

ANÁLISIS A LAS OBSERVACIONES PRESENTADAS AL ESTUDIO DE SELECCIÓN DE LA VÍA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO Y COMPLEMENTACIÓN

INFORME FASE 1

C. DISEÑO VIAL

INDICE

	<i>Página</i>
1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 PROPUESTA TÉCNICA NEGOCIADA	1
1.1.1 General	1
1.1.2 Propósitos Fundamentales de la Consultoría.....	1
1.1.3 Concepto de Evaluación Sin Proyecto y Con Proyecto	2
1.1.4 Enfoque General del Estudio	2
1.2 INCIDENCIAS DEL PROYECTO INTEGRAL (NAIQ + ZONA FRANCA + VÍAS DE ACCESO).....	3
1.2.1 El Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito (NAIQ)	3
1.2.2 La Zona Franca.....	4
1.2.3 Las Vías de Acceso al Nuevo Aeropuerto Internacional (NAIQ)	5
1.3 ASPECTOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO DE LA LPA	5
2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTUDIO PREPARADO POR LA EMPRESA CONSULTORA LPA	7
2.1 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS	7
2.1.1 Conceptos de Diseño Vial	7
2.1.2 Normas de Diseño Geométrico.....	8
2.1.3 Clase de Carretera	9
2.1.4 Velocidad de Diseño	9
2.1.5 Radio Mínimo de Curvas Horizontales	11
2.1.6 Pendientes Máximas y Mínimas.....	11
2.1.7 Determinación de las Curvas Verticales.....	11
2.1.8 Dimensionamiento Vial.....	12
2.1.9 Niveles de Diseño.....	13
2.1.10 Contenidos de los Estudios Geológico-Geotécnicos para Vías Terrestres	19
2.1.11 Hidrología Y Drenaje	21
2.2 ANALISIS Y EVALUACION DEL ESTUDIO PREPARADO POR LA COMPAÑÍA CONSULTORA EXTRANJERA LPA.....	21
2.2.1 Diseño Geométrico.....	21

2.2.2	Conclusiones Finales del Diseño Geométrico de las Alternativas presentadas por LPA a la CORPAQ	35
2.2.3	Geología Y Geotecnia	36
2.2.4	Hidrología Y Drenaje	38
3.	ANALISIS Y EVALUACION DE LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS AL ESTUDIO DE LPA INC., PRESENTADOS POR.....	43
3.1	INSTITUCIONES	43
3.1.1	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones	43
3.1.2	Facultad de Ingeniería de la Universidad Central.....	44
3.2	GREMIOS PROFESIONALES	46
3.2.1	Colegio de Arquitectos	46
3.2.2	Cámara de la Construcción de Quito, ACCE y CICP.....	48
3.2.3	Cámara de Comercio (Ing. Richard Hidalgo).....	50
3.3	ASOCIACIONES COMUNITARIAS	51
3.3.1	Frente de Defensa Valle de Tumbaco.....	51
3.3.2	Junta Parroquial de Cumbayá.....	55
3.3.3	Técnicos Especialistas	56
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
4.1	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DISEÑO VIAL	68
4.2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	70
4.2.1	Conclusiones	70
4.2.2	Recomendaciones	70
5.	ANEXOS.....	72
5.1	ANEXO GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	72
5.1.1	Introducción.....	72
5.1.2	Alternativa de Accesos	72
5.2	ANEXO HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....	81
5.2.1	Conceptos Importantes	81
5.2.2	Hidrología.....	82
5.2.3	Criterios de Diseño Hidráulico	84

ANEXO No. 1: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS, OBJETIVOS, VENTAJAS Y TIPOS DE EMPRESAS EN UNA ZONA FRANCA

1. ANTECEDENTES

1.1 PROPUESTA TÉCNICA NEGOCIADA

1.1.1 General

Del Contrato firmado con la CORPAQ, se desprende que los objetivos fundamentales del presente trabajo de consultoría son:

- Análisis, verificación, evaluación, actualización y complementación del informe elaborado por LPA, para la selección de la vía de acceso al Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito (que no excluye la determinación de una RED VIAL METROPOLITANA ÓPTIMA en el área de influencia del proyecto).
- Análisis y evaluación de las observaciones y comentarios al informe de LPA, presentados por diferentes instituciones gremiales y organizaciones interesadas en el tema y, de ser pertinente, incorporar estas observaciones y comentarios a los estudios por realizar.

En consecuencia, es un trabajo de consultoría de características muy especiales, en el que los profesionales que participan, a más de ser expertos en los temas de su especialidad, deben poseer una adecuada capacidad, objetividad e imparcialidad para analizar, evaluar y juzgar documentos de diferente procedencia.

Adicionalmente, para poder llegar a conclusiones y recomendaciones finales en este estudio, será necesario que el equipo de profesionales tenga la capacidad de integrar, en unidad de criterio, también de la manera más objetiva, imparcial y sensible posible, los aspectos más importantes de las características técnicas, constructivas, económicas y financieras de una Red Vial Óptima, con los aspectos más trascendentales relacionados con el ordenamiento territorial, impacto ambiental, social y político de la zona de influencia de los accesos viales analizados.

1.1.2 Propósitos Fundamentales de la Consultoría

Los Consultores consideran que los propósitos fundamentales de estos estudios son: DEFINIR.- corredores de transporte; IDENTIFICAR - rutas viales técnicamente posibles, y PRIORIZAR - la construcción, operación y mantenimiento de enlaces viales entre la ciudad de Quito y el área de influencia del Nuevo Aeropuerto Internacional, que a la vez que faciliten el transporte rápido, seguro y a bajo costo, sean compatibles con la expansión y mejoramiento de la RED VIAL PRINCIPAL METROPOLITANA, formen parte del Sistema de Ordenamiento Territorial, el control y mitigación de la polución y el mejoramiento del nivel de vida de la población asentada en el valle nororiental del Distrito Metropolitano de Quito.

Con la finalidad de compatibilizar los estudios ambientales con los análisis del Ordenamiento Territorial y los requerimientos del Plan de Transporte del DMQ, se determinarán los efectos ambientales en la microregión producidos por el desarrollo del proyecto. En este sentido, se analizarán los corredores donde se desarrollan alternativas de trazado de las vías de acceso al Nuevo Aeropuerto de Quito.

La visión que los Consultores tienen sobre los requerimientos constantes en los Términos de Referencia, expuestos brevemente en los párrafos precedentes, permite proponer la realización de los servicios de consultoría para definir, especificar y priorizar los tramos viales que se mejorarán, construirán y/o rehabilitarán, por etapas hasta el año de horizonte del estudio, (25 años).

1.1.3 Concepto de Evaluación Sin Proyecto y Con Proyecto

Como es comúnmente aceptado en los servicios de consultoría vial, en el presente trabajo se toma muy en cuenta las ventajas y desventajas de realizar las inversiones para el mejoramiento o nueva construcción de las vías que conformarán la Red Básica en la Zona Nororiental del DMQ, partiendo de una situación en la que se supone que los comportamientos sociales, económicos, ocupación y uso del suelo, y medio ambiental, seguirán la tendencia manifestada en el pasado reciente (prognosis), esto es, suponiendo que no se realizaría ninguna obra de infraestructura que altere su evolución espontánea o inercial.

Luego se supondría una nueva organización y funcionamiento socio-espacial, que serviría de base para el análisis comparativo de lo que sucedería si se implantan y operan nuevas inversiones.

- En el Primer caso, (SIN PROYECTO) esto es, que no se realice ninguna obra de mejoramiento o construcción vial, se extrapolará la estructura y tendencia del pasado y se llegará a ESTABLECER UN DESARROLLO ZONAL SIN PROYECTO.

El análisis de las condiciones ambientales sin proyecto se centrarán en las microregiones del Distrito Metropolitano de Quito, por donde se han desarrollado las alternativas de los corredores de la Red Vial Básica en la Zona Nororiental de éste.

- En el Segundo Caso, (CON PROYECTO), esto es, considerando los efectos directos e indirectos que producirían las Nuevas Inversiones Viales, sobre los aspectos económico-sociales, se llegará a pronosticar los cambios sustanciales en el desarrollo socio-espacial en la zona de influencia de la Red de Carreteras en el nororiente del DMQ y de esta manera se estimarán los Cambios Incrementales derivados de la construcción y operación de varios tramos de la Nueva Red Vial Básica, misma que, no serviría exclusivamente a los usuarios potenciales del Nuevo Aeropuerto Internacional, sino también y simultáneamente a toda la población residente en su área de influencia, al tráfico vehicular que atravesará el DMQ y de esta manera se realizará el análisis de una situación Con Proyecto.

Se analizarán los efectos ambientales de la implantación de todos los accesos viales contemplados en la Red Vial Básica en la Zona Nororiental del Distrito Metropolitano de Quito.

La planificación de las redes de carreteras no puede ser independiente de la planificación de los demás modos de transporte, ni de la planificación de la ordenación territorial y de los usos del suelo, ni de la planificación general de las actividades económicas. Normalmente, los encargados de la planificación de las carreteras tienen que conocer los resultados de estas otras planificaciones para poder realizar sus previsiones y, a la inversa, los resultados de la planificación de la red de carreteras se utilizarán en otras planificaciones.

1.1.4 Enfoque General del Estudio

El marco conceptual y metodológico de la propuesta técnica negociada comprende:

- Un análisis comparativo de las interdependencias entre los segmentos de la Red Vial Básica y el entorno socioeconómico que lo condiciona, lo cual unido a los aspectos abióticos y bióticos a considerar, permitirá identificar los impactos generados por el proyecto.
- La estimación de los Costos Totales de Transporte (constituidos por: estudios definitivos de construcción, fiscalización, mantenimiento, operación y administración vial; costo de

operación de los vehículos y del tiempo de los ocupantes, y margen razonable de ganancia para los concesionarios de las infraestructuras), compatible con las estimaciones del Volumen, Composición y Tendencia de Crecimiento del Tráfico Vehicular, durante todo el período de análisis, para de esta manera calcular: los parámetros básicos de demanda y de oferta de transporte terrestre; la rentabilidad de las inversiones del proyecto, y particularmente establecer el Costo Unitario Marginal de Transporte (por vehículo – km equivalente) y por supuesto determinar la Red Vial Básica Óptima, en la Zona Nororiental del DMQ.

- Finalmente, la presentación de los resultados cuantitativos en términos económicos y financieros de esa red vial, a conformarse por etapas y durante el período de análisis predeterminado. Todo lo cual se manifestará en un plan financiero para la Red Vial Básica óptima y para los tramos prioritarios, estableciéndose el cronograma de inversiones y demás costos del proyecto, conjuntamente con los ingresos operacionales y la necesidad de los aportes fiscales, tanto del Municipio de Quito, como del Consejo Provincial de Pichincha y del Gobierno Nacional.

1.2 INCIDENCIAS DEL PROYECTO INTEGRAL (NAIQ + ZONA FRANCA + VÍAS DE ACCESO)

1.2.1 El Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito (NAIQ)

El actual Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito, incrustado dentro de la ciudad, está rodeado por zonas residenciales y por terreno montañoso, que inciden negativamente en la utilización del espacio aéreo y hace que las operaciones aéreas sean de las más peligrosas de Sudamérica, con un alto nivel de riesgo, como en efecto lo confirman los accidentes ocurridos en el pasado reciente.

Por más de 30 años las autoridades públicas ecuatorianas, (nacionales, provinciales y municipales), han considerado como un proyecto prioritario de interés nacional, la relocalización, construcción y operación de un Nuevo Aeropuerto Internacional para Quito.

En noviembre de 1973 se firmó un contrato de consultaría entre el Gobierno del Ecuador y el Consorcio de Firmas Consultoras, IECO de USA (apoyada por personal especializado de HOR, LUTCO Y PMM & C) y CAE del Ecuador, con el objeto de realizar estudios de factibilidad técnico - económicos de los nuevos Aeropuertos de Quito y Guayaquil.

En el año 1976, con base de las recomendaciones del Estudio de Factibilidad antes resumido, el área seleccionada para el Nuevo Aeropuerto (Puembo/Tababela), fue declarada como zona restringida de utilidad pública y expropiada, por lo que alrededor de 90 familias fueron reubicadas. Actualmente este terreno está disponible y ha sido entregado al concesionario del proyecto.

Mediante Decreto Ejecutivo, el Gobierno Nacional en el año 2000, otorgó los derechos de construcción del Nuevo Aeropuerto, vías de acceso y la zona franca al I. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Con este antecedente, el Concejo Municipal creó la CORPAQ para facilitar y administrar el proceso de concesión respectivo.

En el año 2002 la CORPAQ firmó un contrato de concesión por 35 años con la Corporación Comercial Canadiense, (Consorcio Internacional), para mejorar el aeropuerto existente (Mariscal Sucre), construir el Nuevo Aeropuerto (Puembo/Tababela) y la vía de enlace del Nuevo Aeropuerto con la actual carretera Interoceánica, con una longitud estimada de 4 km.

Por tanto, la ubicación del Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito es el fruto de estudios de factibilidad técnica, económica y financiera realizados por consultores de prestigio mundial, por una parte, y por otra, la construcción y operación de este proyecto de importancia nacional se convertirá en un polo de desarrollo socioeconómico del Centro Norte del Ecuador y, específicamente, por la magnitud de sus inversiones es el condicionante de un:

- Ordenamiento Territorial en su área de influencia (ocupación y uso futuro del suelo).
- Equipamiento urbano del Distrito Metropolitano de Quito.
- Creación de fuentes directas de empleo en nuevas plantas agroindustriales, maquiladoras, ensambladoras, comerciales, etc.
- Fomento sostenido y acelerado del turismo receptivo, cultural, ecológico y recreativo que ofrece Quito y su área de influencia.

1.2.2 La Zona Franca

La Zona Franca es un área o una región específica, delimitada dentro del territorio de un país, en el cual existen condiciones especiales que promueven y buscan el desarrollo del comercio exterior y de la industrialización.

Por tanto en esencia son, áreas industriales que han creado los gobiernos especialmente para atraer inversiones de las corporaciones multinacionales.

En estas zonas, los gobiernos ofrecen a las empresas a implantarse, los siguientes estímulos económicos:

- No pagar impuestos.
- Poder sacar el dinero del país fácilmente.
- Una estructura completa de servicios de energía, telecomunicaciones, redes sanitarias, infraestructura industrial y comercial, etc.

Las empresas localizadas en la Zona Franca, procesan las materias primas con maquinaria que provienen del Exterior y los bienes finales los vuelven a enviar a los mercados o centros comerciales de países industrializados.

En las zonas francas generalmente se produce en cadena y se trabaja en condiciones deplorables y con sueldos bajos. Aunque a menudo estos sueldos son superiores a los que se perciben en otros trabajos en el mismo país, por lo que, mucha gente busca trabajo allí.

Otros grandes beneficios de los que gozan las empresas de zona franca, además de los mencionados anteriormente, son los de una ubicación geográfica estratégica, que les permite estar cerca de aeropuertos, puertos o importantes vías terrestres, que facilitan el transporte de las mercancías.

En estas zonas se tiene acceso a bodegas, patios, zonas verdes, etc.; es decir, a una gran infraestructura desarrollada que facilita las distintas actividades empresariales, a la vez que fomenta una promoción en conjunto de las empresas e industrias que se encuentran en la dicha zona.

Al estar todas en un mismo lugar, se brindan facilidades de acceso permanente a oficinas de Entidades Oficiales con las cuales las empresas tienen que relacionarse, en especial se facilitan las actividades de importación –exportación, (además, las empresas que se encuentran en la zona franca tienen acceso a otros servicios que complementan su actividad, como son los de salud, alimentación y transporte para trabajadores y empleados; seguridad y vigilancia, cambio de moneda, etc.).

En ese sentido cabe insistir que, las zonas francas son áreas del territorio nacional consideradas ex-aduanas donde se realizan actividades comerciales, industriales y de servicios, exentas de impuestos, tasas y derechos aduaneros y orientadas principalmente al comercio exterior. Esa zona, está perfectamente acotada y vigilada, de forma tal que permite garantizar su aislamiento del territorio Aduanero General y está provista de equipamientos necesarios para la carga, descarga, transporte, transformación, reparación, mezcla, combinación, industrialización, almacenamiento, o cualquier otro perfeccionamiento o beneficio de mercaderías.

1.2.3 Las Vías de Acceso al Nuevo Aeropuerto Internacional (NAIQ)

En lo que específicamente concierne a las vías de acceso, desde la ciudad de Quito a la Zona de influencia del Nuevo Aeropuerto Internacional, que constituirán tramos de la Red Vial Fundamental del Distrito Metropolitano de Quito, cabe anotar que éstos proyectos viales se constituirán en factores estratégicos, condicionantes y determinantes para:

- Incrementar los niveles de racionalidad, (máxima satisfacción de las necesidades comunitarias), y de eficiencia, (mínimo costo y tiempo de realización), de los significativos recursos financieros que demanda el proyecto integral, US 700 millones.
- Lograr la adecuada estructuración y funcionamiento socio-espacial en toda el área de influencia del proyecto, esto es, facilitar la ocupación y uso del suelo de una superficie total de 25,200 hectáreas en la cual se asentará alrededor de 1.4 millones de habitantes en el año 2030.
- Impulsar la necesaria y complementaria dotación de infraestructura y equipamiento urbano, en el área de influencia directa de esta Red Vial Fundamental y en materia de: Vías Secundarias, redes de saneamiento ambiental, energía y telecomunicaciones, centros de salud y educación, áreas verdes y obras de recreación, etc.
- Elevar la valorización de los predios urbanos y rurales y la consiguiente recaudación de impuestos municipales por este concepto.
- Propiciar la mitigación o atenuación real y efectiva, del preocupante deterioro ambiental que experimenta la Zona Nororiental del DMQ, desde hace algunas décadas, precisamente como causa de un crecimiento demográfico explosivo y de una ocupación acelerada y desordenada del territorio correspondiente.

1.3 ASPECTOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO DE LA LPA

Dicho informe de consultoría se enmarcó en el enfoque y desarrollo tradicional de estudios de evaluación técnico-económico, concentrados exclusivamente en la selección de UNA VIA ÓPTIMA DE ACCESO AL AEROPUERTO, excluyendo la realización simultánea de otras alternativas de enlace, convirtiéndose de esta manera en un trabajo intelectual, interdisciplinario de análisis técnico, ambiental, económico y financiero, para la selección de un solo corredor de transporte terrestre y NO de una red vial integrada, que permita conformar circuitos completos de

movilización de personas, cargas y vehículos en forma rápida, segura y económica, y que paralelamente condicionen el racional y eficiente uso del suelo en el área de influencia directa del Proyecto.

