018	\$ -
Año 2019	\$ -
Año 2020	\$ -
Año 2021	\$ -
Año 2022	\$ -
Año 2023	\$ -
.....	
Año 2040	\$ -
Crédito Bancario (Etapa Construcción)	\$ 92.554.946
Costo Financiero (Año 2016 - 2024)	\$ 67.641.363
TIR Accionista	13,81%
VAN Accionista	\$ 24.485.503
Esquema Tarifario a Utilizar	
Año 2015	\$ 0,40
Año 2016	\$ 0,40
Año 2017	\$ 0,40
Año 2018	\$ 0,61
Año 2019	\$ 0,72
Año 2020	\$ 0,72

Valores en USD Dólares, constantes a Diciembre 2014

COSTOS PROYECTO

Construcción	\$ 131,03	20%
Mantenimiento	\$ 51,16	8%
Operación	\$ 132,94	20%
Impuestos	\$ 183,71	28%
Pago Deuda (K+I)	\$ 160,20	24%
TOTAL	\$ 659,04	



INGRESOS PROYECTO

Peaje	\$ 910,89	87%
Equity Accionista	\$ 30,00	3%
Aporte EPMMOP	\$ 13,50	1%
Créditos	\$ 92,55	9%
TOTAL	\$ 1.046,94	



No se han considerado los costos de seguros, dado que no son inversión

ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCION DEL PUENTE GUAYASAMIN

Esta Alternativa incluye el diseño y construcción de:

- Dos (2) viaductos de DOS carriles en el sentido de descenso (Quito-Cumbayá).
- El primer viaducto de 500m de longitud y el segundo viaducto de 120m de longitud.
- La ampliación de la vía a 5 carriles
- Construcción de los Intercambiadores Shyris, Plaza Argentina y Tanda.
- Construcción de una nueva estación de Peaje con sistema Free Flow.
- Instalación de la ductería para el sistema eléctrico.

Para Obtener los resultados previstos, se detalla el esquema tarifario al final del Cuadro

Concepto	Resultado
Plazo Delegación	30 años
Periodo de Delegación (Años)	2016 - 2045
Plazo Construcción	28 meses
Periodo de Construcción (Años)	2016 - 2018
Monto de Construcción	\$ 130.642.596
Equity Accionista	23%
Año 2016-2018	\$ 30.000.000
Aporte EPMMOP (Etapa Construc	10%
Año 2016-2017	\$ 9.000.000
Año 2018	\$ 4.500.000
Aporte EPMMOP (Etapa Operació	\$ -
Año 2018	\$ -
Año 2019	\$ -
Año 2020	\$ -
Año 2021	\$ -
Año 2022	\$ -
Año 2023	\$ -
.....	
Año 2040	\$ -
Crédito Bancario (Etapa Construc	\$ 92.554.946
Costo Financiero (Año 2016 - 2024	\$ 67.641.363
TIR Accionista	13,81%
VAN Accionista	\$ 24.485.503
Esquema Tarifario a Utilizar	
Año 2015	\$ 0,40
Año 2016	\$ 0,40
Año 2017	\$ 0,40
Año 2018	\$ 0,61
Año 2019	\$ 0,72
Año 2020	\$ 0,72

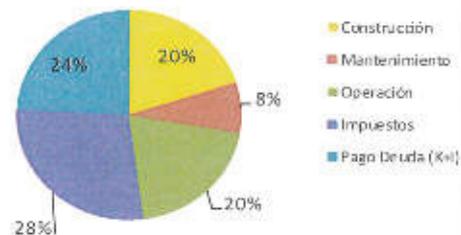
Valores en USD Dólares, constantes a Diciembre 2014

COSTOS PROYECTO

Construcción	\$ 131,03	20%
Mantenimiento	\$ 51,16	8%
Operación	\$ 132,94	20%
Impuestos	\$ 183,71	28%
Pago Deuda (K+i)	\$ 160,20	24%
TOTAL	\$ 659,04	

Costos del Proyecto

en Millones de Dólares

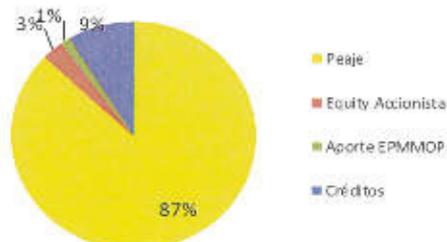


INGRESOS PROYECTO

Peaje	\$ 910,89	87%
Equity Accionista	\$ 30,00	3%
Aporte EPMMOP	\$ 13,50	1%
Créditos	\$ 92,55	9%
TOTAL	\$ 1.046,94	