Concretamente, en relación con el alcance y contenido del estudio preparado por la LPA, cabe resaltar que principalmente comprende los siguientes aspectos:

Cuadro 1.1

a. Normas y Especificaciones Viales	<ul style="list-style-type: none"> • Características geométricas • Diseño de pavimentos • Diseño estructural y de puentes
b. Otros Estudios y Estructuras Viales Relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho de vía • Hidrología • Geotecnia y suelos • Construcción • Impacto social • Ambientales • Estructuras misceláneas • Presupuestos infraestructura
c. Estudios de Tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Aforos • Encuestas O-D • Tiempos de viaje • Proyecciones
d. Económico -- Financieros	<ul style="list-style-type: none"> • Beneficio / costo por cada vía • Costo de construcción y expropiación por cada vía • Plan de financiamiento de las Inversiones
e. Estudios de Concesión	<ul style="list-style-type: none"> • Experiencia en otros países • Tipos concesión y negociación • Resultados financieros
f. Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Mejores alternativas viales de acceso • Diseño vial • Construcción e impacto ambiental • Tráfico • Financiamiento de la vía seleccionada

2. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL ESTUDIO PREPARADO POR LA EMPRESA CONSULTORA LPA

2.1 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN UTILIZADOS

2.1.1 Conceptos de Diseño Vial

En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante, ya que a través de éste se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente.

Los factores o requisitos del diseño se agrupan en externas o previamente existentes e internos o propios de la vía y su diseño.

Los factores externos están relacionados, entre otros aspectos con la topografía del terreno natural, la conformación geológica y geotécnica del mismo, el volumen y características del tránsito actual y futuro, los valores ambientales la climatología e hidrología de la zona, los planes de ordenamiento territorial y uso del suelo existentes y previstos, los parámetros socio – económicos del área.

Los factores internos de diseño contemplan las realidades para definir los parámetros de diseño y los aspectos operacionales de la geometría, especialmente los vinculados con la seguridad exigible y los relacionados con la estética y armonía de la solución.

La velocidad es el elemento básico para el diseño geométrico de carreteras y el parámetro de cálculo de la mayoría de los diversos componentes del proyecto.

Concepto Tridimensional.- El diseño de una vía se inicia con el establecimiento de las rutas o corredores favorables que conectan los extremos del proyecto y unen puntos de paso intermedio obligados.

La carretera es una superficie continua y regular transitable en un espacio tridimensional. Casi en todos los diseños se realizan dos análisis bidimensionales complementarios del eje de la vía, prescindiendo en cada caso de una de las tres dimensiones. Así, si no se toma en cuenta la dimensión vertical (cota); resultará el alineamiento en planta o el diseño geométrico horizontal que es la proyección de la vía sobre un plano horizontal.

Si se toma en cuenta la dimensión horizontal o alineamiento en planta y junto con ella, se considera la cota, se obtiene el perfil longitudinal o diseño geométrico vertical que es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo.

Finalmente, si se considera el ancho de la vía asociada a su eje resultarán sucesivas secciones transversales, compuestas por la calzada, los espaldones, las cunetas y los taludes laterales; complementándose así la concepción tridimensional de la vía.

La mejor ruta entre varias alternativas, que permite enlazar entre dos puntos extremos terminales, sea aquella que de acuerdo con las condiciones topográficas, geológicas, hidrológicas y de drenaje, y que ofrezca el menor costo con el mayor índice de utilidad económica, social y estética. Por tanto, para cada ruta sería necesario determinar en forma aproximada los costos de construcción, operación y mantenimiento de la futura vía a diseñar, para así compararla con los beneficios probables esperados.

Las vías que constituyen la Red Vial Básica de la Zona Nororiental del Distrito Metropolitano de Quito que serán diseñadas y luego construidas, están ubicadas en la provincia de Pichincha, República del Ecuador, país que está conformado por una gran cadena de montañas con laderas, pendientes transversales pronunciadas, que impiden en determinados aspectos la implantación de las Normas Americanas, Inglesas o de otros países, no por cuestiones técnicas sino debido al alto costo de construcción generado por grandes movimientos de tierra y el requerimiento de obras especiales, puentes y viaductos.

Para el análisis y evaluación de las alternativas estudiadas por LPA hemos definido los criterios y los parámetros técnicos de diseño que serán acoplados principalmente a las condiciones topográficas, a las condiciones geológico-geotécnicas, hidrológica y de drenaje y a las Normas de Diseño Geométrico del MOP – 2003.

2.1.2 Normas de Diseño Geométrico

Dadas las características geomorfológicas de los corredores en los que se implantaron los enlaces viales, se ha considerado cuatro tipos de terreno: llano, ondulado, montañoso y escarpado, de acuerdo con las definiciones que se registran a continuación:

2.1.2.1 Carreteras en terreno plano

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos. Tiene una pendiente transversal de terreno natural de 0-5 %.

Existe un mínimo movimiento de tierras, por lo que no presenta dificultad ni en el trazado ni en la ejecución de la obra básica de la carretera. Las pendientes longitudinales de la vía son cercanas al 0%.

2.1.2.2 Carreteras en terreno ondulado

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de la de los vehículos livianos, sin ocasionar que aquellos operen a velocidades sostenidas en pendiente por un intervalo de tiempo largo. La pendiente transversal de terreno natural varía de 5-25 %.

El movimiento de tierras es moderado, que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y la construcción de la obra básica de la carretera.

2.1.2.3 Carreteras en terreno montañoso

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes. La pendiente transversal de terreno natural varía de 25-75 %.

Las pendientes longitudinales y transversales son fuertes aunque no las máximas que se puedan presentar en una dirección dada. Hay dificultades en el trazado y construcción de la obra básica.

2.1.2.4 Carreteras en terreno escarpado

Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en pendiente, que aquellas a la que operan en terreno

montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La pendiente transversal de terreno natural de >75 %.

Existe un máximo movimiento de tierras, con muchas dificultades para el trazado y construcción de la obra básica, pues los alineamientos están prácticamente definidos por las difíciles características geomorfológicas a lo largo del recorrido de la vía.

A fin de establecer los parámetros de diseño geométrico, dada su decisiva influencia en el costo de las vías, se han considerado además de las condiciones topográficas, el volumen y la composición del tráfico actual y proyectado, utilizándose para el efecto las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras – 2003, adoptadas por el Ministerio de Obras Públicas del Ecuador y el Manual de Diseño MOP – 001 – E.

Como una referencia se muestran a continuación un resumen de los valores mínimos de diseño geométrico:

Cuadro 2.1

VALORES DE DISEÑO

Tipo de Terreno	Velocidad de Diseño (kph)	Coefficiente Fricción Lateral	Pendiente Máxima (%)	Radio Mínimo (m)	Peralte Máximo (%)
Llano	110	0.12	3	430	10
Ondulado	100	0.13	4	350	10
Montañoso	80	0.14	6	210	10
Escarpado	60	0.15	7	110	10

En el Cuadro 2.2 se presentan las Normas de Diseño recomendados por el Ministerio de Obras Públicas.

2.1.3 Clase de Carretera

Para tener un parámetro de comparación única en el análisis y evaluación del Estudio de LPA, hemos adoptado aquel equivalente a Autovía o vía expresa definiéndola así, a la carretera que no reúne todos los requisitos para ser considerada como autopista, pero sin embargo tiene calzadas separadas para cada sentido de circulación y limitación de acceso a propiedades colindantes. No cruza a nivel ningún otro camino o sendero, ni cruzada por vía de comunicación o de paso alguna.

Para que el caso del tráfico justifique tan sólo una vía de una calzada, se adopta la “vía rápida” carretera de una sola calzada (clase I), con limitación total de accesos a propiedades colindantes. No cruzan a nivel ninguna otra vía de comunicación o servidumbre de paso alguna.

En uno u otro caso, los parámetros de diseño serán semejantes a las de una carretera clase 1, de las Normas Recomendables “MOP-2003”.

2.1.4 Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas de todos los elementos del trazado en condiciones de comodidad y seguridad, y se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo de una vía cuando las condiciones sean tan favorables, que las características de la vía predominante.

ASOCIACIÓN ASTEC - F. ROMO CONSULTORES - LEÓN & GODOY

Cuadro C-2.2
VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCION

NORMAS	CLASE I 3.000 - 8.000 TPDA (1)						CLASE II 1.000 - 3.000 TPDA (1)						CLASE III 300 - 1.000 TPDA (1)						CLASE IV 100 - 300 TPDA (1)						CLASE V MENOS DE 100 TPDA (1)												
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA									
	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M	L	O	M							
Velocidad de diseño (k.p.h)	110	100	80	100	80	60	90	80	70	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	50	40	60	50	40	50	40	35	25 ⁽⁹⁾									
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	180	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾										
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25										
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110										
Peralte	MAXIMO = 10 %																																				
Coefficiente "K" para: z	0,50%																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2										
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	6	24	13	10	13	6	3	13	10	6	10	5	3									
Longitudinal máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14									
Gradiente longitudinal mínima (%)	0,50%																																				
Ancho de pavimento (m)	7,30																																				
Clase de pavimento	Carpeta asfáltica y Hormigón																																				
Ancho de espaldones	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	0,5																		
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0																																				
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 - 4,0																																				
Curva de Transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO HS - 20 - 44; HS - MOP - HS - 25																																				
Puentes	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																				
Ancho de la calzada (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																				
Ancho de aceras (m)	0,50 m mínimo a cada lado																																				
Mínimo derecho de vía (m)	LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico proyectado a 15-20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7.000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una Autopista. Las Normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 KPH mas para clase de terreno. Para el diseño definitivo debe considerarse el numero de vehículos equivalentes.

2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia alométrica de gradientes, expresado en tanto por ciento Longitud mínima de curvas verticales. $L = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.

3) En longitudes cortas menores a 500 m, se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 500 m.

4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m a 6 m de altura, previo análisis y justificación.

5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. Se ensanchará la calzada 0,50 m mas cuando se prevé la instalación de guardacaminos

6) Cuando el espaldón esta pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. Se ensanchará la calzada 0,50 m mas cuando se prevé la instalación de guardacaminos

7) En los casos en que haya bastante tráfico de peatones, usense dos aceras completas de 1,20 m de ancho

8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular

9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $P = 20 \text{ km/h}$ y $R = 15 \text{ m}$, siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado)

NOTA: Las Normas ancladas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas "Absolutas" para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual

La velocidad que se adopta para el estudio y diseño de estas vías será de 110, 100, 80 y 60 km por hora, para terrenos plano, ondulado, montañoso y escarpado.

2.1.5 Radio Mínimo de Curvas Horizontales

Para la determinación del radio mínimo de las curvas horizontales se ha seguido el criterio de la AASHTO, criterio adoptado en las normas del MOP, según el cual, este radio es función de la velocidad directriz, del peralte máximo y del coeficiente de fricción lateral.

Los radios mínimos de las curvas horizontales serán de: 430, 350, 210 y 110 m para 110, 100, 80 y 60 kph.

El peralte máximo se fija en 10 por ciento, teniendo en cuenta que la composición de la flota va a tener un porcentaje de camiones.

El valor del coeficiente de fricción lateral adoptado es de 0.12, 0.13, 0.14, 0.15 para velocidades de 110, 100, 80 y 60 km por hora respectivamente.

2.1.6 Pendientes Máximas y Mínimas

La pendiente longitudinal corresponde a 3, 4, 6 y 7% para terreno plano, ondulado, montañoso y escarpado respectivamente, pudiendo en longitudes cortas, menores a 500 m, aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos.

2.1.7 Determinación de las Curvas Verticales

Para determinar las longitudes de las curvas verticales se utilizaron las siguientes expresiones:

- Curvas verticales Convexas $L = K.A$
- Curvas verticales Cóncavas $L = K.A$

Siendo:

A = Diferencia algebraica de las gradientes

B = Relación de la longitud de la curva en metros por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de las gradientes.

En el Cuadro 2.3 se indican los diversos valores de K para las diferentes velocidades de diseño para curvas verticales convexas y cóncavas.

Cuadro 2.3

CURVAS VERTICALES CONVEXAS Y CÓNCAVAS MÍNIMAS

Velocidad de Diseño (km/h)	Distancia de Visibilidad para Parada (m)	Curvas Verticales Convexas Mínimas Coeficiente "K" = S ² /426		Curvas Verticales Cóncavas Mínimas Coeficiente "K" = S ² /122+3.5 S	
		Calculado	Redondeado	Calculado	Redondeado
40	45	4.7	5	7.2	7
50	60	8.4	8	10.8	11
60	75	13.2	13	14.6	15
70	90	19.0	19	18.5	18
80	110	28.4	28	23.8	24
90	140	46.0	46	32.0	32
100	160	60.0	60	37.5	38
110	190	84.7	85	45.9	46

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

2.1.8 Dimensionamiento Vial

El propósito de dimensionamiento vial es determinar las características de la sección típica transversal de la carretera considerada, para definir las dimensiones de sus elementos componentes y sustentada en ellos establecer la sección típica transversal así como establecer el ancho de la faja de Derecho de Vía.

Con este propósito se utiliza el TPDА pronosticado al año de horizonte del estudio. El procedimiento de cálculo está detallado y forma parte del Informe del Área de Tráfico y Transporte.

El número de carriles de una calzada debe adaptarse a las condiciones de circulación prevista para la hora de diseño, de acuerdo al nivel de servicio seleccionado.

Para poder tener un referente sobre el cual efectuar el análisis y evaluación del diseño de la sección transversal de vía propuesto por LPA, con aquella que estaría ajustada a las normas vigentes en el país, se ha dimensionado la sección típica que sujeta a estas normas debería constituir la sección transversal de una autovía en nuestro medio.

El criterio adoptado, tiene como sustento el hecho que debido a las difíciles condiciones geomorfológicas de los corredores, que se han considerado para la localización de las rutas y su trazado, el movimiento de tierras necesario para la construcción de la obra básica de estas vías, así como las estructuras especiales que requerirán los puentes que sean necesarios para salvar los profundos y amplios cauces que las rutas propuestas atraviesan, constituirán los componentes de construcción que demanden la mayor inversión del presupuesto de construcción de las mismas, ya que su ejecución no puede ser dividida para luego ser completada en etapas, sino que si tiene obra básica que ser construida en la totalidad de su dimensionamiento y en la etapa inicial, con debida consideración se ha dado al costo de expropiación que corresponde al derecho de vía.

A continuación se presenta los parámetros de diseño de la sección transversal definida para una primera etapa y una segunda etapa.

Parámetros	I Etapa
Número de calzadas	2
Número de carriles	4
Ancho de calzada (m)	7.30
Ancho de carril (m)	3.65
Ancho de parterre central (m)	3.00
Espaldones internos (2)	0.50
Espaldones externos (2)	2.50
Cuneta lateral en corte	1.00
Cuneta lateral en relleno	1.70
Pendiente transversal calzada %	2
Pendiente transversal espaldón %	5
Total Sección Mixta	26.30

Para una mejor comprensión, estos parámetros se muestran dibujados en el Gráfico G-2.1, que corresponde a la sección transversal para la I etapa.

Las secciones transversales adoptadas en el diseño final para cada alternativa por LPA, se muestran en los Gráficos G-2.2, G-2.3 y G-2.4, en donde también se indican parámetros.

2.1.9 Niveles de Diseño

Los estudios de Ingeniería de una vía comprenden tres fases:

- Estudios Pre-preliminares (Selección de ruta)
- Estudios preliminares
- Estudios definitivos

A continuación se presenta un resumen de las actividades a realizarse en la ejecución de los estudios.

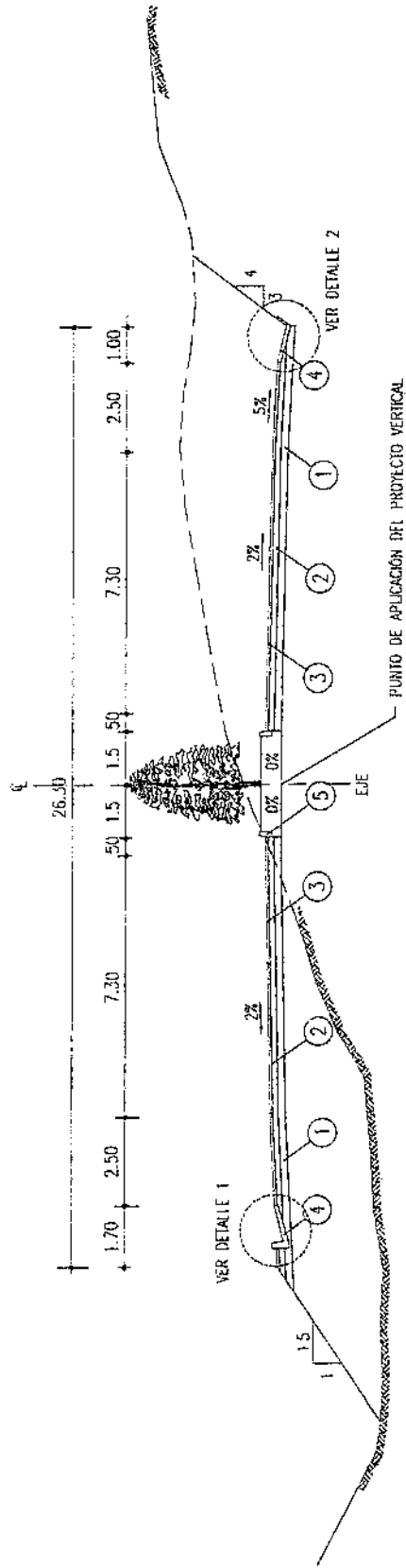
2.1.9.1 Fase I: Selección de Ruta

Estudio Pre-preliminar

De manera general, la metodología a seguirse se inicia con el estudio macro de la ruta en cartas planialtimétricas y fotografías aéreas, que comprenderá básicamente la toma de datos topográficos, poblacionales, hidrológicos, hidrográficos, etc, necesarios para identificar plenamente al proyecto, sus posibles formas de mejoramiento y potenciales problemas a identificar, rectificar o ratificar durante la exploración y reconocimiento terrestres. Para el efecto se usarán las cartas topográficas disponibles en el IGM a escala 1:50.000 y las fotografías aéreas a escala 1:60.000. Además efectuará la recolección, estudio y evaluación de la información disponible.

De ser necesario se efectuará un reconocimiento aéreo.

Las actividades a realizar en esta etapa son las siguientes:

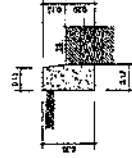
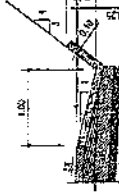
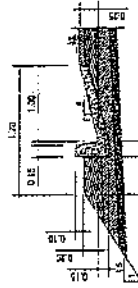


SECCION TÍPICA MIXTA NORMAL

ESCALA 1:200

LEYENDA

- ① SUB-BASE GRANULAR
- ② BASE ASFÁLTICA
- ③ CARPETA HORMIGÓN ASFÁLTICO
- ④ CUNETA LATERAL $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$
- ⑤ BORBILLO TIPO A1-15 $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$



ASOCIACIÓN

FROMO
FERRERES

L&G
CONSULTORES

CORPAQ QUITO
Corporación Metropolitana y Zona Fría del Distrito
Metropolitano de Quito

PROYECTO

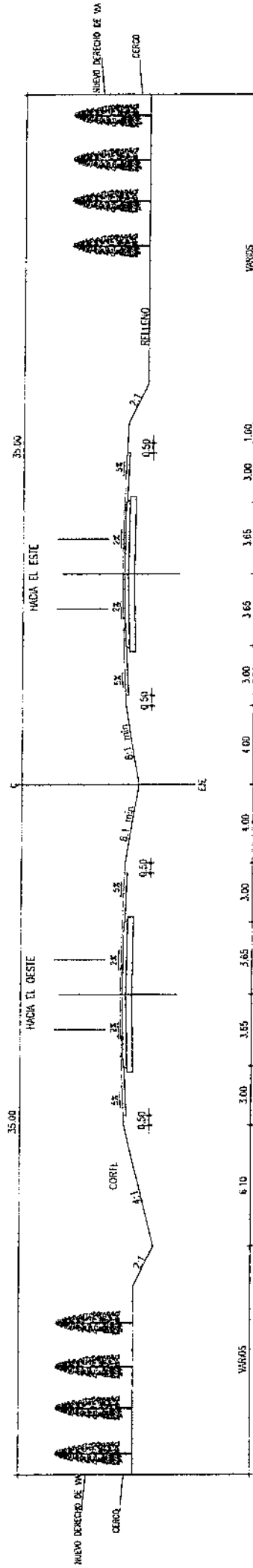
ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES PRESENTADAS AL
ESTUDIO DE SELECCIÓN DE LA VÍA DE ACCESO AL NUEVO
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO Y COMPLEMENTACIÓN




CONTIENE

SECCION TÍPICA RECOMENDADA

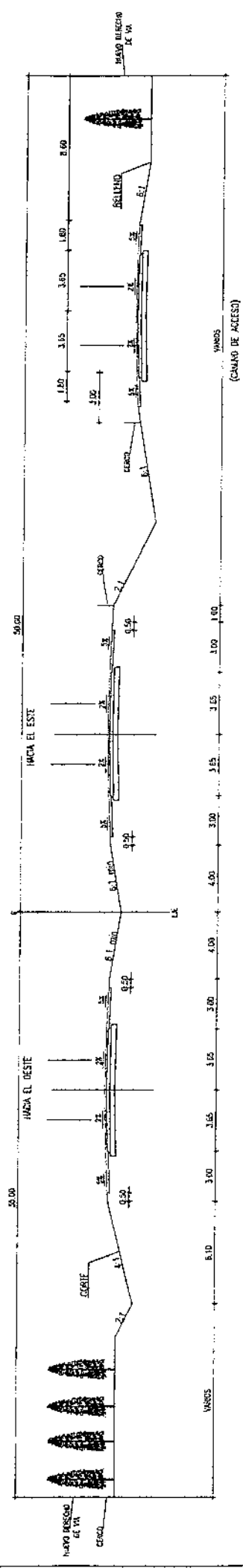
ESCALA SIN ESCALA
FIGURA N.º: G-2.1
FECHA: ASES - AR
A. B. Sedeña Tipica.dwg




SECCIÓN TÍPICA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO



 ASTEC	ASOCIACIÓN F. ROMO <small>INGENIEROS</small>	 L&G <small>CONSULTORES</small>	 CORPAQ QUITO <small>Corporación Aeropuerto Zona Franca del Distrito Metropolitano de Quito</small>	PROYECTO: ANÁLISIS DE LAS OBSERVACIONES PRESENTADAS AL ESTUDIO DE SELECCIÓN DE LA VÍA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO Y COMPLEMENTACIÓN	CONTRATE: SECCIÓN TÍPICA SIN CARINOS ALTERNOS	ESCALA: SIN ESCALA FIGURA N.º: G-2.2 BRILLO: ASTEC - AR A. D.: Seccionas_Tipicas.dwg
---	--	---	---	--	---	--

SECCIÓN TÍPICA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO



 ASOCIACIÓN IROMO	 L&G CONSULTORES	 CORPAQ QUITO <small>Corporación Autoritaria del Transporte del Distrito Metropolitano de Quito</small>	CONTENIDO: SECCION TÍPICA CON CAMINOS ALTERNOS
PROYECTO: ANALISIS DE LAS OBSERVACIONES PRESENTADAS AL ESTUDIO DE SELECCIÓN DE LA VÍA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO Y COMPLEMENTACION		ESCALA: SIN ESCALA FIGURA: G-2.3 FECHA: 12/2004 DISEÑO: ASTEC - AR A. R. Saldones www.astec.org	

- Estudio en cartas y fotografías y exploración terrestre
- Estudio geológico-geotécnico para el diseño vial
- Investigaciones geotécnicas del eje de la vía
- Investigaciones geotécnicas para puentes
- Restitución aerofotogramétrica, ancho 500 m
- Diseño anteproyecto, escala 1:5.000
- Estudio pre-preliminar de estructuras para puentes
- Cantidades de obra y presupuesto
- Informe de selección de ruta

2.1.9.2 Fase II

Estudios Preliminares

En esta fase del estudio se obtendrá la información topográfica en base a un polígono, nivelación y perfiles transversales que serán procesados en gabinete, obteniéndose la faja topográfica para el diseño planialtimétrico del proyecto. Mediante recorridos de campo se realizará los estudios geológico-geotécnicos para la vía y las obras de arte mayor. Se identificarán y analizarán las fuentes de materiales; se realizarán los diseños de drenaje, pavimentos y más obras complementarias del proyecto.

En estas actividades participarán los profesionales de las diferentes ramas de la ingeniería estructural y vial, así como también profesionales del área de impacto ambiental y factibilidad. Además, a lo largo y ancho del corredor de la vía se realizará un estudio geológico para identificar, de ser el caso, los correctivos necesarios y dar las recomendaciones para su diseño.

En resumen, el estudio preliminar comprende las siguientes actividades:

- Polígono, nivelación y perfiles transversales
- Topografía auxiliar y dibujo para obras de arte mayor (puentes)
- Dibujo topográfico y diseño geométrico de la vía
- Estudio hidrológico-hidráulico para puentes
- Estudio hidrológico-hidráulico para obras de arte menor
- Estudios Geofísicos y perforación para verificación
- Análisis sísmico
- Informe geológico-geotécnico
- Investigaciones geotécnicas de fuentes de materiales
- Diseño preliminar de drenaje
- Prediseño de estructuras para puentes
- Diseño preliminar de pavimento
- Diseño preliminar de movimiento de tierras
- Cantidades de obra y presupuesto
- Informe preliminar de ingeniería, incluye cantidades de obra y presupuesto

2.1.9.3 Fase III: Estudio Definitivo

De ser factible el proyecto, se realizarán los estudios definitivos que comprenden las siguientes actividades:

- Replanteo, nivelación, referencias y perfiles transversales

- Dibujo de planos
- Diseño del proyecto vertical
- Investigaciones geotécnicas de fuentes de materiales
- Investigaciones geotécnicas de la vía
- Estabilidad de taludes
- Investigaciones geotécnicas para puentes
- Diseño de pavimentos
- Diseño definitivo de puentes
- Estudio hidrológico-hidráulico para obras de arte menor, dimensionamiento de alcantarillas, cunetas y canales de drenaje
- Estudios geofísicos, complementación
- Expropiaciones
- Señalización
- Cantidades de obra y especificaciones técnicas
- Presupuesto
- Cronograma de ejecución de las obras
- Informe Final

2.1.10 Contenidos de los Estudios Geológico-Geotécnicos para Vías Terrestres

2.1.10.1 Recopilación de información básica

Esta fase incluye no solamente el análisis de la información topográfica sino y fundamentalmente la información geológica generada por instituciones públicas y privadas. Es imprescindible el análisis de la información sísmica, especialmente si en el Proyecto existen estructuras importantes de gran luz (puentes).

Para el caso de vías existentes o tramos construidos a ser utilizados, es necesaria la recopilación de los estudios y diseños de la vía, empleados para su construcción.

2.1.10.2 Zonificación geológico-geotécnica del los callejones de las alternativas

La ejecución de esta labor requiere la implantación en cartas topográficas, de los corredores de las posibles rutas y el análisis de las condiciones y dificultades geológicas de cada una.

Es necesario un análisis crítico de los siguientes aspectos de los territorios por lo que atraviesa la ruta:

- Topográficos: Clasificación de las pendientes transversales al eje del proyecto, y accidentes topográficos importantes;
- Geológico: Litologías de las Formaciones atravesadas y grados de estabilidad;
- Hidrogeológico: Posición y características de los acuíferos existentes;
- Geológico-estructurales: Posición de las estructuras respecto al proyecto; ubicación y características de las fallas geológicas, diaclasas, (dirección y frecuencia) y dirección y buzamiento de pliegues, entre los principales;
- Sísmicidad: Análisis de magnitudes y ubicación de epicentros.

Se efectúan estudios fotogeológicos sobre imágenes remotas a escalas variadas para definir y ubicar las áreas cuya geología-geotecnia regional y local que podrían incidir sobre las alineaciones preliminares de las vías.

De la integración entre las informaciones geológicas antes indicadas y los datos preliminares del Proyecto vial, se obtiene la Zonificación Geotécnica vial.

2.1.10.3 Estudios geológico-geotécnicos pre-preliminares

Del análisis geotécnico de la información geológica se desprenden elementos que permiten efectuar estimaciones pre-preliminares relativas al:

- Tipo de suelos que atravesará la Alternativa;
- Posibilidades o no de cortes o afloramientos del nivel freático en la alternativa y necesidad o no de uso de obras especiales de drenaje vial;
- Inclinación aproximada de los taludes de corte y relleno y obras de estabilización;
- Ubicación más adecuada para la implantación de obras de arte mayor, tipo puentes;
- Ubicación de fuentes de materiales y sus características más importantes (litología, resistencia, condiciones para su explotación, etc)
- Alturas aproximadas de los terraplenes en relleno;
- Valores estimados de la capacidad portante de la subrasante;
- Espesor estimado de las capas del pavimento.

2.1.10.4 Estudios geológico-geotécnicos preliminares

Implican estudios realizados básicamente sobre fotos aéreas y en el terreno con visitas a las zonas donde es necesario aclarar o ratificar los eventuales problemas detectados en la fase anterior en el Proyecto.

Los estudios geológicos más importantes en esta fase de estudios son la ratificación de las litologías de las formaciones geológicas atravesadas por el Proyecto, sus características estructurales, tipos de suelos generados, posibilidad de problemas en la estabilidad de las laderas y trazado esquemático de sus soluciones; ubicación y características de los niveles freáticos y su implicación sobre las obras proyectadas así como los esquemas de soluciones; calidad de los suelos y estabilidad de las laderas para cimentación de estructuras; sistemas de explotación de canteras y minas; planificación y ejecución, investigaciones geosísmicas y verificación con sondeos, ensayos en laboratorio, entre los principales.

El nivel de los estudios de Mecánica de Suelos, de Rocas y Geológico-Geotécnicos, es tal que permite una selección de la Alternativa más adecuada.

2.1.10.5 Estudios geotécnicos definitivos

Son estudios que implican la obtención de valores numéricos para el diseño de sistemas de corte en taludes; diseños para la estabilización de las laderas; sistemas para el control de las aguas freáticas, cuantificación de volúmenes de excavación en suelo, roca, o mixta; diseño de cimentaciones a la cota requerida; diseño del pavimento de la vía; de sistema de explotación de minas y canteras así como dosificaciones para la construcción de sub-bases, base y hormigones Portland y asfálticos.

Para efectuar esta fase, ya debe estar definido el valor de la aceleración sísmica para las obras de riesgo, como puentes, anclajes, cortes elevados, túneles, etc.

2.1.11 Hidrología Y Drenaje

2.1.11.1 Introducción

Las obras de drenaje y alcantarillado propuestas deben entenderse como un conjunto de estructuras que permiten la captación, conducción y descarga controlada de los caudales producidos por las aguas lluvias que se precipitan sobre la vía y sus áreas de afectación:

Por **área de intervención** se entiende, como las áreas de los cauces, quebradas y laderas que al implantar la vía, cambiarán su condición de equilibrio. Esta afectación puede ser positiva o negativa.

Es por tanto el objetivo del drenaje vial:

- Impedir los efectos negativos del agua sobre la infraestructura proyectada.
- Asegurar su buen funcionamiento y estabilidad durante su vida útil.
- Minimizar, mediante la implementación de obras civiles los efectos negativos en el área aledaña a la vía denominada "Área de intervención".
- Mejorar el funcionamiento del microdrenaje de la zona, mediante descargas que concentran flujos de manera controlada.

La zona de vida del sector de implantación de las alternativas indica:

- Poca vegetación de protección ante la erosión eólica e hídrica de laderas, quebradas y cauces.
- La poca precipitación anual, 530 mm, concentrada en pocos eventos anuales de grandes intensidades.
- Las altas temperatura en el día y bajas en la noche que condicionan la adaptación de pocas plantas que ayuden a evitar la erosión.
- La tendencia hacia la urbanización, impermeabilizando los suelos y aumentando los caudales de crecidas.

Este panorama presenta un escenario crítico de las cuencas. Las consecuencias de la inclusión de una infraestructura vial deben minimizar su afectación a esta zona; actualmente ya deteriorada. Los conceptos del diseño del drenaje deben no solo estar dirigidos al buen funcionamiento de la infraestructura proyectada sino también a mejorar las condiciones actuales del área de intervención del trazado vial dentro de la zona de vida.

2.2 ANALISIS Y EVALUACION DEL ESTUDIO PREPARADO POR LA COMPAÑÍA CONSULTORA EXTRANJERA LPA

2.2.1 Diseño Geométrico

2.2.1.1 Alternativa Sur

Esta alternativa se inicia en la Avenida Simón Bolívar, a la altura del barrio San Juan Bautista Alto y tiene una longitud aproximada de 16.45 km. Se desarrolla con dirección sur-este descendiendo la ladera hacia San Patricio, en su recorrido entre lo más destacable cruza la vía Cumbayá-Lumbisi, el río San Pedro, la vía Intervalles, varios caminos vecinales, el río Chiche, la vía Tumbaco – Pifo, el río Guambi y finaliza en la vía Pifo - El Quinche.

La alternativa Sur ha considerado el corredor y gran parte del alineamiento horizontal que corresponden a los estudios del MOP denominado Ruta de Acceso al Nuevo Aeropuerto de Quito

y de los estudios realizados para el Consejo Provincial de Pichincha denominado Quito-Pifo, introduciendo una variante del km 1+000 al km 4+000. En lo que se refiere al diseño vertical, este ha sido modificado en gran parte.

Esta alternativa tiene las siguientes características:

Características		
Longitud total (m)		16,350.00
Velocidad de diseño (kph)		90
Radio mínimo de curvatura (m)		100
Gradiente longitudinal máxima (%)		7
Puentes Viaductos (m)	(1) 1+380	600
	(2) 1+960	200
	(3) 3+420	40
	(4) 3+510	40
	(5) 4+490	120
	(6) 5+310	80
	(7) 6+900	160
	(8) 7+200	120
	(9) 10+830	80
	(10) 11+320	240
	(11) 13+510	260
	(12) 17+02	220
	Total	2.160

De acuerdo a esta breve descripción podemos concluir lo siguiente:

- En la restitución aerofotogramétrica en escala 1:5.000 se implantó esta alternativa del proyecto horizontal y se obtuvo el perfil longitudinal del terreno al que se implanto el proyecto vertical diseñado por LPA. Para una mejor comprensión e identificación de este proyecto, se dibujo un perfil en el eje y dos paralelos a 20 m, lo que muestra claramente hasta donde se pueden realizar cortes y rellenos.
- En el diseño geométrico, en lo referente al diseño horizontal no se ha respetado las normas de diseño ya que se ha utilizado radios de curvatura menores a 275 m, (100, 171 y 175 m) curvas que son para una velocidad entre 50 y 70 km/h, involucra al tramo del km 1+000 al km 3+500.
- En lo que se refiere al diseño vertical longitudinal, se ha respetado las normas (7%), pero el hecho de que se haya respetado este parámetro no implica que el proyecto este bien concebido.
- Del km 1+000 al km 3+500, el proyecto se desarrolla por una ladera con pendientes transversales que están entre el 40-80%, como ya se dijo anteriormente no cumple con normas el trazado horizontal, se puede observar que con tal de respetar la gradiente máxima del 7 % no importo la cantidad de relleno que se podría producir, a nuestro criterio, se debió realizar el diseño total tomando en consideración que el proyecto horizontal este directamente relacionado con el proyecto vertical. Esta inconsistencia ocasiona que se tengan que considerar estructuras de gran longitud, como sucede con que se ubica entre los km 1+080 al km 1+680 con una longitud de 600 m, con altura de pilas del orden de 30 m, parte en tangente y otra en curva horizontal y vertical; estructura muy riesgosa.

- La ubicación de un posible intercambiador en el km 1+000, justo en la curva horizontal, teniendo en consideración que la alternativa Sur cruza por encima de la Av. Simón Bolívar, implicaría que los desarrollos de las rampas van a tener pendientes longitudinales que superarían el 10% y posiblemente necesitarían ser diseñados como viaductos.
- Del km 2+600 al km 3+000 el proyecto se desarrolla con una curva horizontal de radio 100 m, casi es una curva de retorno, el proyecto vertical (7%) mal concebido hace que sea necesario la implantación de un viaducto de 200 m de longitud. Se puede mejorar con nuevos alineamientos.
- Del km 3+000 al km 5+500 en el proyecto se han considerado 4 estructuras para el cruce de quebradas con una longitud total de 280 m, en vista de que son nacimientos de quebradas, en nuestro criterio, no son necesarias estas estructuras; deberían ser diseñadas solo con rellenos.
- En el km 4+800 consideran la implantación de un intercambiador, el sitio escogido es el correcto, pero el tipo no es el adecuado; hay que revisar.
- Del km 5+500 al km 6+500 se consideran 2 estructura la primera para cruzar el río San Pedro de 160 m y la segunda para cruzar una quebrada de 120 m, en nuestro criterio estas estructuras son de alto riesgo ya que se han implantado con una pendiente longitudinal del 7% y en curva horizontal y vertical, debe revisarse el diseño y tomar en cuenta que por el cauce de este río algún momento podría desplazarse el flujo de lahares proveniente del Cotopaxi.
- En el km 9+000 consideran la implantación de un intercambiador, el sitio escogido es el correcto, pero el tipo tampoco es el adecuado, hay que revisar.
- Del km 10+500 al km 11+500 se consideran dos estructuras la primera para cruzar una quebrada de 80 m y la segunda para cruzar una hondonada de 240 m, a nuestro criterio estas estructuras son de alto riesgo ya que se han implantado en una pendiente longitudinal del 7% y en curva vertical, además, no creemos que sean necesarias estas estructuras, se deberían diseñar solo con rellenos.
- Para el cruce del río Chiche, km 13+500, el diseño considera un puente de una longitud de 260 m, en este caso la ubicación de este puente es la correcta.
- En el km 14+000, que corresponde al cruce con la vía Tumbaco-Pifo, se ha implantado un intercambiador que no es el adecuado, hay que revisar.
- Del km 16+910 al km 17+130, el diseño considera un puente de 220 m de longitud para cruzar el río Guambi, creemos que debido a que el perfil vertical muestra una curva vertical cóncava no es posible la construcción de este puente. Mientras que el perfil vertical se muestra con una curva vertical cóncava, el prediseño del puente lo considera como que si estuviera en una tangente, no son condiciones compatibles.
- Finalmente la alternativa finaliza en la vía Pifo-El Quinche, según el perfil longitudinal a nivel, creemos que no es posible este empate, se debe pasar por debajo de esa vía y tener la posibilidad de conexión con el acceso Alpachaca.