Ingresos del Proyecto

en Millones de Dólares



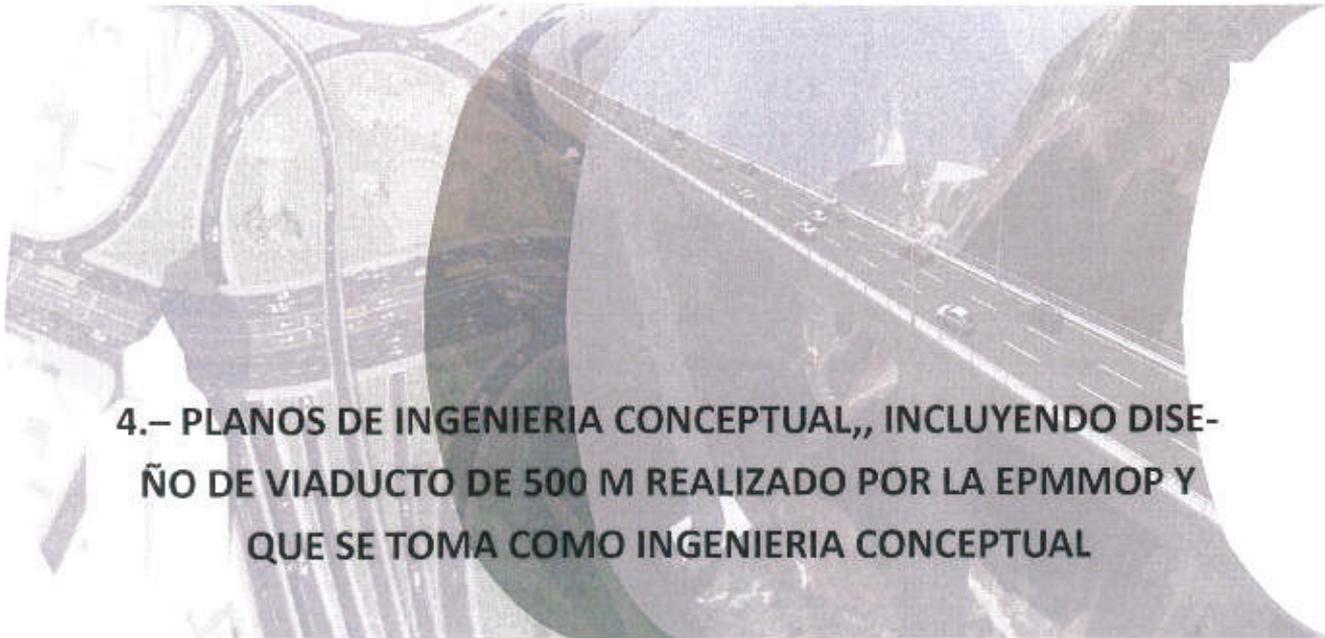
No se han considerado los costos de seguros, dado que no son inversión



中国路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION



ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE GUAYASAMIN



4.- PLANOS DE INGENIERIA CONCEPTUAL,, INCLUYENDO DISEÑO DE VIADUCTO DE 500 M REALIZADO POR LA EPMOP Y QUE SE TOMA COMO INGENIERIA CONCEPTUAL

Apéndice B: Inversión

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN INICIAL - RESUMEN -

Item	Concepto	Año 2016	Año 2018	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
(A) CONSTRUCCIÓN E INFRAESTRUCTURA:	Construcción e Infraestructura (Activos a Amortización)	111.784.077,40	-	-	38.356.670,80	64.464.963,90	8.962.442,70	-	-	-
	12% - IVA Construcción e Infraestructura	13.414.089,29	-	-	4.602.800,50	7.735.795,67	1.075.493,12	-	-	-
	Subtotal (A)	125.198.166,69	-	-	42.959.471,30	72.200.759,57	10.037.935,82	-	-	-
(B) EQUIPAMIENTO ESTACIÓN DE PEAJE:	Adquisición en año anterior a Inicio de Operaciones 2018									
	Equipamiento Estación de Peaje (Activo a Depreciación)	2.573.937,27	-	-	1.029.574,91	1.544.362,36	-	-	-	-
	12% - IVA Equipamiento	308.872,47	-	-	123.548,99	185.323,48	-	-	-	-
	Subtotal (B)	2.882.809,74	-	-	1.153.123,90	1.729.685,84	-	-	-	-
TOTAL CONSTRUCCIÓN (A+B)		128.080.976,43	-	-	44.112.595,20	73.930.445,41	10.037.935,82	-	-	-
(C) GESTIÓN DE EXPROPIACIONES:	Pago de Indemnizaciones a cargo de EPMMP									
	Gestión de Expropiaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0% - IVA Expropiaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Subtotal (C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(D) CONTROL DE CALIDAD:	Pago de Control de Calidad / Fiscalización a cargo de EPMMP									
	Fiscalización del proyecto (2%) - Sin incluir imprevisos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	12% - IVA Fiscalización	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Subtotal (D)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(E) LICENCIAMIENTO AMBIENTAL:	Pago de Licenciamiento Ambiental a cargo de EPMMP									
	Licencia Ambiental proyecto (0.1%) - Sin incluir imprevisos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0% - IVA Licencia Ambiental	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Subtotal (E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(F) ESTUDIOS:	Estudios actualizados proyecto - Sin incluir imprevisos	2.287.160,29	-	-	2.287.160,29	-	-	-	-	-
	12% - IVA Estudios	274.459,23	-	-	274.459,23	-	-	-	-	-
	Subtotal (F)	2.561.619,52	-	-	2.561.619,52	-	-	-	-	-
	TOTAL PROYECTO (A+B+C+D+E+F)	130.642.595,95	-	-	46.674.214,72	73.930.445,41	10.037.935,82	-	-	-
Valor Amortizable de Inversión		130.642.595,95	-	-	46.674.214,72	73.930.445,41	10.037.935,82	-	-	-
Valor Inversión Sin Incluir IVA		115.645.174,96	-	-	41.673.406,00	66.009.326,26	8.962.442,70	-	-	-
IVA		13.997.420,99	-	-	5.000.808,72	7.921.119,15	1.075.493,12	-	-	-

- NOTA: 1.- Las expropiaciones, control de calidad y licenciamiento ambiental son obligaciones legales de la EPMMP por ser obra pública delegada
2.- Se ha considerado para la modelación el escenario más negativo que implica la subcontratación total de la construcción y mantenimiento, tal que los efectos de las deducciones sean a cargo del inversionista.
3.- Se ha considerado que el monto de inversión no tiene una influencia del componente inflacionario al determinar que será subcontratado a monto fijo y sin opción de reajuste de precios.
4.- Los costos estimados de construcción y operación y mantenimiento han sido estimados sobre la base de estudios preliminares realizados, con precios de mercado que han sido asumidos.
5.- Los costos de seguros no han sido considerados, ya que no pueden ser considerados como inversión.

Apéndice 6: Operación y Mantenimiento

		AÑOS																	
MANTENIMIENTO PERIODICO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	CARPETA ASFALTICA	-	-	999.908,43	-	51.526,39	210.425,03	235.678,23	497.780,67	484.808,43	78.554,31	156.935,84	425.243,64	564.156,28	612.798,20	78.554,31	156.935,84	425.243,64	564.156,28
2	SEÑALIZACIÓN	-	7.499,28	121.301,87	8.150,84	53.864,15	138.954,53	124.017,63	123.943,07	141.281,77	311.571,64	124.503,92	202.855,43	159.181,42	128.053,79	102.794,97	124.503,92	202.855,43	159.181,42
3	DRENAJE Y HORMIGONES	-	-	-	-	-	30.271,74	8.218,07	-	30.271,74	8.218,07	-	30.271,74	210.141,05	157.272,40	-	-	30.271,74	210.141,05
4	MANTENIMIENTO ESTRUCTURAS	-	101.002,34	38.576,82	42.217,72	78.120,81	49.239,81	111.665,52	252.432,08	334.905,22	83.953,64	51.133,64	165.308,52	236.832,08	341.925,22	83.953,64	51.133,64	165.308,52	236.832,08
	AUSCULTACIONES	-	-	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40
	TOTAL PARCIAL US \$	-	108.501,62	1.188.703,33	79.286,96	212.428,74	457.809,51	508.497,65	903.074,22	1.000.185,57	511.216,36	361.491,81	852.597,73	1.199.229,23	1.265.968,02	294.104,32	361.491,81	852.597,73	1.199.229,23
	TOTAL ACUMULADO US \$	-	108.501,62	1.297.204,95	1.376.491,91	1.588.920,65	2.046.730,16	2.555.228,01	3.458.302,23	4.458.487,80	4.969.704,15	5.331.195,96	6.183.783,69	7.383.022,92	8.648.990,94	8.943.095,26	9.304.587,07	10.157.184,80	11.356.414,03

		AÑOS																	
MANTENIMIENTO RUTINARIO		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	TOTAL PARCIAL US \$	-	159.832,99	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65	267.269,65
	TOTAL ACUMULADO US \$	-	159.832,99	427.102,64	694.372,28	961.641,93	1.228.911,58	1.496.181,23	1.763.450,88	2.030.720,52	2.297.990,17	2.565.259,82	2.832.529,47	3.099.799,11	3.367.068,76	3.634.338,41	3.901.608,06	4.168.877,70	4.436.147,35

	TOTAL ANUAL PARCIAL US \$	-	268.334,61	1.455.972,98	346.556,00	479.698,39	725.079,16	775.767,50	1.170.343,87	1.267.455,21	778.486,00	628.761,46	1.119.867,38	1.466.498,88	1.533.237,67	561.373,97	628.761,46	1.119.867,38	1.466.498,88
	TOTAL ANUAL ACUMULADO US \$	-	268.334,61	1.724.307,59	2.070.864,19	2.550.562,58	3.275.641,74	4.051.409,24	5.221.753,11	6.489.208,32	7.267.694,32	7.896.455,78	9.016.323,16	10.482.822,04	12.016.059,71	12.577.433,68	13.206.195,14	14.326.062,52	15.792.561,40

NOTA: Los valores indicados están sobre la base de los estándares definidos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, y que se aplican en la Concesión de la Ruta Rumichaca - Riobamba
 Los valores están considerados a precio sin implicación de índice inflacionario

MANTENIMIENTO PERIODICO		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	CARPETA ASFALTICA	612.799,20	78.554,31	156.935,84	381.958,57	427.913,46	464.808,43	78.554,31	78.554,31	156.935,84	381.958,57	78.554,31	464.808,43	427.913,46
2	SEÑALIZACIÓN	125.053,79	311.571,94	124.503,92	167.916,45	159.181,42	192.995,77	69.791,97	311.571,94	124.503,92	167.916,45	159.181,42	192.995,77	159.181,42
3	DRENAJE Y HORMIGONES	157.272,40	16.852,63	-	21.637,18	16.852,63	-	21.637,18	16.852,63	-	21.637,18	16.852,63	-	16.852,63
4	MANTENIMIENTO ESTRUCTURAS	341.925,22	143.116,84	51.133,84	51.367,84	335.172,96	536.925,22	112.033,84	143.116,84	51.133,84	51.367,84	112.033,84	143.116,84	335.172,96
	AUSCULTACIONES	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40	28.918,40
	TOTAL PARCIAL US \$	1.265.968,02	579.013,91	361.491,81	651.798,24	968.038,86	1.223.647,83	310.935,50	579.013,91	361.491,81	651.798,24	395.540,40	829.839,25	968.038,86
	TOTAL ACUMULADO US \$	12.622.382,05	13.201.395,97	13.562.887,77	14.214.686,02	15.182.724,88	16.406.372,71	16.717.308,21	17.296.322,12	17.657.813,93	18.309.612,17	18.705.152,57	19.534.991,82	20.503.030,68