Como conclusión se puede indicar que, con excepción de los primeros 3.5 km y los 2.0 km finales, en el diseño de la alternativa Sur se ha utilizado el corredor y en un gran porcentaje los alineamientos horizontales de los estudios del MOP, pero lamentablemente con un criterio que no

es el adecuado, se cambio el perfil longitudinal lo que ha provocado que se incluyan estructuras innecesarias, con mala ubicación e implantación.

En resumen las modificaciones planialtimétricas introducidas al trazado de la Ruta propuesta por el MOP, han determinado el proyecto, en lugar de optimizarlo. En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características geométricas de esta alternativa.

**RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO
CARRETERA: ACCESO ALTERNATIVA SUR**

TRAMO: Km 0+900 - Km 17+350

Velocidad de diseño (kph)	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)	
110	0.00 – 3.00	6,480.00	39.39	
100	3.01 – 4.00	1,800.00	10.94	
90	4.01 – 5.00	1,910.00	11.61	
80	5.01 – 6.00	200.00	1.22	
70	6.01 – 7.00	6,060.00	36.84	
60	7.01 – 8.00	-	-	
50	8.01 – 9.00	-	-	
TOTAL		16,450.00	100.00	
Desnivel total tramo (metros)			95.65	
Total pendientes y contrapendientes (metros)			690.05	
Elevación media (m s.n.m)			2,484.94	
Pendiente media(%)			0.581	
Pendiente absoluta (%)			4.194	
Longitud de bajadas (m)			8,080.00	
Longitud de subidas (m)			8,370.00	
Diferencia de nivel de bajadas (m)			392.85	
Diferencia de nivel de subidas (m)			297.20	
Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)	Longitud de curvas horizontales (m)	Porcentaje (%)
110	440 - Adelante	15	4,114.78	25.01
100	350 - 439	2	421.34	2.56
90	275 - 349	-	-	-
80	210 - 274	-	-	-
70	160 - 209	2	265.67	1.62
60	115 - 159	-	-	-
50	80 - 114	1	269.01	1.64
Numero Total		20		
Curvatura total (grados)			575.42	
Grado de curvatura (grados/km)			35.30	

2.2.1.2 Alternativa Zámbriza

Esta alternativa se inicia en la intersección de la Avenida Eloy Alfaro con la Avenida el Inca, sitio donde existe un intercambiador, desde el km 1+000 al km 4+000 el proyecto prácticamente utiliza

el derecho de vía que corresponde al tramo I de la Prolongación Norte Simón Bolívar, luego se dirige al sureste, cruza el río Guayllabamba, sitio de la cota mas baja, luego asciende hacia las proximidades del club "Arrayanes", cruza el río Guarnbi y la quebrada Alpachaca, para finalmente conectar con la vía de Acceso al Aeropuerto que viene desde Tababela (sector Alpachaca).

Esta alternativa tiene las siguientes características:

Características		
Longitud total (m)		16,305.00
Velocidad de diseño (kph)		90
Radio mínimo de curvatura (m)		275
Gradiente longitudinal máxima (%)		10
Puentes Viaductos (m)	(1) 1+315	350
	(2) 1+865	450
	(3) 2+475	150
	(4) 2+920	150
	(5) 3+740	200
	(6) 8+335	150
	(7) 9+370	100
	(8) 10+310	640
	(9) 11+170	480
	(10) 13+905	150
	(11) 16+350	480
	(12) 17+195	250
Total		3.550

De acuerdo a esta breve descripción podemos concluir lo siguiente:

- En la restitución aerofotogramétrica en escala 1:5.000 se implantó esta alternativa, del proyecto horizontal se obtuvo el perfil longitudinal del terreno al que se implantó el proyecto vertical diseñado por LPA, para una mejor comprensión e identificación de este proyecto, se dibujo un perfil en el eje y dos paralelos a 20 m, lo que muestra claramente hasta donde se pueden realizar cortes y rellenos.
- Aunque existe un diseño geométrico final desde el km 1+000 de esta alternativa, creemos que no es adecuado incluir en el estudio el tramo que corresponde del km 1+000 al km 4+036.35 por cuanto entendemos que la Consultora LPA no tuvo conocimiento de que la EMOP-Q realizo los estudios y contrato la construcción de la vía Acceso el Inca- Vía Perimetral perteneciente al proyecto Prolongación Norte – Simón Bolívar, por esta razón nuestro análisis empezara a partir del km. 4+036.35 sitio aproximado en el cual va a estar ubicada la Intersección Gualo, actualmente en construcción. Sin embargo de una manera general cabe indicar que el diseño de este tramo fue realizado utilizando pendientes longitudinales fuera de normas (2.541.84 m con el 10%), con una rasante elevada que requieren de aproximadamente 1.300.00 m de estructuras (puentes, viaductos) cimentadas a lo mejor en su mayor parte sobre el relleno de Zámbez.
- Desde el km 4+036.35 hasta el final, en el diseño geométrico en general se ha respetado los parámetros de diseño en lo que hace relación con los alineamientos horizontal y vertical, pero una cosa es respetar y otra es tener un buen criterio de diseño.

- Del km 4+036.35 al km 7+000 el diseño del proyecto vertical se desarrolla por una zona prácticamente llana con una pendiente longitudinal del 7%, que produce cortes de aproximadamente 10 m, creemos que en una etapa posterior de diseño se debería disminuir considerablemente estos cortes.
- Desde el km 7+000 al km 9+700 el proyecto continúa con una pendiente longitudinal del 7%, pero tiene que desarrollarse por unas laderas pronunciadas por lo que registra cortes de considerable altura (43 m). En el km 9+700 se comete, a nuestro criterio, un gran error al diseñar una curva vertical cóncava sobre un cuello (divorcio de lomas) y cruza el río Guayllabamba con una pendiente del 5%. Esta curva vertical, en el divorcio de agua, ocasiona que la vía en sus dos extremos se encuentre en el aire, por lo cual tiene que diseñarse un viaducto.
- Del km 8+260 al km 8+410, en una longitud aproximada de 150 m, el diseño considera el viaducto N° 6.
- El proyecto considera el viaducto N° 7, desde el km 9+320 al km 9+420 de una longitud de 100 m, a nuestro criterio el viaducto debería ser desde el km 9+300 al km 9+700 dando una longitud total de 400 m.
- Para el cruce del río Guayllabamba, el diseño considera un puente N° 8 desde el km 9+990 al km 10+650 de una longitud total de 660 m con una pendiente longitudinal del 5%, parte en tangente y parte en curva circular, estructura con alto riesgo de construcción.
- Del km 10+930 al km 11+410, para cruzar una quebrada, el diseño considera un puente de 480 m con una pendiente longitudinal de 5%, parte en tangente y parte en curva circular, también es una estructura con alto riesgo de construcción.
- Creemos que el proyecto del tramo km 9+000 al km 14+000 debió diseñarse con un criterio más conservador y normativo, es decir tratar de que por lo menos la estructura sobre el río Guayllabamba, cruce a nivel con una pendiente del 0% y en su totalidad en tangente, para lo cual la subrasante del proyecto debe tener mayor longitud de desarrollo, al bajar esta rasante no tiene razón el proyectar un puente sobre la quebrada del km 10+930 al km 11+410, el cruce se lo realizaría tan solo con un relleno.
- Del km 13+830 al km 13+980 el diseño considera un puente de una longitud de 150 m sobre una quebrada que a nuestro criterio, debido a que su nacimiento está iniciándose, no necesita de esta estructura sino tan solo de un relleno, la altura máxima sería de 35 m.
- Del km 1+110 al km 16+590 el diseño considera un puente de 480 m de longitud con una pendiente longitudinal del 2.03% para cruzar el río Guambi.
- Desde el km 17+070 al km 17+320, el diseño considera un puente de 250 m de longitud para cruzar la Quebrada Aipachaca; a nuestro criterio también creemos que no es necesaria esta estructura, sino tan solo un relleno; la altura máxima de relleno sería de 33 m.

Como conclusión se puede indicar que el diseño geométrico de esta alternativa desde el km 1+000 al km 4+036.35 y desde el km 9+000 al km 14+000 no se apega a la realidad, al diseñador le ha faltado criterio para tener en cuenta la ubicación e implantación de los puentes en los sitios que realmente lo amerita.

De la longitud total de 16.350.00 m, 8.036.35 m no corresponden a la realidad, ni siquiera a un diseño adecuado, es decir para el 49.15% de la longitud total se debería realizar un nuevo diseño.

Sin embargo, conviene anotar que sobre este corredor es posible trazar un proyecto de acceso al Nuevo Aeropuerto, posibilidad que lo estudiaremos mas detalladamente en la segunda etapa del estudio.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características geométricas de esta alternativa.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO

ACCESO: ALTERNATIVA ZÁMBIZA

Km 4+036.35 - Km 17+428.814

Velocidad de diseño (kph)	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)	
110	0.00 – 3.00	6,968.81	52.04	
100	3.01 – 4.00	-	-	
90	4.01 – 5.00	-	-	
80	5.01 – 6.00	1,840.00	13.74	
70	6.01 – 7.00	4,583.65	34.22	
TOTAL		13,392.46	100.00	
Desnivel total tramo (metros)			153.25	
Total pendientes y contrapendientes (metros)			540.46	
Elevación media (m s.n.m)			2,535.64	
Pendiente media (%)			1.144	
Pendiente absoluta (%)			4.036	
Longitud de bajadas (m)			5,483.65	
Longitud de subidas (m)			7,908.81	
Diferencia de nivel de bajadas (m)			346.86	
Diferencia de nivel de subidas (m)			193.60	
Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)	Longitud de curvas horizontales (m)	Porcentaje (%)
110	440 - Adelante	7	3,372.12	25.18
100	350 - 439	2	703.14	5.25
90	275 - 349	7	1,605.39	11.99
80	210 - 274	-	-	-
70	160 - 209	-	-	-
60	115 - 159	-	-	-
50	80 - 114	-	-	-
Numero Total		16		
Curvatura total (grados)			740.411	
Grado de curvatura (grados/km)			47.876	

2.2.1.3 Alternativa Norte

Esta alternativa se inicia en el extremo norte de Quito, sector de Carapungo, punto de intersección con la vía Panamericana Norte y la Prolongación Norte de la Avenida Simón Bolívar, desde el km 1+000 al km 2+500 el proyecto prácticamente utiliza el derecho de vía que corresponde al tramo

III de la Prolongación Norte Simón Bolívar, luego se dirige al sureste paralelo a la quebrada Chaquishahuaycu, cruza el río Guayilabamba, sitio que registra la cota más baja, luego asciende hacia la meseta de la hacienda Nápoles, cruza el río Guambi y la quebrada Alpachaca, para finalmente conectar con la vía de Acceso al Aeropuerto que viene desde Tababela (sector Alpachaca).

Esta alternativa tiene las siguientes características:

Características		
Longitud total (m)		16,302.92
Velocidad de diseño (kph)		90
Radio mínimo de curvatura (m)		275
Gradiente longitudinal máxima (%)		7
Puentes Viaductos (m)	(1) 5+500	280
	(2) 2+500	400
	(3) 8+000	480
	(4) 9+000	720
	(5) 9+500	800
	(6) 10+000	420
	(7) 14+600	240
	(8) 16+500	560
	(9) 17+000	200
	Total	

De acuerdo a esta breve descripción podemos concluir lo siguiente:

- En la restitución aerofotogramétrica en escala 1:5.000, se implantó esta alternativa. Del proyecto horizontal se obtuvo el perfil longitudinal del terreno al que se implanto el proyecto vertical diseñado por LPA, para una mejor comprensión e identificación de este proyecto, se dibujo un perfil en el eje y dos paralelos a 20 m, lo que muestra claramente hasta donde se pueden realizar cortes y rellenos.
- En el diseño geométrico se ha respetado los parámetros de diseño adoptado por LPA en lo que se refiere a los diseños horizontal y vertical, pero el hecho de que se haya respetado estos parámetros no implica que el proyecto este bien trazado.
- El trazado del diseño horizontal parece ser que no fue realizado con línea de gradiente, ya que en muchos de los casos se puede observar que con tal de respetar la gradiente máxima del 7 % no importo la cantidad de relleno que podría producir, se debió haber realizado el diseño tomando en consideración que el proyecto horizontal está directamente relacionado con el proyecto vertical. Esta inconsistencia produce que se tengan que considerar estructuras de gran longitud.
- Del km 1+000 al km 2+000 el diseño del proyecto vertical produce un corte de aproximadamente 14 m, pero si consideraban que este tramo es el mismo que el de la Prolongación Norte - Simón Bolívar entonces tendría que el proyecto ir sobreelevado para pasar sobre la vía Panamericana Norte.
- Del Km 3+900 al km 4+950 en una longitud aproximada de 1.050 m se debe considerar un muro lateral de sostenimiento de la vía con una altura hasta de 14.00 m.

- El diseño considera un puente N° 1, desde el km 5+500 al km 5+780 de una longitud de 280 m, pero a nuestro criterio el puente debería ser desde el km 5+500 al km 5+850 y un viaducto desde el km 6+050 al km 6+400 dando una longitud total de 700 m.
- El diseño considera prácticamente un solo puente (N° 2, N° 3, N° 4, N° 5 y N° 6) desde el km 7+440 al km 10+540 con excepción del tramo del km 8+320 al km 8+600 dando una longitud total de 2.820.00 m. De acuerdo al perfil longitudinal vial del terreno el puente debería desarrollarse desde el km 8+320 al km 8+600 con una longitud total de 3.100 m y pilas que fácilmente pueden llegar a los 200 m de altura. El diseño geométrico vertical de este tramo está completamente mal concebido, no corresponde a un diseño adecuado, debió bajarse la subrasante y evitar tal cantidad de puentes, como ya se dijo anteriormente debió diseñarse utilizando el método tradicional en base a una línea de gradiente considerando que el terreno es montañoso con pendientes transversales que exceden del 100%.

Como una consideración importante hay que hacer notar que el límite de pendiente longitudinal para diseñar puentes es del 5%, en el caso de este diseño comentado, la pendiente es única del 7%, así mismo el proyecto horizontal está formado por curvas horizontales sucesivas peraltadas con un máximo del 10%, por lo cual en el caso de los puentes habría que bajar la velocidad de diseño para obtener peraltes equivalentes máximos del 6% para que no alterar los diseños. En cuanto al proyecto vertical creemos que no es conveniente diseñar puentes en las curvas verticales especialmente cóncavas que es lo que muestra el diseño desde el km 9+500 al km 10+100.

- Del km 11+000 al km 14+500 tratándose de una zona plana, no se debió proyectar el perfil de la subrasante con cortes que están entre los 5 y los 14 m, la subrasante debe estar localizada casi a nivel del terreno.
- Del km 14+560 al km 14+800 el diseño considera un puente de una longitud de 240 m sobre una quebrada que a nuestro criterio, debido a que su nacimiento está iniciándose, no necesita de esta estructura sino tan solo de un relleno, con una altura máxima sería 42 m.
- Del km 16+160 al km 16+720, el diseño considera un puente de 560 m de longitud para cruzar el río Guambi, creemos que debido a que el perfil del diseño vertical muestra una curva vertical cóncava no es posible la construcción de ese puente. Mientras que en el perfil vertical se muestra con una curva vertical cóncava, el prediseño del puente lo presenta como que si estuviera a nivel.
- Desde el km 16+880 al km 17+080, el diseño considera un puente de 200 m de longitud para cruzar la quebrada Alpachaca, a nuestro criterio también creemos que no es necesario esta estructura sino tan solo un relleno, la altura máxima de relleno sería de unos 42 m.
- La longitud total estimada de puentes y viaductos de acuerdo a nuestro análisis sería de 4.360.00 m, produciéndose por tanto un incremento del 6.3 %.

Como conclusión se puede indicar que el diseño geométrico de esta alternativa no está apegado a la realidad, aparentemente se ha diseñado con el criterio que el país tuviera recursos económicos suficientes y disponibles, se nota que el diseñador no conoce las condiciones topográficas de la zona y que ha faltado criterio para seleccionar la ubicación e implantación de los puentes en los sitios que realmente lo amerita, estas estructuras por su alto son las obras que mas pesan en el resultado final de los presupuestos. Un proyecto vertical en este tipo de topografía no puede diseñarse y desarrollarse en el aire, debido a la que la pendiente transversal del terreno en los descensos al río Guayilabamba es elevada (más del 100 %), además por esta condición, se debió

diseñar para que la vía se desarrolle en corte. Este diseño no es el adecuado, por tanto se debe realizar un rediseño total.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características geométricas de esta alternativa.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO

CARRETERA: ACCESO ALTERNATIVA NORTE

TRAMO: Km 1+000 - Km 17+302.92

Velocidad de diseño (kph)	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)	
110	0.00 - 3.00	6,300.00	38.64	
100	3.01 - 4.00	1,400.00	8.59	
90	4.01 - 5.00	3,800.00	23.31	
80	5.01 - 6.00	802.92	4.93	
70	6.01 - 7.00	4,000.00	24.54	
60	7.01 - 8.00			
50	8.01 - 9.00			
TOTAL		16,302.92	100.00	
Desnivel total tramo (metros)			240.00	
Total pendientes y contrapendientes (metros)			613.99	
Elevación media (m s.n.m)			2,560.00	
Pendiente media (%)			1.472	
Pendiente absoluta (%)			3.766	
Longitud de bajadas (m)			9,600.00	
Longitud de subidas (m)			6,702.92	
Diferencia de nivel de bajadas (m)			426.99	
Diferencia de nivel de subidas (m)			187.00	
Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)	Longitud de curvas horizontales (m)	Porcentaje (%)
110	440 - Adelante	11	4,032.03	24.73
100	350 - 439	-	-	-
90	275 - 349	5	1,836.39	11.26
80	210 - 274	-	-	-
70	160 - 209	-	-	-
60	115 - 159	-	-	-
50	80 - 114	-	-	-
Numero Total		16		
Curvatura total (grados)			697.58	
Grado de curvatura (grados/km)			42.79	

2.2.1.4 Alternativa Oyacoto 1

Esta alternativa se inicia sobre la vía Panamericana Norte a 13.11 km desde la intersección con la vía Prolongación Norte-Simón Bolívar, a 8.41 km desde el final de la avenida de Calderón en la vía Panamericana Norte se considera el diseño de una carretera que con origen en la Estación de Peaje de Oyacoto, sobre la Panamericana Norte y a 4.31 km, cruza el río Guayllabamba con un puente de 600 m de longitud, luego asciende por la ladera izquierda del río Guayllabamba, ladera abrupta, con pendientes transversales mayores al 100% (zona inestable) y finaliza en la vía de entrada a los terminales del aeropuerto.