MANTENIMIENTO RUTINARIO		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	TOTAL PARCIAL US \$	267.269,65	267.270,85	267.271,65	267.272,65									
	TOTAL ACUMULADO US \$	4.703.417,00	4.970.686,65	5.237.956,30	5.505.225,94	5.772.495,59	6.039.765,24	6.307.034,89	6.574.304,53	6.841.574,18	7.108.843,83	7.376.114,48	7.643.386,12	7.910.658,77

	TOTAL ANUAL PARCIAL US \$	1.533.237,67	846.283,56	628.761,46	919.067,89	1.235.308,51	1.490.917,48	578.205,15	846.283,56	628.761,46	919.067,89	662.811,04	1.097.110,90	1.235.311,51
	TOTAL ANUAL ACUMULADO US \$	17.325.789,07	18.172.082,63	18.800.844,09	19.719.911,98	20.955.220,49	22.446.137,97	23.024.343,12	23.870.626,68	24.499.388,14	25.418.456,03	26.081.267,07	27.178.377,97	28.413.689,48

NOTA: Los valores indicados están sc
Los valores están considerado

No se ve la nota

Apéndice 8: Impuestos y Contribuciones

Impuestos y Contribuciones

ACTIVO ANUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	TOTAL		
	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030	AÑO 2031	AÑO 2032	AÑO 2033	AÑO 2034	AÑO 2035	AÑO 2036	AÑO 2037	AÑO 2038	AÑO 2039	AÑO 2040	AÑO 2041	AÑO 2042	AÑO 2043	AÑO 2044	AÑO 2045		
BASE IMPONIBLE PARA EL CALCULO	-	44 325 504	117 543 278	123 299 112	172 297 921	114 799 508	170 269 495	126 919 459	104 806 111	99 837 674	150 775 562	94 544 677	80 635 830	89 577 553	89 705 228	81 863 959	79 328 742	65 318 397	81 728 143	81 523 230	74 587 718	81 592 475	63 779 758	53 520 747	59 892 356	50 987 388	99 439 231	58 198 045	90 612 857	49 545 369	46 192 078		
Contribución a la Superintendencia de Compañías																																	
Impuesto Generado	-	58 098	102 263	107 871	153 799	99 830	146 044	97 458	80 748	88 899	131 677	82 114	75 871	77 328	75 044	71 258	68 578	72 309	70 582	70 429	84 894	99 848	55 488	60 749	51 188	51 210	51 703	51 744	41 503	43 104	42 801	2 144 294	
Impuesto Pagado	-	-	58 098	107 871	107 871	102 789	146 044	97 458	80 748	88 899	131 677	82 114	75 871	77 328	75 044	71 258	68 578	72 309	70 582	70 429	84 894	99 848	55 488	60 749	51 188	51 210	51 703	51 744	41 503	43 104	42 801	2 144 294	
Impuesto Municipal a los Activos																																	
Impuesto Generado	-	26 548	176 315	165 985	176 847	172 135	165 993	158 479	158 455	148 413	151 168	141 577	128 984	134 358	134 568	122 820	118 603	124 670	121 052	122 335	111 484	102 944	95 470	87 496	82 560	89 321	80 144	88 179	75 910	74 318	73 798	3 766 939	
Impuesto Pagado	-	-	26 548	176 315	176 847	172 135	165 993	158 479	158 455	148 413	151 168	141 577	128 984	134 358	134 568	122 820	118 603	124 670	121 052	122 335	111 484	102 944	95 470	87 496	82 560	89 321	80 144	88 179	75 910	74 318	73 798	3 766 939	
Impuesto Municipal a la Patente Comercial																																	
Impuesto Generado	-	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	750 000
Impuesto Pagado	-	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	25 000	750 000
TOTAL IMPUESTOS Y CONTRIBUCIONES	-	26 600	136 148	103 376	318 637	307 728	296 973	285 927	278 977	272 295	291 871	265 845	248 991	259 856	237 268	237 804	219 945	214 379	221 979	217 274	218 218	207 366	197 493	178 158	163 244	167 188	184 918	165 847	164 325	144 962	142 423	8 474 948	

Nota: 1- En caso de generarse impuestos o tasas que se crean posteriormente a la suscripción del contrato, serán motivo de aplicación de la cláusula de renegociación contractual.

Apéndice 11: Flujos

ETAPA DE CONSTRUCCION			CONCEPCION																													
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	
FLUJO OPERATIVO ANTES DE IMPUESTOS	-	(14.002.925)	(52.879.976)	2.262.000	8.409.082	8.719.368	11.669.743	13.105.474	10.774.830	20.541.303	22.920.470	21.515.705	22.256.600	21.351.751	31.570.400	29.590.951	28.357.984	26.667.751	27.765.028	25.804.613	24.734.070	23.302.139	23.404.615	21.295.277	21.027.205	20.195.269	22.794.112	20.299.972	19.242.277	22.621.862	25.210.689	
Ingresos a la Rete y Participación laboral	-	-	70.1037	-	713.542	-	585.744	714.723	1.213.965	1.388.148	3.769.958	5.089.428	4.548.265	4.887.234	6.392.282	7.750.850	8.011.567	8.010.872	8.028.857	8.879.042	1.789.973	0.907.270	0.778.702	1.136.242	0.991.647	0.995.262	0.847.452	10.029.791	1.826.270	0.701.903	6.210.482	
FLUJO DESPUES DE IMPUESTOS	-	(14.267.326)	(53.574.007)	2.267.989	7.705.145	8.719.368	11.557.999	12.490.751	9.560.865	19.152.155	19.132.511	18.446.267	17.747.436	18.694.537	25.188.114	21.843.093	20.546.415	20.697.929	19.784.171	20.697.929	24.668.765	23.304.850	23.629.571	21.751.189	21.763.918	20.207.237	23.932.600	20.207.081	9.546.127	25.833.519	28.574.181	
PROYECTO ANTES DE IMPUESTOS																																
WACC		10,50%																														
VAN		\$ 14.731.007																														
TR		17,75%																														
PROYECTO DESPUES DE IMPUESTOS																																
WACC		10,50%																														
VAN		\$ 22.564.764																														
TR		15,36%																														
ETAPA DE CONSTRUCCION			CONCEPCION																													
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	
INVERSION ACCIONISTA	-	(15.000.000)	(15.000.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DIVIDENDOS	-	-	1.000	-	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RENTAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
FLUJO DISPONIBLES	-	3.071.013	2.847.246	8.241.091	2.100.200	2.593.647	5.054.333	6.487.753	7.357.005	11.261.832	13.651.222	14.205.378	14.630.353	17.648.908	20.590.885	21.132.281	21.119.798	21.161.837	22.920.198	24.721.083	25.035.145	24.170.091	24.399.470	23.999.922	25.340.827	25.540.870	25.399.245	24.256.097	25.799.170	25.091.840	24.784.318	
FLUJO DISPONIBLES FINALES	-	(11.928.987)	(12.154.754)	8.241.091	2.100.200	2.593.647	5.054.333	6.487.753	7.357.005	11.261.832	13.651.222	14.205.378	14.630.353	17.648.908	20.590.885	21.132.281	21.119.798	21.161.837	22.920.198	24.721.083	25.035.145	24.170.091	24.399.470	23.999.922	25.340.827	25.540.870	25.399.245	24.256.097	25.799.170	25.091.840	24.784.318	
FLUJO ACCIONISTA/DIVIDENDOS	-	(15.000.000)	(14.999.000)	-	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ACCIONISTA/DIVIDENDOS																																
WACC		10,50%																														
VAN		\$ 24.985.915																														
TR		19,61%																														
SERVICIO DE LA DEUDA			CONCEPCION																													
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	
FLUJO OPERATIVO	2.262.014	(1.800.847)	1.857.520	8.805.833	4.179.133	7.292.942	6.089.433	8.701.458	14.750.383	17.569.719	17.476.093	17.038.630	21.321.488	25.068.059	25.163.907	24.399.203	23.902.287	26.215.063	29.032.259	29.502.288	26.128.180	26.740.247	27.719.061	26.726.314	25.329.892	25.529.872	25.161.245	26.706.272	27.119.409	27.346.058		
CAPITALIZACION DE ACCIONISTAS	15.000.000	15.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
COSTO DE LA DEUDA	2.267.864	7.102.644	6.895.473	6.329.021	11.714.921	11.453.871	11.534.137	11.912.053	11.260.482	11.388.343	11.845.503	11.612.853	11.753.288	11.751.972	11.717.741	8.246.229	879.855	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DECR. (Cash Service Coverage ratio)	7,48	1,98	0,27	0,46	0,38	0,91	0,76	0,74	1,24	1,51	1,48	1,46	1,81	2,13	2,15	2,00	41,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DECR Perm	7,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ANOS < 1,3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ANOS < 1,5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
VAN DE FLUJOS DISPONIBLES PARA SERV. DEUDA	122.889.947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SALDO POR AMORTIZAR	0	27.287.251	87.985.542	52.764.948	51.029.644	82.005.402	80.372.526	21.346.181	67.897.962	60.897.520	53.614.516	45.714.880	37.291.856	29.217.250	18.129.286	8.124.823	529.921	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VALOR PRESENTE DE INGRESOS Y EGRESOS			CONCEPCION																													
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	
INGRESOS (RECAUDO DE PEAJE)	-	5.947.216	5.826.204	9.428.264	12.265.411	12.821.964	12.812.280	17.923.708	18.591.458	24.032.013	27.079.820	27.542.192	27.953.167	32.418.230	34.782.388	35.129.752	35.295.126	39.954.732	38.494.397	40.021.150	40.221.461	41.545.211	41.934.510	40.838.135	41.042.232	41.350.664	41.527.119	41.774.938	41.963.501	42.150.691	42.304.513	
TOTAL INGRESOS		410.521.569																														
VAN DE INGRESOS		197.468.158																														
EGRESOS (CONSTRUCCION + OPERACION)	-	60.032.541	28.325.678	11.886.248	3.567.324	4.105.087	4.372.525	4.747.232	7.616.637	3.541.890	4.474.382	6.074.246	9.557.262	9.085.470	3.121.009	5.518.090	8.927.121	8.692.972	10.641.362	4.228.401	6.497.201	7.241.362	7.228.167	12.648.807	4.024.827	3.181.010	7.783.002	5.478.031	22.561.540	1.571.729	7.113.881	
TOTAL EGRESOS		311.839.538																														
VAN DE EGRESOS		158.156.700																														
NETO PROYECTO (NO FINANCIADO)		39.611.468																														
FLUJO DE CAJA (INGRESOS - EGRESOS)	-	(44.292.326)	(72.370.876)	(2.207.031)	8.468.082	8.716.908	11.959.743	13.105.474	10.774.830	20.541.303	22.920.470	21.515.705	22.256.600	21.351.751	31.570.400	29.590.951	28.357.984	26.667.751	27.765.028	25.804.613	24.734.070	23.302.139	23.404.615	21.295.277	21.027.205	20.195.269	22.794.112	20.299.972	19.242.277	22.621.862	25.210.689	
TR PROYECTO PURO		12,38%																														
APORTE ANUAL ERMWOP																																
TOTAL EGRESOS		-																														
VAN DE EGRESOS		-																														