Esta alternativa tiene las siguientes características:

Características		
Longitud total (m)		5,314.27
Velocidad de diseño (kph)		90
Radio mínimo de curvatura (m)		195
Gradiente longitudinal máxima (%)		6.5
Puentes Viaductos (m)	(1) 0+850	600
	(2) 2+420	200
	(3) 3+080	150
	(4) 3+400	200
	(5) 3+800	200
	(6) 4+800	200
	(7) 5+510	100
	Total	1.650

De acuerdo a esta breve descripción podemos concluir lo siguiente:

- En la restitución aerofotogramétrica en escala 1:5.000, se implantó esta alternativa. Con base en el proyecto horizontal se obtuvo el perfil longitudinal del terreno al que se implanto el proyecto vertical diseñado por LPA, para una mejor comprensión e identificación de este proyecto, se dibujo un perfil en el eje y dos paralelos a 20 m, lo que muestra claramente hasta donde se pueden realizar cortes y rellenos.
- Si consideramos que la mínima velocidad de diseño es de 80 km/h, entonces existe un tramo de aproximadamente 1.00 km que no está dentro de normas, ya que en el alineamiento horizontal se han utilizado curvas horizontales menores a lo normativo (3). En lo que respeta al alineamiento vertical se han respetado los parámetros de diseño adoptado por LPA, pero el hecho de que se haya respetado estos parámetros no implica que el proyecto este bien trazado.
- Este diseño geométrico horizontal y vertical a pesar de estar casi en su totalidad dentro de normas, no corresponde a un diseño adecuado, se puede observar que con tal de respetar la gradiente máxima del 6.5% no importó que la mayor parte del proyecto (km 2+450-km 3+800 y km 5+250-km 5+650) que representa alrededor del 50% de la longitud total, se diseñe prácticamente en el aire, es decir, requeriría de un largo viaducto y lo más grave es que no se puede cimentar las pilas por cuanto al tener pendientes transversales fuertes mayores al 100% la altura de las mismas serian de gran magnitud. En este tramo se consideran 5 estructuras con una longitud total de 850 m, en nuestro criterio y con base a los perfiles la estructura debería tener una longitud total de 1700 m
- Del km 4+700 al km 4+900 el diseño del proyecto vertical considera una estructura de 200 m. De acuerdo a los perfiles transversales del terreno, no se requiere de esta estructura ya que toda la vía está en corte, (estructura mal implantada).
- En el informe se comenta que se requerirán trabajos de relleno en los km 2+300, 2+500, 5+700 y 6+000, nuestro comentario es que es imposible construir rellenos en los tres primero sitios debido a la profundidad y a la pendiente transversal del terreno, en cuanto al ultimo sitio el perfil muestra que se está realizando un corte por tanto no se requiere de relleno.

Como conclusión se puede indicar que el diseño geométrico de esta alternativa no está apegado a la realidad, se ha diseñado con falta de criterio para la ubicación e implantación conveniente de

los puentes en los sitios que realmente amerita, esas estructuras. Un proyecto vertical en este tipo de topografía no puede diseñarse y desarrollarse en el aire, debido a la que la pendiente transversal del terreno en los descensos al río Guayllabamba es elevada (mas del 100 %). Se debió diseñar para que la vía se desarrolle en corte.

El diseño en corte, representara un alto volumen en movimiento de tierras debido a lo difícil y escarpado de la topografía.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características geométricas de esta alternativa.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO

**ACCESO: ALTERNATIVA OYACOTO 1
Km 1+000 - Km 6+314.27**

Velocidad de diseño (kph)	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)	
110	0.00 - 3.00	2,052.86	38.63	
100	3.01 - 4.00	-	-	
90	4.01 - 5.00	-	-	
80	5.01 - 6.00	816.46	15.36	
70	6.01 - 7.00	2,444.95	46.01	
60	7.01 - 7.50	-	-	
TOTAL		5,314.27	100.00	
Desnivel total tramo (metros)			209.14	
Total pendientes y contrapendientes (metros)			209.14	
Elevación media (m s.n.m)			2,264.57	
Pendiente media (%)			3.935	
Pendiente absoluta (%)			3.935	
Longitud de bajadas (m)			-	
Longitud de subidas (m)			5,314.27	
Diferencia de nivel de bajadas (m)			-	
Diferencia de nivel de subidas (m)			209.14	
Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)	Longitud de curvas horizontales (m)	Porcentaje (%)
110	440 - Adelante	-	-	-
100	350 - 439	2	522.53	9.83
90	275 - 349	-	-	-
80	210 - 274	4	827.52	15.57
70	160 - 209	3	795.85	14.98
60	115 - 159	-	-	-
50	80 - 114	-	-	-
Numero Total		9		
Curvatura total (grados)			501.964	
Grado de curvatura (grados/km)			94.456	

2.2.1.5 Alternativa Oyacoto 2

Esta alternativa se inicia sobre la vía Panamericana Norte próximo a la Estación de peaje Oyacoto, se encuentra a 8.80 km desde la intersección con la vía Prolongación Norte - Simón Bolívar y a

4.10 km desde el final de la avenida de Calderón en la vía Panamericana Norte, se desarrolla hacia el sur-este por los terrenos de Santa Anita, sigue paralela a la quebrada Rumilhuaycu, cruza el río Guayllabamba con un puente de 950 m y finaliza en el corredor principal del aeropuerto. La longitud de esta alternativa es de 7.29 km.

Esta alternativa tiene las siguientes características:

Características		
Longitud total (m)		7,290.58
Velocidad de diseño (kph)		90
Radio mínimo de curvatura (m)		195
Gradiente longitudinal máxima (%)		7
Puentes	(1) 4+500	950
Viaductos (m)	Total	950

De acuerdo a esta breve descripción podemos concluir lo siguiente:

- En la restitución aerofotogramétrica en escala 1:5.000, se implantó esta alternativa. Del proyecto horizontal se obtuvo el perfil longitudinal del terreno al que se implanto el proyecto vertical diseñado por LPA, para una mejor comprensión e identificación de este proyecto, se dibujo un perfil en el eje y dos paralelos a 20 m, lo que muestra claramente hasta donde se pueden realizar cortes y rellenos.
- Si consideramos que la mínima velocidad de diseño es de 80 km/h, entonces en el alineamiento horizontal existe un tramo de aproximadamente 852 m (11.7%) que no está dentro de normas, ya que se han utilizado curvas horizontales menores a lo normativo (4). En lo que respeta al alineamiento vertical longitudinal se han respetado los parámetros de diseño, pero el hecho de que se haya respetado estos parámetros no implica que el proyecto este bien trazado.
- Este diseño geométrico horizontal y vertical a pesar de estar casi en su totalidad dentro de normas, no corresponde a un diseño adecuado, se puede observar que con tal de respetar la gradiente máxima del 7% no importo que el tramo del km 1+400 al km 2+250 (850 m) se desarrolle sobre un relleno de una altura máxima de hasta 31 m en el eje. Así mismo en el km 2+600 se ubica una curva vertical cóncava que no tiene razón de ser, no se puede en una ladera (100% de pendiente transversal) de descenso implantar este tipo de diseño, cuando lo lógico es que el proyecto debía desarrollarse mas hacia el sur y entrar directamente al puente sin tener que bajar y subir. Debido a la magnitud del puente sobre el río Guayllabamba (950 m), tal como está planteado el diseño geométrico, se observa que no existen condiciones de seguridad debido principalmente a la falta de una distancia de visibilidad adecuada para entrar al puente.
- Del km 2+850 al km al km 3+050 de acuerdo al perfil del terreno, el proyecto longitudinal requiere de un viaducto ya que se desarrolla con un relleno por una ladera que tiene pendientes transversales mayores al 100%, en el diseño no se considera esta estructura.
- Del km 7+550 al km 7+750 también, de acuerdo al perfil del terreno, el proyecto longitudinal requiere de un viaducto ya que se desarrolla con un relleno por una ladera que tiene pendientes transversales mayores al 100%, en el diseño no se considera esta estructura.

- Del km 7+750 al km 8+290 no se entiende la razón por la cual el proyecto desciende cuando ya está localizado sobre la plataforma del aeropuerto y en el área de los accesos al terminal, el diseño del proyecto vertical realiza un corte de aproximadamente 32 m.

Como conclusión se puede indicar que el diseño geométrico de esta alternativa no está apegada a la realidad, se ha diseñado con falta de criterio para tener en cuenta la ubicación e implantación del puente. Un proyecto vertical en este tipo de topografía no puede diseñarse con cambios de pendientes en sitios inadecuados y tampoco desarrollarse en el aire, debido a la que la pendiente transversal del terreno en los descensos al cauce del río Guayllabamba es elevada (más del 100%), se debió diseñar para que la vía se desarrolle en corte y evitar así las 2 estructuras que mencionamos anteriormente.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las características geométricas de esta alternativa.

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DE DISEÑO

CARRETERA: ACCESO ALTERNATIVA OYACOTO 2

TRAMO: Km 1+000 - Km 8+270.54

Velocidad de diseño (kph)	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)	
110	0.00 – 3.00	5,022.94	69.09	
100	3.01 – 4.00	647.60	8.91	
90	4.01 – 5.00	-	-	
80	5.01 – 6.00	-	-	
70	6.01 – 7.00	1,600.00	22.01	
60	7.01 – 8.00	-	-	
50	8.01 – 9.00	-	-	
TOTAL		7,270.54	100.00	
Desnivel total tramo (metros)			85.92	
Total pendientes y contrapendientes (metros)			174.66	
Elevación media (m s.n.m)			2389.04	
Pendiente media (%)			1.181	
Pendiente absoluta (%)			2.402	
Longitud de bajadas (m)			2,122.60	
Longitud de subidas (m)			5,147.94	
Diferencia de nivel de bajadas (m)			130.29	
Diferencia de nivel de subidas (m)			44.37	
Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)	Longitud de curvas horizontales (m)	Porcentaje (%)
110	440 – Adelante		-	-
100	350 - 439		-	-
90	275 - 349	1	155.18	2.13
80	210 - 274	4	686.22	9.44
70	160 - 209	4	852.50	11.73
60	115 - 159		-	-
50	80 - 114		-	-
Numero Total		9		
Curvatura total (grados)			442.00	
Grado de curvatura (grados/km)			60.79	

2.2.2 Conclusiones Finales del Diseño Geométrico de las Alternativas presentadas por LPA a la CORPAQ

Para cada alternativa se ha realizado una evaluación con base a la documentación proporcionada por la CORPAQ, la misma que se manifiesta en cada análisis, pero para tener un concepto mas resumido a continuación se comenta:

- De acuerdo a los planos e informes presentados, podemos decir que ha faltado investigar la documentación e informaciones que disponen el MOP y especialmente la EMOP-Q del Distrito Metropolitano de Quito, como es el caso de la vía Prolongación Norte – Simón Bolívar, cuyos estudios estaban listos desde el año 2002 y que actualmente se encuentran en construcción, y los trabajos de construcción se iniciaron en octubre del 2003 y se estima estarán concluidos en el año 2005. Esta información era fundamental para escoger el inicio de las alternativas sobre cada uno de los corredores que sean considerados.
- Se debía haber tomado en cuenta tanto la Normas de Diseño Geométrico vigentes en el país así como las condiciones y recursos económicos disponibles así como en todas las rutas la afectación que su construcción produciría en el medio ambiente y la comunidad.
- Se presentan secciones típicas irreales, nuestro país no está en posibilidades de aceptar dimensiones exageradas y peor aun cuando la demanda de tráfico no lo amerita. El informe indica que se utilizarán 3 tipo de secciones típicas, la primera cuando se considere una vía frontal lateral, en cuyo caso tendrá un ancho de 85 m, la segunda cuando no tengan accesos laterales tendrá un ancho de 70 m y la tercera es una sección denominada fase II, tendrá un ancho de 100 m, pero en ningún caso la justifican, ni indican los tramos.
- A pesar de que las 5 alternativas han sido diseñadas tomando en consideración las Normas de Diseño Geométrico, la localización de los proyectos horizontal y vertical no son los correctos, no están apegadas a la realidad, el o los diseñadores no han tenido un criterio comprensivo y equilibrado para tratar de optimizar el diseño, lo cual es posible debido a la falta de experiencia.
- Se nota que los diseñadores no conocen las condiciones topográficas de la zona y también que les ha faltado criterio para ubicar e implantar los puentes y viaductos en los sitios que realmente se requiere, cabe anotar que estas estructuras son las obras que más pesan en el monto final de los presupuestos.
- Los alineamientos verticales longitudinales (proyecto vertical) en este tipo de topografía no pueden concebirse y desarrollarse en el aire, debido a la que las pendientes transversales de los terrenos en los descensos a los ríos, especialmente al cauce del río Guayllabamba son muy pronunciadas (mas del 100 %), por lo cual se debió diseñar para que la vía se desarrolle en corte.
- Al realizar el diseño de los alineamientos verticales longitudinales prácticamente en el aire, se requiere de estructuras como viaductos, pero lo grave es que no se pueden cimentar las pilas pues al tener pendientes transversales fuertes, mayores al 100%, la altura de las mismas serian de gran magnitud.

Topográficamente podemos indicar que es posible la implantación de alternativas en el corredor de la alternativa Zámbriza. También es posible la utilización del corredor de la alternativa Sur el mismo que presenta mejores características topográficas que la de Zámbriza. Pero es importante

que se ejecute un diseño geométrico que este acorde principalmente con las condiciones topográficas, con las disponibilidades de inversión y con el entorno ambiental.

2.2.3 Geología Y Geotecnia

El informe en mención, ha sido revisado en los aspectos geológicos – geotécnicos para la selección de las rutas disponibles y de la ruta seleccionada como acceso desde la ciudad de Quito hasta el Nuevo Aeropuerto de Quito ubicado en la zona de Tababela a oriente de la ciudad.

2.2.3.1 Informes Consultados

- Informe titulado: “Reporte Selección de la Vía de Acceso al Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito, CORPAQ – The LPA Group Incorporated, Quito, abril / 2003”
- Apéndice C: Documentos:
- Estudios geológicos – geotécnicos de la ruta de Acceso Norte, 10/1996, Ing. Guillermo Araque G. (No mencionados en los capítulos del Informe);
- Evaluación de los Estudios Geotécnicos (05/2002) Techint – Aecon (no mencionados en los capítulos del Informe).

2.2.3.2 Observaciones al Informe

- En el numeral 1.4: METODOLOGÍA, Estudios geotécnicos (último párrafo, página 1-3) no se indica las fuentes bibliográficas ‘recolectadas’ y que han sido utilizadas para ‘cada una de las 3 alternativas e incluyó un análisis visual de suelo...’ En el capítulo mencionado se indica que ‘Este análisis geotécnico preliminar incluyó además los diseños esquemáticos preliminares para las localizaciones de cruces de ríos, pasos a desnivel y las luces de los puentes’.

Cabe señalar que desde los estudios geotécnicos pre-preliminares de un territorio o de un proyecto lineal como es una carretera, se inician con la consulta a la información geológica existente, pues ésta es la base fundamental desde la cual se obtienen conclusiones geotécnicas muy importantes, en especial para obras de gran costo (puentes de gran luz) en un territorio afectado por eventos sísmicos.

La información geológica y geotécnica básica no se indica en el informe.

- En el numeral 2.1: CARACTERÍSTICAS DE LOS CORREDORES VIALES (pág. 2.1) se describe únicamente las características geométricas de tres alternativas viales (Norte, Sur y Zámbriza) sin mencionar los medios geológicos – geotécnicos que cada una atraviesa y menos los riesgos naturales que tiene los cruces de los ríos, en algunos de ellos con puentes de gran longitud (760 m de luz y otro de 1220 m).
- En los numerales 3.1: ESTANDARES Y ESPECIFICACIONES; 3.2 DISEÑO DEL PAVIMENTO Y 3.3 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO para el pavimento no se señala a las Especificaciones MOP como norma de construcción y de los ensayos ni se ha establecido “...la disponibilidad y la calidad de los materiales...” En los numerales 3.2 y 3.3 indicados, no existen valores numéricos que respalden los espesores asumidos para sub-base y base.
- En el numeral 4.0 DISEÑO DE PUENTES del informe de LPA, los estudios geológicos y geotécnicos pre-preliminares para estas obras han sido excluidos y no se menciona a los riesgos volcánicos que debe afrontar cada proyecto. Cabe señalar lo indicado en el párrafo final de la página 4.8 “Este costo refleja el desafío extremo de construir estructuras tan complejas en un terreno tan difícil.”.

- En el numeral 4.5 ACTIVIDAD SISMICA se señala un valor preliminar de aceleración sísmica de “...0,5g pico o mayores...” pero no se indica el método de cálculo o la fuente de dicho valor.

De lo anotado se deduce que el nivel de los estudios de Selección de Ruta es inferior a pre-preliminar y equivalente al de un inventario.

- El numeral 10: ANALISIS GEOTÉCNICO confirma el nivel antes afirmado, pues valores fundamentales como las inclinaciones de los taludes de corte y relleno no han sido establecidos (“...no es posible definir geometrías de taludes para evaluar su estabilidad”).

El numeral no indica las formaciones geológicas existentes ni sus litologías y que son atravesadas por las alternativas viales y no menciona a las fallas geológicas que podrían afectar a los taludes y principalmente a las estructuras caras y de fundamental importancia como son los puentes especiales proyectados. Cabe remarcar que Quito está asentado en una zona sísmica y la presencia de fallas geológicas debe ser tomada muy en cuenta en la selección de un corredor vial.

- En numeral 10.2 *Alternativa Norte* el informe menciona alturas de corte $\leq 30\text{m}$ y de 15m de altura aproximada en relleno. No se indica los taludes ni métodos de protección.

El informe no indica los problemas geotécnicos que pudieren existir en el sitio del puente sobre el río Guayllabamba, como es la presencia de fallas geológicas.

- El numeral 10.3 *Alternativa Zambiza* desde 0+000 hasta 4+000 el informe no da ninguna indicación de la geología y geotecnia del tramo, salvo que “...este tramo será diseñado y construido por otros” sin indicar quienes lo diseñarán y construirán. Esta afirmación indica el grado del estudio geotécnico: de inventario.

El informe señala para algunos tramos alturas de corte de 25 m y de 15 m en relleno, señalándose, además, cortes de 80 m de altura y de luces 450 m de longitud en el cruce sobre el río Guayllabamba, con un puente de 580 m de luz y geotécnicas del sitio de cimentación de los estribos y columnas.

- En el numeral 10.4 *Alternativa Sur* el informe no tiene ninguna información geológico-geotécnica.
- En el numeral 10.5 *Conclusiones* el informe no aporta con informaciones en el campo geológico-geotécnico.
- En el numeral 14: ESTRUCTURA MISCELANEAS, NUMERAL 14.1 *Diseño de Muros de Contención* el Informe no indica los estudios geotécnicos ejecutados y específicos para cada obra.

En **Conclusión**, el nivel de los estudios geológico-geotécnicos del Informe en análisis tiene un nivel de inventario.

2.2.4 Hidrología Y Drenaje

2.2.4.1 Análisis del drenaje de las Alternativas

Se realiza las observaciones al drenaje proyectado en cada alternativa de acuerdo a los siguientes supuestos:

- Se considera que el trazado en planta de la alternativa analizada cumple con los requisitos de un trazado vial adecuado y bien concebido.
- Se asume que el drenaje propuesto en cada trazado es el que los proyectistas han considerado adecuado.
- Los supuestos guías se basan en los parámetros de comparación dentro del estudio Pre-Preliminar de Ingeniería.