NOTA: El WACC ha sido considerado en función de las reuniones sostenidas con el equipo financiero de la ERMWOP

Apéndice 12: Préstamos

PRESTAMOS BANCARIOS

CAPITAL	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030	AÑO 2031	AÑO 2032	AÑO 2033	AÑO 2034	
Préstamo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Préstamo 2	-	-	-	-	1.575.307	1.632.075	1.746.318	1.968.561	1.999.350	2.139.315	2.289.067	2.449.392	2.629.753	2.804.206	3.000.500	3.210.535	-	-	-	-	-
Préstamo 3	-	-	-	-	-	3.242.169	3.629.621	3.583.854	4.155.553	4.446.442	4.757.563	5.090.731	5.447.082	5.828.318	6.236.364	6.672.919	7.140.014	-	-	-	-
Préstamo 4	-	-	-	-	-	-	258.634	274.492	293.706	314.266	336.264	359.803	384.968	411.828	440.774	471.825	504.642	539.967	-	-	-
Préstamo 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Préstamo 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Préstamo 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	-	-	-	-	1.525.302	5.024.242	5.932.474	8.029.747	8.448.919	8.906.022	9.345.024	9.789.634	10.230.224	10.671.824	11.114.524	11.558.024	12.002.024	12.446.024	12.890.024	13.334.024	13.778.024

INTERESES	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022	AÑO 2023	AÑO 2024	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029	AÑO 2030	AÑO 2031	AÑO 2032	AÑO 2033	AÑO 2034
Intereses 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses 2	-	1.909.970	1.909.970	1.909.970	1.909.970	1.803.188	1.688.854	1.568.712	1.435.913	1.295.957	1.148.205	985.971	814.520	631.087	434.772	224.737	-	-	-	-
Intereses 3	-	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.010.194	3.789.120	3.484.262	3.193.373	2.827.122	2.349.054	1.827.732	1.211.437	626.905	249.501	499.801	-	-	-	-
Intereses 4	-	-	321.230	321.230	321.230	321.230	303.273	284.058	263.499	241.500	217.962	192.776	165.826	136.991	106.137	75.123	37.798	-	-	-
Intereses 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Intereses 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	1.909.970	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.010.194	3.789.120	3.484.262	3.193.373	2.827.122	2.349.054	1.827.732	1.211.437	626.905	249.501	499.801	37.798	-	-	-

SALDO DE CREDITOS	-	27.286.290,66	87.868.941,62	92.644.848,00	91.029.844,00	86.508.401,75	80.073.938,16	74.546.181,36	67.057.862,30	60.997.559,91	53.614.616,92	44.714.680,29	37.261.646,18	28.217.534,02	18.439.484,97	8.164.422,92	833.967,11	0,02	0,02	0,02
-------------------	---	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--------------	------------	------	------	------

DESEMBOLOS	-	27.286.290,66	60.680.490,97	4.899.004,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
------------	---	---------------	---------------	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Comisión sobre los Créditos

Desembolso 1	Tasa de Interés	Plazo	Años de Gracia	Inicio del Crédito	IFI															
Préstamos 1	7,00%	12	3	2015	Banco Comercial															
Plazo Crédito (Años)	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
CAPITAL 1	Periodo de Gracia Capital																			
Préstamo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERESES 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALDO DE CREDITOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Desembolso 2	Tasa de Interés	Plazo	Años de Gracia	Inicio del Crédito	IFI															
Préstamos 2	7,00%	12	3	2016	Banco Comercial															
Plazo Crédito (Años)	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
CAPITAL 2	Periodo de Gracia Capital																			
Préstamo 2	-	-	-	-	1.575.307	1.632.075	1.746.318	1.968.561	1.999.350	2.139.315	2.289.067	2.449.392	2.629.753	2.804.206	3.000.500	3.210.535	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	1.525.302	5.024.242	5.932.474	8.029.747	8.448.919	8.906.022	9.345.024	9.789.634	10.230.224	10.671.824	11.114.524	11.558.024	12.002.024	12.446.024	12.890.024	13.334.024
INTERESES 2	-	1.909.970	1.909.970	1.909.970	1.909.970	1.803.188	1.688.854	1.568.712	1.435.913	1.295.957	1.148.205	985.971	814.520	631.087	434.772	224.737	-	-	-	-
TOTAL	-	1.909.970	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.010.194	3.789.120	3.484.262	3.193.373	2.827.122	2.349.054	1.827.732	1.211.437	626.905	249.501	499.801	37.798	-	-	-
SALDO DE CREDITOS	-	27.286.290,66	27.286.290,66	27.286.290,66	28.788.889,88	34.127.918,41	32.381.887,14	26.815.038,80	18.619.879,82	16.074.361,86	14.085.294,85	11.636.959,18	9.016.240,32	6.211.034,81	3.210.884,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Desembolso 3	Tasa de Interés	Plazo	Años de Gracia	Inicio del Crédito	IFI															
Préstamos 3	7,00%	12	3	2017	Banco Comercial															
Plazo Crédito (Años)	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
CAPITAL 3	Periodo de Gracia Capital																			
Préstamo 3	-	-	-	-	3.242.169	3.629.621	3.583.854	4.155.553	4.446.442	4.757.563	5.090.731	5.447.082	5.828.318	6.236.364	6.672.919	7.140.014	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	3.242.169	3.629.621	3.583.854	4.155.553	4.446.442	4.757.563	5.090.731	5.447.082	5.828.318	6.236.364	6.672.919	7.140.014	-	-	-	-
INTERESES 3	-	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.010.194	3.789.120	3.484.262	3.193.373	2.827.122	2.349.054	1.827.732	1.211.437	626.905	249.501	499.801	-	-	-	-
TOTAL	-	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.247.848	4.010.194	3.789.120	3.484.262	3.193.373	2.827.122	2.349.054	1.827.732	1.211.437	626.905	249.501	499.801	-	-	-	-
SALDO DE CREDITOS	-	60.490.461	60.490.461	60.490.461	67.288.482	65.680.861	48.778.167	48.619.614	41.173.172	36.416.479	31.334.744	26.877.446	20.049.338	13.812.924	7.140.014	0	0	0	0	0

Desembolso 4	Tasa de Interés	Plazo	Años de Gracia	Inicio del Crédito	IFI															
Préstamos 4	7,00%	12,00	3,00	2018	Banco Comercial															
Plazo Crédito (Años)	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
CAPITAL 4	Periodo de Gracia Capital																			
Préstamo 4	-	-	-	-	258.634	274.492	293.706	314.266	336.264	359.803	384.968	411.828	440.774	471.825	504.642	539.967	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	258.634	274.492	293.706	314.266	336.264	359.803	384.968	411.828	440.774	471.825	504.642	539.967	-	-	-	-
INTERESES 4	-	-	321.230	321.230	321.230	321.230	303.273	284.058	263.499	241.500	217.962	192.776	165.826	136.991	106.137	75.123	37.798	-	-	-
TOTAL	-	-	321.230	321.230	321.230	321.230	303.273	284.058	263.499	241.500	217.962	192.776	165.826	136.991	106.137	75.123	37.798	-	-	-
SALDO DE CREDITOS	-	-	4.899.004	4.899.004	4.899.004	4.332.470	4.067.973	3.784.272	3.480.006	3.113.748	2.765.639	2.366.980	1.967.911	1.616.237	1.244.609	809.967	0	0	0	0

Apéndice 13: Personal

GASTOS DE PERSONAL

PERSONAL	No. Personas	Turnos	Costo Mensual por Persona	Costo Anual por Persona	Valor Total
NOMINA DE MATRIZ					
Gerente General	1	9 horas	\$ 10.647,60	\$ 127.771,20	\$ 127.771,20
Asistente de Gerencia	1	9 horas	\$ 2.396,82	\$ 28.761,84	\$ 28.761,84
Chofer Mensajero	1	9 horas	\$ 1.260,52	\$ 15.126,24	\$ 15.126,24
Director Técnico	1	9 horas	\$ 9.130,30	\$ 109.563,60	\$ 109.563,60
Asistente de Dirección Técnica	0	9 horas	\$ 3.668,02	\$ 44.016,24	\$ -
Director de Operaciones	1	9 horas	\$ 7.613,00	\$ 91.356,00	\$ 91.356,00
Asistente de Operaciones	1	9 horas	\$ 3.061,10	\$ 36.733,20	\$ 36.733,20
Asistente Contable	1	9 horas	\$ 1.941,63	\$ 23.299,56	\$ 23.299,56
Asistente de Adquisiciones	1	9 horas	\$ 1.638,17	\$ 19.658,04	\$ 19.658,04
Analista de Sistemas	1	9 horas	\$ 3.061,10	\$ 36.733,20	\$ 36.733,20
Técnico de Equipos de Laboratorio	0	9 horas	\$ 1.847,26	\$ 22.167,12	\$ -
Asistente de RR.HH.	1	9 horas	\$ 1.645,43	\$ 19.745,16	\$ 19.745,16
Trabajadora Social	1	9 horas	\$ 1.645,43	\$ 19.745,16	\$ 19.745,16
Total	11				\$ 528.493,20

NOMINA DE OPERACIONES					
Administrador	2	12 horas	\$ 1.449,37	\$ 17.392,44	\$ 34.784,88
Asistente Administrativo	3	12 horas	\$ 1.331,79	\$ 15.981,44	\$ 47.944,32
Responsable Médico	0	24 horas	\$ 1.806,00	\$ 21.672,04	\$ -
Asistente Médico	0	24 horas	\$ 1.669,89	\$ 20.038,64	\$ -
Conductor Mecánico	3	12 horas	\$ 1.624,27	\$ 19.491,28	\$ 58.473,84
Auxiliar SSGG	2	8 horas	\$ 635,43	\$ 7.625,16	\$ 15.250,32
Auditor	2	8 horas	\$ 1.234,41	\$ 14.812,92	\$ 29.625,84
Supervisor de Cajas	4	8 horas	\$ 913,39	\$ 10.960,71	\$ 43.842,84
Atención al Cliente	2	10 horas	\$ 1.020,51	\$ 12.246,12	\$ 24.492,24
Cajero	11	8 horas	\$ 660,24	\$ 7.922,89	\$ 87.151,79
Auxiliar de Cajas	2	8 horas	\$ 578,12	\$ 6.937,38	\$ 13.874,76
Total	31				\$ 355.440,83