Bajo estos supuestos se realizan observaciones a los trazados:

ALTERNATIVA SUR

Longitud: 17+320 m

No se observa ningún tipo de drenaje menor proyectado en la presente alternativa, por lo que se sugiere considerar las siguientes recomendaciones:

Colocar una alcantarilla transversal en la abscisa 2+400, que recoja caudales de aguas lluvias desde la abscisa 1+100 hasta la 2+400; tanto por las laderas como por la vía, se considera adecuado el incluir solamente cunetas perimetrales debido a su fuerte pendiente.

De la abscisa 2+400 a la 3+400, utilizar cunetas perimetrales con descarga en la alcantarilla 3+400, la cual recibirá los caudales de aporte de la descarga anterior (2+400). De ser necesario se puede colocar un colector en el eje de la vía desde la 2+800 hasta la 3+400.

Las dos descargas anteriores, se proyectan en distintos puntos de la misma quebrada, por lo que, se debe tomar en cuenta para considerar las respectivas medidas de protección.

En la 3+500 incluir una alcantarilla de drenaje transversal.

Desde la 3+500 hasta la 4+500, las cunetas perimetrales, por su fuerte pendiente y poco aporte, deben tener suficiente capacidad de conducción.

En la abscisa 4+500 se debería considerar una tercera descarga, evaluando de igual forma el efecto de la descarga en el tramo de quebrada aguas abajo.

La vía concentra los flujos que escurren desde la abscisa 5+400 hasta la 6+600. En este tramo, debido a su fuerte pendiente y poco caudal de aporte, se recomienda colocar solamente cunetas perimetrales, las que deben concentrar su flujo en la 6+600 y descargar de forma controlada su caudal en el Río San Pedro. En esta abscisa (6+600) se debe incluir obras hidráulicas de transición que permitan el cambio de dirección del flujo a altas velocidades (del orden de 5 m/s).

El tramo entre la 7+400 y la 8+000 debe ser drenado mediante cunetas laterales en todo su recorrido, y mediante un colector central en su tramo aguas abajo en puntos donde las cunetas

laterales no tengan capacidad de conducción de flujo. Este colector debe descargar en la 7+400 mediante una rápida hacia el Río San Pedro. La obra puede consistir en un salto en sky con impacto en el cauce de dicho Río.

En la 8+000 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 8+500 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 8+600 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 8+900 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 9+600 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 9+700 se debe incluir una alcantarilla de cruce (punto bajo de vía)

En la abscisa 10+900 se sugiere incluir una alcantarilla de paso que concentre los caudales de las dos cunetas laterales y descarga de forma controlada el flujo en la Quebrada S/N (10+800); sin embargo se puede hacer una descarga pequeña para cada cuneta.

En la 11+500 se debe colocar una alcantarilla de paso para concentrar los caudales de las cunetas perimetrales que drenan la zona de la abscisa 11+500 a la 12+300 (se puede incluir un colector en el eje debido a la falta de capacidad de las cunetas).

En la 11+900 se debe incluir una alcantarilla de cruce (punto bajo de vía)

En la 12+300 se debe incluir una alcantarilla de cruce, que recibe las aguas de las cunetas laterales del tramo entre la abscisa 12+300 y 13+000.

En la 13+000 se debe incluir una alcantarilla de cruce, que recibe las aguas de las cunetas laterales del tramo entre la abscisa 13+000 y 13+400.

En la 13+750 se debe incluir una alcantarilla de paso que concentre las aguas del tramo de la abscisa 13+750 y 14+300.

En la 14+300 se debe incluir una alcantarilla de cruce que drena las aguas del tramo desde la abscisa 14+300 a 14+920.

En la 15+350 se debe proyectar una alcantarilla de cruce que drene los caudales del tramo 14+920 a 15+900.

De la 15+900 a la 16+400 se debiera proyectar un puente o un relleno, de ser este último el caso, se incluiría una alcantarilla de cruce entre las líneas de contacto del relleno con el terreno en la 16+200.

ALTERNATIVA ZÁMBIZA

Longitud: 17+470 m

Actualmente el tramo entre la 1+000 y 4+000 se encuentra construyendo con un trazado totalmente distinto al puente indicado en esta alternativa, la vía en construcción denominado tramo acceso El Inca-Vía Perimetral (Intersección Gualo).

Se realizarán las observaciones desde la abscisa 4+000 en adelante.

El drenaje desde la 4+000 hasta la 6+000, debe ser diseñado mediante cunetas perimetrales con un colector en la parte final de este tramo proyectado por el eje de la vía. La descarga se lo realizará

mediante una descarga hacia la quebrada ubicada en la abscisa 6+100. Debido al incremento de caudal de descarga en esta quebrada, se debería considerar el control de la erosión y problemas afines en el diseño de esta alternativa.

El drenaje desde la 6+100 hasta la 8+200, debe ser diseñado mediante cunetas perimetrales con un colector en la parte final de este tramo proyectado por el eje de la vía. La descarga se lo realizará mediante una descarga hacia la quebrada ubicada en la abscisa 8+200. Debido al incremento de caudal de descarga en esta quebrada, se debería considerar el control de la erosión y problemas afines en el diseño de esta alternativa.

En la 8+550 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 9+020 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 9+150 se debe incluir una alcantarilla de cruce

En la 9+350 se debe incluir una descarga.

En la 9+7350 se debe incluir una alcantarilla con una descarga controlada.

En la 11+500 se debe incluir una alcantarilla con una descarga controlada, que drene la zona desde la abscisa 13+700 a la 11+500, en este tramo se debería incluir un colector recolector de aguas lluvias.

En la 14+100 se debe incluir una alcantarilla con una descarga controlada, que drene la zona desde la abscisa 16+050 a la 14+100, en este tramo se debería incluir un colector recolector de aguas lluvias.

ALTERNATIVA NORTE

Longitud: 17+300 m

El primer tramo de vía desde la 1+600 hasta la 2+500 el drenaje longitudinal debe ser realizado mediante cunetas perimetrales, desde la 2+500 hasta la 3+500, adicionalmente a las cunetas longitudinales, se debe colocar un colector central que descargue de forma controlada su efluente hacia la quebrada S/N de la margen izquierda de la Quebrada Chaquishcuhuaycu, el tramo de quebrada de aproximadamente 400 m de la Quebrada. S/N debe ser evaluado con el fin de incluir obras de control de la erosión en su recorrido.

De la abscisa 3+500 a la 5+500, se debe captar las aguas de escorrentía superficial de la ladera izquierda y las áreas de la plataforma de la vía, impidiendo el escurrimiento por las quebradillas hacia la Quebrada Chaquishcuhuaycu. Esto se lo consigue mediante cunetas perimetrales y mediante un colector en su eje. La descarga se lo realiza en la quebrada ubicada en la abscisa 5+500 (en la margen izquierda de la Quebrada Chaquishcuhuaycu), la descarga incluirá una obra en rápida desde la plataforma de la vía hasta el fondo de la quebrada (al lado izquierdo de la vía) y una obra de disipación de energía. En el tramo de cauce de la Quebrada 5+500 hasta su unión con la Quebrada Chaquishcuhuaycu (pendiente del 7% y longitud aproximada de 500 m) se debe proteger el cauce mediante obras de control del escurrimiento, ya sea tablestacados en madera o gaviones.

Aunque no se lo indica en los planos, en la abscisa 6+000 debería haberse proyectado un puente de aproximadamente 600 m (un relleno no sería factible). Cunetas perimetrales a la vía (aun en relleno deben proyectarse) hasta la 7+400 para descarga de manera controlada en la quebrada de la margen Izquierda en el sector de Patricia Romero.

En el tramo de la 7+400 hasta la 11+000, se proyecta en volados sucesivos y en puentes atirantados, asumiendo que el trazado sea factible (lo cual obliga a ser muy imaginativo), el

drenaje longitudinal debe ser realizado mediante cunetas perimetrales y un colector central colgado con descargas a caída libre en la 8+100, 8+900, 9+800 (es decir con descargas en cuerpos receptores con alta capacidad de resistencia a la erosión de caudales pequeños)

Del tramo vial 11+000 a 15+700, por su baja pendiente (0.5%) debe evitarse el diseño de cunetas muy grandes, por lo que se requerirá de un colector central que descargue sus aguas en la 9+800 en caída libre.

Se debe colocar una alcantarilla de paso en la 15+400 y 16+000.

En el tramo entre la 15+700 y 17+300, el drenaje transversal se lo debe realizar mediante cunetas laterales que se concentran en un punto y descargan en caída libre sobre el Río Guambi.

ALTERNATIVA OYACOTO 2

Longitud: 8+250 m

En la abscisa 2+600 se debe colocar una alcantarilla con entrega controlada hacia la Quebrada Rumilahuaycu. Para el ingreso de flujo a la alcantarilla, ubicada en corte, se debe colocar obras de transición en planta (debido a las altas velocidades de ingreso) o colocar bloques de impacto en las cajas de interconexión.

El drenaje longitudinal de la vía en todo su recorrido debe realizarse mediante cunetas revestidas, donde las pendientes son muy fuertes ($I=7\%$) se debe colocar cunetas revestidas con hormigón de especificaciones adecuadas para estas exigencias. En las curvas se debe incluir una sobreelevación en el lado externo de la curva.

La descarga se lo realizará en la Quebrada Rumilahuaycu mediante una rápida escalonada de aproximadamente 150 m de longitud.

En el tramo en el inicio del puente colgante 1 (abscisa 4+050) y la 7+550, se recomienda cambiar el trazado vertical, proyectando una pendiente mínima de 0.5%, la segunda descarga se lo realizaría en la 8+150 mediante una rápida escalonada hacia la Quebrada Guambi de aproximadamente 300 m de longitud.

ALTERNATIVA OYACOTO 1

Longitud: 6300 m

El trazado se efectúa por líneas de cumbre desde la 0+000 hasta la 2+500, posteriormente continúa por media ladera hasta la planicie del nuevo aeropuerto en la 6+300. La pendiente media de la vía es de 6 %.

Observaciones al drenaje

El denominado "Puente 2 Viaducto", se encuentra localizado en línea de cumbre (Abscisa 2+400), el concepto que se le debería dar es el de muros perimetrales a los lados de la vía (este no realiza función alguna de un puente).

En todo el trazado desde la 2+500 hasta la 6+300 (Tramo en media ladera) se observa la necesidad de incluir un colector recolector del drenaje de la parte superior a la vía.

No se considera adecuado colocar alcantarillas de paso en cada quebrada. Se recomienda concentrar el flujo en una sola quebrada de manera controlada.

Este drenaje empezaría en la 6+000 y terminaría en la 1+700 con una descarga en rápida en escalera con un salto en sky que descarga su caudal en el Río Guayllabamba. Este Río, debido a su importante área de drenaje, tiene gran cantidad de sólidos gruesos que permiten una descarga controlada.

3. ANALISIS Y EVALUACION DE LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS AL ESTUDIO DE LPA INC., PRESENTADOS POR

3.1 INSTITUCIONES

3.1.1 Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

- a) *Nombre:* REVISION DE LOS ESTUDIOS SELECCIÓN DE LA VIA AL NUEVO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE QUITO
- b) *Fuente:* Ministerio de Obras Publicas y representado por el Ministro Ing. Estuardo Peñaherrera G.
- c) *Respaldo Legal:* El documento con las observaciones del MOP fue remitido con oficio # 1829 el día 3 de Mayo del 2004 y suscrito por el Ing. Estuardo Peñaherrera, Ministro de Obras Públicas y Comunicaciones
- d) *Cobertura Territorial:* Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto
- e) *Contenido:*

Estructura del documento

El documento presentado está estructurado en cuatro secciones:

- I. Antecedentes
- II. Análisis de los estudios realizados por la LPA
- III. Conclusiones del MOP
- IV. Recomendaciones del MOP

3.1.1.1 Observaciones al diseño geométrico

De acuerdo al informe presentado por el MOP, en lo que se refiere al diseño geométrico, debemos manifestar que son correctas las observaciones, en realidad no se ha tenido un buen criterio para diseñar, demuestra falta de experiencia, son proyectos especialmente el de la ruta Sur, Zámbez y Oyacoto 2 en que varios tramos de la vía no se diseñan por terreno firme, debe diseñarse colocando una línea de gradiente en la restitución faja topográfica del corredor correspondiente que en escala 1:5000 dispone el IGM.

También estamos de acuerdo en que en nuevas alternativas a estudiarse no se limite el 7% como máxima pendiente para tramos cortos, por tratarse de terreno montañoso escarpado especialmente en los descensos al río Guayllabamba, esto con el objeto de disminuir la longitud de los puentes.

Las 4 alternativas que corresponden a los corredores Zámbez y Norte están diseñadas utilizando cartas topográficas a escala 1:5.000, mientras que para la alternativa Sur se usa la información del MOP a escala 1:1.00 con variantes realizadas al inicio y final del proyecto a escala 1:5.000

Las cantidades de obra sí han sido obtenidas con base a una sola sección típica y a igual nivel de diseño, para este caso pre-preliminar hacen falta la presentación de los diversos respaldos.

Con relación a las observaciones sobre los precios unitarios, estos en su mayor parte sí son comparables con los que normalmente presentan las Consultoras en los informes de estudios de Carreteras al MOP, claro que existen pequeñas diferencias, pero es porque el MOP tiene porcentajes de costos indirectos más bajos que son los de contratación que los de estudios, pero lo importante es que sí se ha aplicado un mismo criterio y precio a las 5 alternativas, condición aceptada para la fase de diseño pre-preliminar.

Para la comparación económica de las alternativas, el MOP tiene toda la razón en que las longitudes de las alternativas se deben comparar desde los correspondientes centros de gravedad de las zonas en que se dividió el área de estudio y no analizarlas independientemente con orígenes y destinos arbitrarios, sin unificación de criterio unas de otra, esta comparación única va a dar además la longitud real de movilización desde Quito al Aeropuerto.

3.1.1.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

En la *Sección 10.- Análisis Geotécnico* indica que el estudio de LPA '*Contiene comentarios dentro del campo de la Geotecnia que son muy ligeros y generales...*' y además que '*...no les fue posible definir geometrías de taludes para evaluar su estabilidad.*'

En la *Sección 4 Diseño de Puentes* no se indica los estudios geológicos y geotécnicos que debieron haber sido realizados.

En *III Conclusiones del MOP* el Informe no hace observaciones sobre la carencia de estudios geológico-geotécnicos de la vía ni de los sitios las obras especiales como son los puentes.

Las observaciones que emite el MOP son válidas en toda su extensión, por cuanto los estudios Geotécnicos de una vía se inician con la recopilación y análisis de la información existente y se complementan y mejoran con estudios sobre el terreno y en gabinete, a más de prediseños de los taludes de corte y relleno; prediseños de las obras de estabilización y de cimentaciones.

Para el caso de estructuras importantes como los puentes proyectados, la información básica más importante es la condición Geológico-Geotécnica de las cimentaciones de los estribos y pilas, a más de la estabilidad de los accesos. El Informe de LPA ni siquiera incluye la información geológica de los sectores por los cuales atraviesan las alternativas, la cual fue generada en 1980 por la ex Dirección General de Geología y Minas, DGM.

En las cartas geológicas publicadas, puede observarse las condiciones litológico-estructurales y la distancia de los fallamientos geológicos a algunos sitios de cimentación de los puentes y estructuras importantes de las alternativas propuestas.

3.1.1.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.1.2 Facultad de Ingeniería de la Universidad Central

a) Nombre: INFORME SOBRE EL ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA VIA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO

b) Fuente: Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador y representado por el Ministro Ing. Marco Garzón, Decano.

- c) **Respaldo Legal:** El documento legal con las observaciones fue remitido a la CORPAQ con oficio #189 – DI el día 5 de mayo del 2004 y suscrito por los representantes de las entidades antes mencionadas.
- d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto
- e) **Contenido:**

Estructura del documento

El documento informe consta de las siguientes secciones:

- Antecedentes
- Análisis de los estudios
 - Aspectos Técnicos
 - Diseño vial y tráfico
 - Impacto Ambiental
 - Área Estructural
 - Aspecto Geológico y Geotécnico
 - Aspecto Urbanístico
- Conclusiones, y
- Recomendaciones

3.1.2.1 Observaciones Diseño Geométrico

Determinan que el informe entregado por la Consultora LPA es incompleto ya que no hay consistencia en el análisis de las alternativas debido a que la Alternativa Sur se encuentra a nivel de estudio definitivo avanzado mientras que las de Oyacoto se encuentran a nivel pre-preliminar. Podemos indicar que la observación es valedera por cuanto en primer lugar se debió haber determinado un punto de origen y llegada común para evaluar su longitud total y aclarar que la construcción propuesta corresponde solo a un tramo de esa longitud y en segundo lugar se debió haber realizado la comparación con un mismo nivel de estudio, con los mismos parámetros técnicos u homologar su presupuesto.

El análisis realizado por la Facultad de Ingeniería es muy general ya que no se realiza una interpretación adecuada del diseño geométrico, no se habla del alineamiento horizontal, del alineamiento vertical, de las cantidades de obra, de los presupuestos etc., la interpretación es similar a las emitidas por otras entidades. No proponen soluciones diferentes a las planteadas por LPA para poder tomarlas en cuenta.

Recomiendan revisar los estudios realizados por LPA aplicando las diferentes actividades que componen un estudio completo de ingeniería y complementar una propuesta adicional para la alternativa Sur, considerando el proyecto propuesto hasta Tumbaco y luego utilizar la nueva ampliación de la actual vía Interoceánica hasta Pifo, proponen realizar la construcción del puente sobre el río Chiche y ampliación de la carretera Panamericana E-35 hasta el acceso Alpachaca. Este criterio no es compartido el tramo Tumbaco – El Arenal prácticamente hoy constituye una vía suburbana que se transformará en urbana en corto tiempo, la línea de fábrica está a nivel de las aceras, es decir ya no sería una vía de acceso directo, luego la construcción del puente sobre su trazado significaría que ésta se convertirá en la ruta definitiva debido principalmente al alto costo de construir un nuevo puente para la Ruta Sur.

Al continuar por Pifo habría que ampliar la vía existente, y la ruta se incrementaría su longitud en aproximadamente 4 km, aumentando los costos de operación y mantenimiento.

3.1.2.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

En el análisis del informe de LPA, *Área Estructural* manifiesta '*...no existe información de los taludes, que permita estudiar su estabilidad ...y estructuras de contención...así como cimentaciones...*'

En la página 4 se afirma '*...Zámbiza, este estudio es pre-preliminar, sobre todo por la falta de información geotécnica...*'

En *Aspectos Geológico-Geotécnicos* (página 4) indica '*...en lo que respecta a estudios geomorfológicos, geológicos y geotécnicos, los cuales adolecen de una falta de información y se reflejan en una mayor deficiencia en la zonificación geotécnica*' y luego en lo que respecta a la Zonificación Geotécnica añade '*...el estudio realizado no corresponde a un mapa geotécnico con la respectiva zonificación...*'

En el 5° párrafo observa '*...que para decidir...sobre cualquier alternativa, los estudios deben ser adecuadamente realizados y con más razón para una obra tan importante...*'

En *Recomendaciones* el Informe recomienda que se '*...completen en los aspectos que requieren mayor profundidad, especialmente en...aspectos geomorfológicos, geológicos, geotécnicos... lo que permitirá escoger la ruta óptima*'

De acuerdo a las expresiones y precisiones emitidas por la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Central respecto a la carencia de estudios geológicos y geotécnicos, se coincide en que el estudio presentado tiene un nivel menor al pre-preliminar, debiendo desarrollarse todos los estudios Geotécnicos necesarios para cada alternativa, con la finalidad de poder compararlos en igualdad de condiciones.