NOMINA DE MANTENIMIENTO					
Técnico de Mantenimiento	2	12 horas	\$ 1.543,80	\$ 18.525,60	\$ 37.051,20
Capataz	0	12 horas	\$ 1.240,34	\$ 14.884,08	\$ -
Maestro Mayor	1	12 horas	\$ 762,39	\$ 9.148,68	\$ 9.148,68
Electricista	1	12 horas	\$ 762,39	\$ 9.148,68	\$ 9.148,68
Auxiliar de Mantenimiento	0	12 horas	\$ 509,00	\$ 6.108,00	\$ -
Total	4				\$ 55.348,56

TOTAL NOMINA EMPRESARIAL	46	Año Operación Peaje Ampliado	\$ 939.282,59
GASTOS GENERALES OF. MATRIZ			\$ 142.983,36
GASTOS GENERALES PEAJE			\$ 464.516,34
TOTAL GASTO EXPLOTACIÓN			\$ 1.546.782,29
TOTAL GASTO EXPLOTACIÓN - INCLUYENDO COSTO INDIRECTO DEL 10%			\$ 1.701.460,52

AÑO 2015		AÑO 2016		AÑO 2017		AÑO 2018	
No. Personas	Valor US\$	No. Personas	Valor US\$	No. Personas	Valor US\$	No. Personas	Valor US\$
0	\$ -	1	\$ 127.771,20	1	\$ 131.604,34	1	\$ 135.565,24
0	\$ -	1	\$ 28.761,84	1	\$ 29.624,70	1	\$ 30.516,31
0	\$ -	1	\$ 15.126,24	1	\$ 15.580,03	1	\$ 16.048,94
0	\$ -	1	\$ 109.563,60	1	\$ 112.850,51	1	\$ 116.246,98
0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
0	\$ -	1	\$ 91.356,00	1	\$ 94.096,68	1	\$ 96.928,72
0	\$ -	1	\$ 36.733,20	1	\$ 37.835,20	1	\$ 38.973,93
0	\$ -	1	\$ 23.299,56	1	\$ 23.998,55	1	\$ 24.720,83
0	\$ -	1	\$ 19.658,04	1	\$ 20.247,78	1	\$ 20.857,18
0	\$ -	1	\$ 36.733,20	1	\$ 37.835,20	1	\$ 38.973,93
0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
0	\$ -	1	\$ 19.745,16	1	\$ 20.337,51	1	\$ 20.949,61
0	\$ -	1	\$ 19.745,16	1	\$ 20.337,51	1	\$ 20.949,61
0	\$ -	11	\$ 528.493,20	11	\$ 544.348,01	11	\$ 560.731,28

		Peaje con Tamaño Actual		Peaje con Tamaño Actual		Nuevo Peaje Reubicado	
0	\$ -	2	\$ 34.784,88	2	\$ 35.828,43	2	\$ 36.906,76
0	\$ -	3	\$ 47.944,32	3	\$ 49.382,65	3	\$ 50.868,92
0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
0	\$ -	3	\$ 58.473,84	3	\$ 60.228,06	3	\$ 62.040,74
0	\$ -	2	\$ 15.250,32	2	\$ 15.707,83	2	\$ 16.160,59
0	\$ -	2	\$ 29.625,84	2	\$ 30.514,62	2	\$ 31.433,02
0	\$ -	4	\$ 43.842,84	4	\$ 45.158,13	4	\$ 46.517,25
0	\$ -	2	\$ 24.492,24	2	\$ 25.227,01	2	\$ 25.986,27
0	\$ -	17	\$ 134.689,13	17	\$ 138.729,80	11	\$ 92.468,05
0	\$ -	2	\$ 13.874,76	2	\$ 14.291,00	2	\$ 14.721,12
0	\$ -	37	\$ 402.978,17	37	\$ 415.067,53	31	\$ 377.122,72

0	\$ -	1	\$ 18.525,60	1	\$ 19.081,37	2	\$ 39.311,32
0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
0	\$ -	1	\$ 9.148,68	1	\$ 9.423,14	1	\$ 9.706,75
0	\$ -	1	\$ 9.148,68	1	\$ 9.423,14	1	\$ 9.706,75
0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -	0	\$ -
0	\$ -	3	\$ 36.822,96	3	\$ 37.927,65	4	\$ 58.724,82

0	\$ -	51	\$ 968.294,33	51	\$ 997.343,19	46	\$ 996.578,82
	\$ -		\$ 142.983,36		\$ 147.272,86		\$ 151.705,34
	\$ -		\$ 515.007,24		\$ 478.451,83		\$ 492.851,83
	\$ -		\$ 1.626.284,93		\$ 1.623.067,88		\$ 1.641.135,99
	\$ -		\$ 1.788.913,42		\$ 1.785.374,67		\$ 1.805.249,59

INDICE INFLACIONARIO BÁSICO

100,00%

103,00%

106,10%

NOTA: Los costos de personal asumidos han considerado todos los beneficios de ley y reservas necesarias como son jubilación patronal, desahucios, horas extras, entre otras, para la finalidad de desarrollo del modelo. En la práctica, se contratará a una empresa que se encargue de la operación, por lo que el personal indicado estará a su cargo, y por ende todas los beneficios e indemnizaciones correrán a cargo de esta.