3.1.2.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.2 **GREMIOS PROFESIONALES**

3.2.1 **Colegio de Arquitectos**

- a) **Nombre:** INFORME SOBRE LOS ACCESOS AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO
- b) **Fuente:** Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador y representado por el Ministro Ing. Marco Garzón, Decano.
- c) **Respaldo Legal:** Documento presentado al Director Ejecutivo de la CORPAQ por el Arquitecto Diego Salazar, Presidente de CAE – Pichincha el 14 de abril del 2004, mediante Oficio No. P.DS.573.2004
- d) **Cobertura Territorial:** El documento se refiere tanto al área urbana consolidada como a las zonas de expansión identificadas en los distintos planes de ordenamiento territorial que se comentan.

e) **Contenido:**

Estructura del documento

El documento identificado como INFORME SOBRE LOS ACCESOS AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO, se presenta en 14 páginas de texto cubriendo los siguientes títulos:

- El Plan Jones
- El Plan Director de 1967
- Quito y área metropolitana en 1973
- El Plan Quito en 1981
- El Plan de estructura espacial metropolitana de 1992
- El Plan de Ordenamiento Territorial: Quito 2020
- El Aeropuerto de Quito como elemento estructurante
- El sistema vial del DMQ
- Temas conexos
- El destino de Aeropuerto actual
- Participación comunitaria y gobernabilidad
- Conclusiones

3.2.1.1 Observaciones Diseño Geométrico

En este análisis no se realiza una interpretación adecuada del diseño geométrico, no se habla del alineamiento horizontal, ni del alineamiento vertical, de las cantidades de obra, de los presupuestos etc., la interpretación es similar a las emitidas por otras entidades, es decir las observaciones presentadas son lineamientos generales relacionados con ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

Vale indicar que con relación a la Alternativa Norte (Oyacoto), observan que no existe un punto determinado de origen y otro de llegada común para poder evaluar la longitud total y por tanto tampoco existen los mismos parámetros técnicos de comparación. La observación es valedera.

Con relación a la Alternativa de Zámbriza, su criterio es que no ha sido considerada favorablemente por cuanto no constituye un factor de estructuración del territorio y un motor de desarrollo para una teórica área de influencia marginal de la vía y por otra que no se ha considerado la inestabilidad geológica del sector. Sobre este trazado debemos indicar que no es descartable el uso de este corredor ya que, como es de conocimiento público, actualmente se está construyendo la Prolongación Norte de la Avenida Simón Bolívar, cuyo eje pasa por la población de Gualo sitio de partida que permite disminuir la longitud del tramo que deberá construirse para acceder al NAIQ.

Finalmente dicen que la Alternativa Sur es la ruta válida, la misma que estaría conformada por el trazado del MOP y las variantes al inicio y al final, su materialización sería favorable para el desarrollo del Valle ya que todo el territorio contiguo a la vía carece al momento de un estudio adecuado de ordenamiento urbano que facilite su crecimiento armónico. Este concepto es válido, la Ruta Sur permitiría tener una conexión no solo con las poblaciones del valle y el aeropuerto, sino que también permitiría formar anillos viales complementarios que racionalizarían la incorporación racional de la Zona de Influencia al plan de ordenamiento territorial adoptado por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

3.2.1.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

Las observaciones del gremio de Arquitectos no analizan los aspectos geológico-geotécnicos de las alternativas; únicamente mencionan (pág. 13, 4º párrafo) a la alternativa Zámiza en '*...tiene inestabilidad geológica...*' sin especificar el origen de la inestabilidad mencionada.

La inestabilidad que se indica puede deberse a los sistemas constructivos empleados en otras obras, en las cuales no se han implementado elementos de estabilización de las laderas y se puede observar fallencias en el mantenimiento de las obras de resguardo de los taludes, lo cual propende a la inestabilidad.

En las cartas geológicas (publicadas en 1980) esta alternativa no atraviesa por zonas deslizadas.

El informe se pronuncia favorablemente por la Alternativa Sur que parte desde la Avenida Simón Bolívar y sigue el trazado del Ministerio de Obras Públicas (MOP) efectuado en 1979.

En Informe indica que '*...el nuevo aeropuerto no podría funcionar sirviéndose de la infraestructura vial actual, aunque fuera mejorada...*' (pág.8, 1º párrafo)

Se pronuncia por una '*...vía multipropósito...*' (pág.13, 1º párrafo)

El Informe indica que las áreas contiguas a la vía carecen al momento de estudios de ordenamiento (pág. 13 y 14)

En este estudio no se ha analizado los aspectos geológicos y geotécnicos de las alternativas ni las obras de arte mayores.

Dada la importancia de las vías a ser proyectadas, es imprescindible desarrollar los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones de las alternativas y puentes.

3.2.1.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.2.2 **Cámara de la Construcción de Quito, ACCE y CICP**

- a) **Nombre:** INFORME SOBRE LOS ACCESOS AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO
- b) **Fuente:** Cámara de la Construcción de Quito, La asociación de Compañías Consultoras del Ecuador y el Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha y representadas por el Arq. Diego Del Castillo, Ing. César Landázuri e Ing. Jorge Merlo, respectivamente.
- c) **Respaldo Legal:** Documento presentado al Director Ejecutivo de la CORPAQ por los señores: Ing. Jorge Merlo, Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha; Arq. Diego del Castillo, Presidente de la Cámara de Construcción de Quito y Arq. Rodolfo Rendón, Presidente de la Asociación de Compañías Consultoras del Ecuador, fechado el 28 de abril del 2004.
- d) **Cobertura Territorial:** El informe circunscribe a las áreas donde están propuestas las vías de acceso al NAIQ.

- e) **Contenido:** El documento que se analiza corresponde a una visión conjunta de las tres agrupaciones gremiales mencionadas y cuyo criterio es que tiene “*un enfoque técnico, alejado de la política y tomado en cuenta los intereses de la ciudad por sobre cualquier otra consideración*”.

Estructura del documento

El documento identificado como VIA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO se presenta en 4 páginas de texto cubriendo los siguientes títulos:

- Posición de Cámara de Construcción de Quito, Asociación de Compañías Consultoras de Ecuador, Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha.
- Proceso de estudio presentado por la CORPAQ
- Aspectos técnicos
 - Tráfico
 - Económicos
 - Uso del suelo
 - Impacto ambiental y social
 - Características técnicas de diseño y construcción vial
- Comentarios
- Conclusiones

3.2.2.1 Observaciones Diseño Geométrico

En las observaciones formuladas no realizan una interpretación del diseño geométrico, no se habla del alineamiento horizontal, del alineamiento vertical, de las cantidades de obra, de los presupuestos etc., la interpretación es similar a las emitidas por otras entidades, es decir las observaciones presentadas son lineamientos generales relacionados en este caso más con el ordenamiento territorial.

Comentan que el informe de LPA debió haber considerado los diferentes problemas que presentan las alternativas que salen de Quito desde la Av. Simón Bolívar (Alternativas Sur, Norte y Zámbriza) y las Alternativas que salen de la Panamericana Norte (Oyacoto 1 y Oyacoto 2), que tal como están planteadas no son comparables, pues resuelven problemas diferentes.

A este comentario debemos manifestar que a sabiendas de que se está construyendo la Prolongación Norte-Simón Bolívar lo lógico había sido que la comparación debía realizarse tomando en cuenta la Av. Simón Bolívar ya que a ésta se conecta con las 5 alternativas, permitiéndose definir longitudes mas reales y cualquier comparación adicional se realizaría con los centroides de las rutas en que se hubiera dividido el área de estudio.

Es muy importante el criterio emitido en relación a que debe construirse la vía Perimetral de Quito, ahora denominada Troncal Central Metropolitana, especialmente el tramo comprendido entre la intersección con la Autopista al valle de los Chillos y el Acceso el Inca. A esto debemos indicar que la construcción de este tramo es vital, puesto que es necesario que exista una conexión directa entre ésta con cualquier alternativa que se dirija al aeropuerto, ya que constituiría en un escalón de solución global, todavía es factible la construcción ya que de acuerdo a la última actualización realizada en el año 2002 por la EMOP-Q la reserva del derecho de vía está vigente y apenas el 10% de la longitud total se encuentra afectada.

Es valedera la sugerencia respecto a la importancia que debe darse a la realización de un estudio integral que primero defina la Red Vial del Distrito Metropolitano de Quito que incorporase con varias vías permitan también el acceso al NAIQ.

3.2.2.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El Informe reúne opiniones de las 3 organizaciones antes citadas pero no analiza, desde el punto de vista geológico-geotécnico, los territorios por los que atraviesan las rutas.

El Informe indica que la '*...Ruta Sur parece ser prioritaria...*' (pág.3, 1^{er} párrafo)

En cuanto a los PUENTES indica '*En corredores viales: Norte, Zambiza y Oyacoto...(los puentes son complejos; ...(con) ejecución de cortes y rellenos altos... (y) sectores geológicos y geotécnicos inestables o no consolidados...*'(pág.3, 4^o párrafo) sin detallar los sectores y las causas de la inestabilidad ni posibles remediaciones.

El informe manifiesta que la Ruta Sur *presenta desafíos técnicos de diseño mucho más modestos* (que las otras rutas).

Las opiniones emitidas sobre la Geología y Geotecnia de los sitios de posible implantación de estribos y pilas para puentes de gran luz no son completas y más bien son de tipo referencial y generalizado.

Dada la importancia de las vías a ser proyectadas, es imprescindible desarrollar los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones de las alternativas y las todas las estructuras (puentes) proyectadas.

La opinión emitida sobre los menores desafíos técnicos de la alternativa Sur debe ser completada con investigaciones de gabinete y en el campo, al igual para las otras alternativas.

3.2.2.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.2.3 **Cámara de Comercio (Ing. Richard Hidalgo)**

- a) **Nombre:** SELECCIÓN DE LA VIA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO DE LA CIUDAD DE QUITO
- b) **Fuente:** Ing. Richard Hidalgo. V. – Ingeniero Consultor, Master en Science in Highway and Traffic Engineering. Se menciona que el informe presentado es producto de la disposición del Alcalde del DMQ en presentación efectuada el 8-04-04 para que todas las personas interesadas en el tema puedan emitir su criterio respecto de los estudios efectuados por LPA.
- c) **Respaldo Legal:** El documento con las observaciones del mencionado profesional fue remitido a la CORPAQ con oficio #239 RAH el día 3 de Mayo del 2004.
- d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto
- e) **Contenido:**

Estructura del documento

El documento presentado está estructurado por las cuatro secciones:

- 1. Introducción
- 2. Análisis de los estudios realizados por la LPA
- 3. Puntualizaciones al informe
- 4. Conclusiones

3.2.3.1 Observaciones Diseño Geométrico

Dentro de las observaciones no presentadas se realiza una interpretación técnica sobre los diseños geométricos, no se habla del alineamiento horizontal, del alineamiento vertical, de las cantidades de obra, de los presupuestos etc., la interpretación es similar a las emitidas por otras entidades, es decir las observaciones presentadas emitidas son lineamientos generales.

En los aspectos técnicos comenta que en el informe de LPA, las especificaciones técnicas empleadas para el diseño parecen en general correctas, a excepción de las relacionadas con las longitudes de transición de los carriles de aceleración y deceleración de rampas. Al respecto debemos manifestar que en realidad las especificaciones técnicas para el diseño de las vías son correctas, pero por respetarlas, la falta de experiencia diseño vial en terrenos montañosos y escarpados condujo a que realicen proyectos en algunos casos impracticables, no somos un país rico, ni estamos en condiciones de construir obras faraónicas, a pesar de que se argumente que son grandes desafíos a la capacidad técnica de la ingeniería. Con relación a las longitudes de transición de los carriles de aceleración y deceleración de rampas de los intercambiadores podemos comentar que pueden o no tener razón ya que, sin un proyecto concreto no podemos evaluar, ya que no se presentan planos de diseño de intercambiadores.

3.2.3.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El Informe no abarca a los estudios geológico-geotécnicos de las Alternativas y acepta como válidos los estudios de la Alternativa Sur efectuados por LPA.

Dada la importancia de las vías a ser proyectadas, es imprescindible desarrollar los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones de las alternativas y de las estructuras (puentes) que se proyecten.

3.3 ASOCIACIONES COMUNITARIAS

3.3.1 Frente de Defensa Valle de Tumbaco

3.3.1.1 Ing. Plutarco Naranjo

a) Nombre:

b) Fuente: Ing. Plutarco Naranjo

c) Respaldo Legal:

d) Cobertura Territorial: Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) *Contenido:*

3.3.1.1.1 Observaciones Diseño Geométrico

En la parte pertinente a los comentarios sobre el 40% omitido de la Ruta Sur, indican que esta ruta únicamente mide 16.3 km, longitud por la cual no llega a nuevo aeropuerto, pues termina a 10 km del estacionamiento, a este respecto debemos manifestar que en realidad en el informe se presenta el acceso desde la Av. Simón Bolívar hasta el empate con la vía Pifo - El Quinche, pero es de conocimiento público que el acceso desde la vía Pifo - El Quinche (Sector Alpachaca) estaba a cargo de la concesionaria del aeropuerto por esta razón seguramente no se lo incluyó en el informe. No es verdad que el acceso se acaba a 10 km de los estacionamientos, la longitud real desde Alpachaca hasta el aeropuerto es de 4.35 km cuyos estudios fueron realizados a nivel definitivo por la Consultora CAMINOSCA y actualmente está siendo construido por la Constructora CONSERMIN, únicamente faltaría el enlace de la ruta Sur con el acceso Alpachaca de aproximadamente 1.10 km que representa el 6% de la longitud de la Ruta Sur propuesta.

En lo que respecta a la apreciación de algunos problemas técnicos de la ruta Sur, manifiestan que en el empalme con la Av. Simón Bolívar, como está planteado, representa un serio problema técnico y ambiental, entre los km 1+000 al km 2+000 por cuanto la rasante está diseñada con un gran relleno de 25 m de altura y 700 m de longitud, esto provocaría distancias considerables entre el eje de la vía, y los pies de relleno. Según el informe de LPA en este tramo se pretende construir un viaducto, por tanto no existirían estos rellenos.

NO emiten criterios valederos, sustentados técnicamente, únicamente observan en forma general que en los km 3+000, km 4+500 y km 16+200 existen terraplenes de entre 200 y 300 m de longitud con alturas de 20 m y que les parece que en el presupuesto no contemplan los verdaderos costos que tendrían estas obras. Para conocimiento general debemos indicar que de acuerdo a las Especificaciones Generales de Construcción del MOP, los rellenos no se pagan, pues, estos son construidos con el material proveniente de los cortes necesarios para la obra básica incluyendo los costos de compactación y adicionalmente cualquier valor adicional está considerado en el resto de rubros que componen un presupuesto, esta es la razón por la cual no sería válido el comentario de donde se registra. No se ha encontrado más observaciones técnicas.

Como conclusión del análisis a este informe debemos manifestar que no realizan un análisis técnico, como sería comenzar en forma específica sobre las características de diseño geométrico, geotécnicas, hidráulicas, estructurales etc. únicamente lo hacen en forma global, apreciamos que debían haber recurrido a la ayuda de técnicos especializados en estas áreas y además es poco ético el analizar en forma discriminatoria solo la alternativa sur, cuando lo ecuánime hubiera sido también analizar a las 4 alternativas restantes, con igual profundidad.

3.3.1.1.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El informe no efectúa los análisis geológico-geotécnicos y de riesgos naturales de las Rutas planteadas (Rutas Sur y Oyacoto; esta última recomendada por el Frente de Defensa)

El Informe afirma que la Alternativa Sur '*...es impracticable...*' (pág. 3, párrafo 3) e indica que '*Nos parece que la Alternativa Oyacoto ofrece la mejor solución en todos los aspectos...*' Afirma también que '*...los taludes (de la Av. Simón Bolívar) han demostrado ser inestables y han presentado grandes derrumbes en el pasado...*' (pág. 13, párrafo 3) pero no indica la ubicación de dichos taludes ni las causas de la inestabilidad ni posibles sistemas de estabilización.

Dada la importancia que tienen para el País este proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

Respecto a que la alternativa Oyacoto ofrece la mejor solución, cabe preguntar si los autores del Informe observaron en las cartas geológicas la presencia de fallas cercanas a los sitios de cimentación de los puentes proyectados sobre el río Guayilabamba y por lo menos estimaron las repercusiones económicas que ello conlleva sobre las obras?

3.3.1.1.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.1.2 Ing. Jorge Jurado

a) **Nombre:**

b) **Fuente:** Ing. Jorge Jurado

c) **Respaldo Legal:**

d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) **Contenido:**

3.3.1.2.1 Observaciones Diseño Geométrico

No emite criterios relacionados con los aspectos técnicos como es el diseño geométrico.

3.3.1.2.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El informe no efectúa los análisis geológico-geotécnicos y de riesgos naturales de las Rutas planteadas (Rutas Sur y Oyacoto; esta última recomendada por el Frente de Defensa)

El Informe afirma que la Alternativa Sur '*...es impracticable...*' (pág. 3, párrafo 3) e indica que '*Nos parece que la Alternativa Oyacoto ofrece la mejor solución en todos los aspectos...*' Afirma también que '*...los taludes (de la Av. Simón Bolívar) han demostrado ser inestables y han presentado grandes derrumbes en el pasado...*' (pág. 13, párrafo 3) pero no indica la ubicación de dichos taludes ni las causas de la inestabilidad ni posibles sistemas de estabilización.

Dada la importancia que tienen para el País este proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

Respecto a que la alternativa Oyacoto ofrece la mejor solución, cabe preguntar si los autores del Informe observaron en las cartas geológicas la presencia de fallas cercanas a los sitios de cimentación de los puentes proyectados sobre el río Guayilabamba y por lo menos estimaron las repercusiones económicas que ello conlleva sobre las obras?

3.3.1.2.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.1.3 Ing. Diego Vela

a) **Nombre:**

b) **Fuente:** Diego Vela

c) **Respaldo Legal:**

d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) **Contenido:**

3.3.1.3.1 Observaciones Diseño Geométrico

No emite criterios relacionados con los aspectos técnicos relacionados con el diseño geométrico.

3.3.1.3.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El Informe no abarca a los estudios geológico-geotécnicos de la Alternativas.

Dada la importancia que tienen para el País este proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

3.3.1.3.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.1.4 Arq. Hannes Poenlmann

a) **Nombre:**

b) **Fuente:** Arq. Hannes Poenlmann

c) **Respaldo Legal:**

d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) **Contenido:**

3.3.1.4.1 Observaciones Diseño Geométrico

No emite criterios relacionados con los aspectos técnicos como es el diseño geométrico. Pero hay que indicar que tratándose de estudios a nivel pre-preliminar no es posible que le faciliten planos definitivos del trazado de la vía, de los intercambiadores, de los puentes, detalles constructivos etc.

3.3.1.4.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

Es un estudio destinado a finanzas básicamente; sin embargo anota en la página 1 la “falta” de: “3) Estudios geológicos y de la estabilidad del suelo para la autopista y los taludes de los puentes...” y recomienda (pág. 7) la ejecución de “...estudios adicionales....Geológicos completos y planos detallados y completos en todos los elementos constructivos”

3.3.1.4.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.2 Junta Parroquial de Cumbayá

- a) **Nombre:** SELECCIÓN DE LA VIA DE ACCESO AL NUEVO AEROPUERTO DE LA CIUDAD DE QUITO
- b) **Fuente:** La Junta Parroquial de Cumbayá, se menciona que el informe presentado es producto de la disposición del Alcalde del DMQ en presentación efectuada el 8-04-04 para todas las personas interesadas en el tema pueden emitir su criterio respecto de los estudios efectuados por LPA
- c) **Respaldo Legal:** El de la Junta Parroquial de Cumbayá fue remitido a la CORPAQ con oficio # 147JPC-HCC el día 3 de Mayo del 2004.
- d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a la alternativa identificada como “corredor sur” de vías hacia el nuevo aeropuerto, que es la directamente vinculada con la zona de Cumbayá.
- e) **Contenido:**

Estructura del documento

El documento presentado está estructurado en los siguientes capítulos:

- Antecedentes
- Premisas básicas para el estudio
- Aspecto Técnico
- Aspecto Ambiental
- Aspecto Financiero y de concesión
- Justa retribución a la comunidad
- Pronunciamiento ciudadano

3.3.2.1 Observaciones Diseño Geométrico

No emite criterios relacionados con los aspectos técnicos relacionados con el diseño geométrico. Sin embargo en sus partes más importantes manifiestan que el estudio presentado por LPA puede ser catalogado a nivel de prefactibilidad, no obstante existen ciertos parámetros importantes que no han sido tomados en cuenta y otros en los que se requiere de mayor aclaración para su evaluación, y que debe tomarse en cuenta el trazado vial secundario para el desarrollo del valle. Compartimos su apreciación.

3.3.2.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El informe no analiza los aspectos geológico-geotécnicos de las alternativas del informe de LPA.

Dada la importancia que tienen para el País este Proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

3.3.2.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje.

3.3.3 **Técnicos Especialistas**

3.3.3.1 Master Planning

a) **Nombre:**

b) **Fuente:** Master Planning

c) **Respaldo Legal:**

d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) **Contenido:**

3.3.3.1.1 Observaciones Diseño Geométrico

En sus conclusiones, dice “la alternativa de los valles es la única rentable pero con una oposición inmensa por parte de los moradores de los valles, a pesar de que estamos conscientes de que los valles, con o sin aeropuerto nuevo, necesitan de una vía con capacidad suficiente para transportar los 36.000 vehículos/día, sin perder de vista el crecimiento estable de estos valles que es el 12% anual y en las condiciones nada favorables actuales”.

En resumen propone una vía de por lo menos 3 carriles en cada dirección, más el sistema de transporte masivo.

Con esta información, complementada con 2 esquemas presentados emitimos nuestras observaciones:

- Propone que desde Quito hasta Cumbayá se utilice la vía Los Conquistadores con 3 carriles sólo de bajada; a este planteamiento debemos manifestar que esta vía ya está ampliada a su máxima capacidad, no es posible incrementar el ancho de la vía al menos el tramo Quito-Puente Machángara, es una zona consolidada y es considerada prácticamente una calle estrecha, el trazado actual por su antigüedad y topografía es muy sinuoso y estrecho, geoméricamente los alineamientos horizontales existentes están fuera de normas, pertenecen a un camino vecinal, así mismo el alineamiento vertical tiene pendientes superiores al 12% que también están fuera de normas. El tramo desde el Puente Machángara hasta el redondeo de Cumbayá también geoméricamente está fuera de normas, cualquier ampliación sería por medio de viaductos ya que cualquier corte que se realice al talud pondría en peligro la estabilidad de la Av. Simón Bolívar. Es necesario informar y comentar que el río Machángara

a lo largo de estos años, viene socavando y desestabilizando el talud que corresponde a la plataforma de la vía Los Conquistadores. Socialmente crearía un gran problema para los residentes localizados en su trayecto, ya que si un usuario que inicia su viaje, este trayecto tendría que descender hasta Cumbayá para utilizando la Vía Interoceánica acceder a Quito.

Técnicamente no es factible a esta vía existente, al menos al tramo Quito - Puente Machángara darle características geométricas correspondientes a Clase I, se tendría que abandonar la obra básica existente y buscar una nueva ruta.

- Propone que desde Cumbayá hasta Quito, la vía Interoceánica sea convertida en una sola calzada de subida con 3 carriles, esto crearía un problema social, los habitantes de Miravalle tendrían que entrar únicamente por Guápulo y más grave es el problema para los habitantes de Tanda; estas incongruencias significarían crear nuevos accesos para estas poblaciones. Debido a que la zona urbanísticamente ya está consolidada geométricamente no es posible mejorar ni el alineamiento horizontal ni el alineamiento vertical, es decir, la vía quedaría con las condiciones existentes.

Desde Cumbayá hasta el Ventura Mall, propone la ampliación de la vía existente a 6 carriles, 3 de bajada y de subida, esto es posible.

Desde el Ventura Mall hasta la salida de Tumbaco propone un SEUDO TUNEL, que de acuerdo a los gráficos, con esta evaluación se tendría una vía bajo la actual, formada por 4 carriles, 2 por sentido mas una franja central de 10 m para maquinas, equipamiento, control de emisiones etc., el ancho total de esta vía sería de 24.60 m. Sobre esta vía inferior estará localizada una vía superior formada por 4 carriles, 2 por sentido y una franja central para el transporte masivo de 10 m, también el ancho total será de 24.60 m.

Debemos manifestar que no se ha realizado un análisis técnico ya que no es posible ingresar directamente desde la vía normal a una vía inferior o superior, debido a que debe ser necesario una longitud normada de transición para que las vías que se pretende superponer se separen de la calzada normal y se desarrollen fuera de ésta hasta que las calzadas inferiores o superiores hayan alcanzado el suficiente gálibo o altura para de esta manera no cruzarse con las pilas o muros. Este comentario es aplicable tanto al sector de entrada como de salida del SEUDO TUNEL.

Tratándose de que el ingreso es por el Ventura Mall, este sector ya está consolidado, por tanto no existe el espacio necesario para el desplazamiento horizontal necesario para desarrollar estas transiciones.

Adicionalmente la construcción traería problemas con el tráfico, con el alcantarillado y tratándose de un túnel sería necesario un sistema de ventilado para eliminar los gases que van a generar los vehículos es problemático, la contaminación de gases va a ser elevada a lo largo del segmento del túnel.

Desde la salida de este SEUDO TUNEL continúa el trazado propuesto por la vía recientemente ampliada hasta la "Y" de Pifo, pero hay que realizar la construcción de un nuevo puente sobre el río Chiche. A nuestro criterio esta vía ampliada actualmente ya tiene características de calle especialmente en el tramo Tumbaco - El Arenal, por cuanto la línea de fábrica de las construcciones está pegada a las veredas, no se han previsto retiros.

En esta propuesta, no se ha considerando el diseño de un intercambiador en la entrada a la población de Puenbo.

Una vez que cruza el río Chiche la propuesta continua por aproximadamente 2 km, hasta el río Guambi al que lo cruza con un puente de 250 m, luego se empalma a la Conexión Alpachaca. De acuerdo a lo observado en las restituciones aerofotogramétricas el trazado de esta ruta a partir del nuevo puente sobre el río Chiche es demasiado complicado, no por cuestiones técnicas sino por aspectos sociales, es una zona ya consolidada, existen muchas construcciones lo único que se haría es trasladar el problema de La Morita, del Arenal a Puembo.

Como conclusión se puede indicar que con esta propuesta lo que se estaría es complicando ambientalmente la vía existente de paso por la población de Tumbaco, ya que en lugar de tener los 4 carriles se propone 8 más un espacio para transporte masivo que no se considera en el ajuste de tramos.

Esta zona llegaría a saturarse de ruido, gases, contaminación etc., especialmente en el sitio donde se encuentra el Ventura Mall. En la actualidad debido al grado de consolidación urbana en el sector afectado es prácticamente imposible realizar el Seudo Túnel por no disponer de los espacios necesarios para las transiciones requeridas para la canalización, además, no se puede suspender el servicio que da la vía actual para realizar nuevas construcciones sobre ésta, debido a que es la única salida del valle hacia Quito.

También se aclara que el presupuesto a sido elaborado de una manera global, debía haberse realizado por lo menos un trazado tentativo en una topografía para determinar longitudes aproximadas de vías y de los puentes que es el componente de inversión pesa en los resultados. La mitigación de la polución no es por este camino, la solución debe considerar la utilización de otro corredor con el objeto de descongestionar principalmente la vía existente.

3.3.3.1.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El informe no analiza los aspectos geológico-geotécnicos de las alternativas del informe de LPA

Dada la importancia que tienen para el País este Proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

3.3.3.1.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.3.2 Arq. Guillermo Pérez

a) **Nombre:**

b) **Fuente:** Arq. Guillermo Pérez

c) **RESPALDO LEGAL:**

d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) **Contenido:**

3.3.3.2.1 Observaciones Diseño Geométrico

No emite criterios relacionados con los aspectos técnicos relacionados con el diseño geométrico, en lo que hace relación con los alineamientos horizontal y vertical. Dice en su informe que no es posible determinar condiciones de trazado geométrico solamente con la determinación de rutas sobre planimetrías a escala 1:50.000 y en el mejor de los casos, sobre cartografía 1:25.000, sin embargo en las descripciones de las características de cada alternativa se exponen criterios técnicos sobre longitudes de obras mayores y desniveles con relación a cauces de ríos y quebradas importantes con información obtenida de cartas topográficas IGM a las escalas indicadas, lo cual hace que no sean muy confiables esos datos. Al respecto debemos manifestar que cualquier tipo de estudio vial se comienza por un estudio en cartas y fotografías, para este caso como indica primero se ha realizado un estudio en las cartas topográficas a escala 1:25.000, luego con las rutas seleccionadas han realizado una restitución aerofotogramétrica a escala 1:5.000 con curvas de nivel cada 5 m, sobre la que han proyectado 5 alternativas, cabe aclarar que en este tipo de topografía ya se puede determinar de una manera aproximada las longitudes de los puentes con sus respectivas alturas, este estudio corresponde a un nivel pre-preliminar, que es el que presenta LPA, por tanto no se puede pedir resultados definitivos.

3.3.3.2.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El informe no analiza los aspectos geológico-geotécnicos de las alternativas del informe de LPA

Dada la importancia que tienen para el País este Proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

3.3.3.2.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.3.3 Asociación de Profesionales Independientes (API)

- a) **Nombre:** SINTESIS DE CUESTIONAMIENTO A LA PROPUESTA DE LA CORPAQ DE ACCESO VIAL AL NUEVO AEROPUERTO DE QUITO Y PROPUESTA ALTERNATIVA
- b) **Fuente:** Documento elaborado por la Asociación de Profesionales Independientes (API). Grupo de Trabajo de Planificación para el DMQ.
- c) **Respaldo Legal:** Documento presentado al Director Ejecutivo de la CORPAQ por el Dr. Carlos Gálvez Estrella, Presidente del Frente de Defensa del Valle de Tumbaco. Quito a 3 de Mayo del 2004.
- d) **Cobertura Territorial:** El análisis está referido a las áreas donde se proponen los trazados viales para el acceso al NAIQ.
- e) **Contenido:** El documento que se analiza corresponde a los puntos de vista de la Asociación de Profesionales Independientes (API), referido a cinco observaciones "que demuestran la inconsistencia de la propuesta" presentada por LPA.

Estructura del documento

- La primera observación se refiere a que la Ruta Sur propuesta no garantiza por sí misma el acceso a la zona de Tababela.
- La segunda observación se refiere a que la Ruta Sur “tal como está concebida la podemos definir como la autopista para el Valle de Tumbaco”
- La tercera observación es referente al costo de la autopista.
- La cuarta observación se refiere a “*Inconsistencias en términos de comparabilidad en el estudio*” desarrollado por LPA.
- La quinta observación es “*Respecto al criterio de consideración de las evaluaciones de los impactos sociales y ambientales*”.
- El último punto se identifica como PROPUESTA referente a la presentación de una alternativa vial por Oyacoto la que ala compara con la Ruta Sur.

3.3.3.3.1 Observaciones Diseño Geométrico

Según el análisis de los API, indican que en el inicio del estudio de LPA se habla de 3 alternativas y luego se reducen a 3 sin explicaciones, este comentario no es valido ya que, si leen más detenidamente, se habla de 5 alternativas.

La API propone una ruta que parte del Intercambiador de Carcelén, se descende por la ruta de la actual carretera Panamericana Norte en 10.3 km hasta la estación de peaje Oyacoto, desde donde vira a la derecha pasando por detrás de la población de Oyacoto al lado izquierdo junto a la quebrada en aproximadamente 4 km al borde del cauce del río Guayllabamba, que lo cruza con un puente que conecta directamente con la zona de Tababela. A este respecto debemos manifestar que es una propuesta sin fundamentos técnicos ya que no presentan algún tipo de estudio principal como es por lo menos la localización de la ruta en una restitución aerofotogramétrica a escala 1:5.000 como si lo presentan el Ing. Arias y la Consultora GEOVIAL, este diseño habría servido de gran fundamento para evaluar sus características geométricas, el presupuesto presentado no tiene ningún respaldo.

La Consultora GEOVIAL, propone una alternativa por el mismo corredor que la API, se inicia en la estación de peaje Oyacoto, ubicada en la vía Panamericana Norte a 4 km de Calderón, desarrollándose con dirección oeste – este en una longitud de 3.65 km, cruza el río Guayllabamba con un puente de 1.150 m y finaliza en la terminal aérea del aeropuerto. La longitud del tramo propuesto es de 9.223 km. Este estudio fue realizado sobre una restitución aerofotogramétrica a escala 1:5.000.

Si comparamos lo que propone la API con lo que recomienda GEOVIAL, se observa que las diferencias de los principales componentes de su trazado en sus medidas favorecen a la propuesta de GEOVIAL:

Característica	API	GEOVIAL	Diferencia
Ampliación Panamericana, tramo Calderón – Oyacoto	3.50 km	*3.00 km	-0.59 km
Autopista aeropuerto	5.235 km	9.223 km	-3.988 km
Puente	900 m	1150 m	-250 m

* La distancia real medida en el terreno es de 4.09 km

Desde el Intercambiador de Carcelén hasta el Sector de Carapungo, los estudios de tráfico realizados por la EMOP-Q indican que requieren 3 carriles por sentido, actualmente tiene la vía dos calzadas con dos carriles por sentido, el presupuesto para este tramo no se ha considerado.

Se requiere de un intercambiador en la intersección de la Panamericana con la intersección de la vía a Llano Grande que tampoco se ha considerado

También se requiere de un intercambiador en la intersección de la Panamericana con el acceso Oyacoto, el cual tampoco se ha considerado.

No se toma en cuenta el rubro correspondiente a la expropiación de casas y terrenos que se va a producir debido a la ampliación de la Panamericana Norte desde Calderón hasta Oyacoto en 4.09 km, de 2 carriles existentes a 4 carriles, complementados con 2 espaldones externos, 2 espaldones internos y un parterre central.

Como resultado de estas comparaciones podemos concluir que el análisis que han realizado no considera todos los componentes de este enlace sino tan solo del tramo de la nueva contratación que sería necesaria para habilitar esta ruta.

No se puede decir que el puente sobre el río Guayllabamba constituiría un símbolo para Quito, además de que será un atractivo turístico sin comparación en el país, primero hay que investigar si geológicamente y geotécnicamente es posible su implantación, ya que de acuerdo a los mapas geológicos por el sector en donde se pretende implantar la estructura cruzan 2 fallas geológicas importantes.

3.3.3.3.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El Informe no incluye los estudios geológico-geotécnicos de las Alternativas y más bien recomienda la ejecución de estudios geológicos completos (pág. 7, párrafo 3)

Se manifiesta (pág. 3, párrafo 7) '*...se preseleccionan... rutas opcionales sin que se hayan investigado seria y comparativamente las propuestas de una forma coherente*' y además afirma (pág.4, párrafo 4) '*Excavación: los montos de la Alternativa Zámiza sugieren (la construcción de) un túnel a 35m de profundidad y 32m de ancho...*'

Dada la importancia que tienen para el País este Proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

3.3.3.3.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.3.4 Ing. César Arias

a) **Nombre:**

b) **Fuente:** Ing. César Arias

c) **Respaldo Legal:**

d) **Cobertura Territorial:** Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) **Contenido:**

3.3.3.4.1 Observaciones Diseño Geométrico

Esta alternativa es presentada por la Consultora Arias & Villagómez, según sus criterios, se inicia en la intersección de Gualo, desarrollándose con dirección sur-este hacia el NAIQ, en sus inicios se desarrolla por el borde superior de la quebrada de Gualo, atraviesa el sector de la población de San José de Cocotog, y luego cruza el río Guayllabamba con un puente de 420 m, y posteriormente el río Guambi con un puente de 485 m y al final se empalma con el conector Alpachaca. En este proyecto se tiene previsto la implantación de 2 túneles de 400 y 250 m. La longitud total de esta alternativa es de 13.44 km.

De acuerdo a las observaciones realizadas al estudio presentado por la DAC, esta alternativa prácticamente utiliza el corredor del estudio inicialmente propuesto por la DAC desde el km 6+000 al final.

Un resumen de las características del diseño horizontal de esta Ruta, del cual se desprende el siguiente cuadro, los mismos que indican que la velocidad de diseño está sobre los 80 km/h, por tanto si cumple con las Normas de Diseño Geométrico.

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PLANIMÉTRICAS DE LA VIA		
Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)
110	440 - Adelante	7
100	350 - 439	1
90	275 - 349	
80	210 - 274	1
70	160 - 209	
60	115 - 159	
50	80 - 114	
Numero Total		9

El proyecto vertical también se muestra en resumen en el siguiente cuadro, los mismos que indican que en el proyecto diseñado, el 22.32% corresponde a una velocidad de 60 kph, el 22.69% a una velocidad de 70 kph y el 54.99% a una velocidad de 110 kph, es decir que aproximadamente el 45.01% del total del proyecto no está dentro de las normas mínimas de diseño geométrico requeridas (80 kph) para el tipo adoptado para la autovía de acceso al NAIQ.

PRINCIPALES CARACTERISTICAS ALTIMÉTRICAS DE LA VIA			
Velocidad de diseño (kph)	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)
110	0.00 – 3.00	7,390.26	54.99
100	3.01 – 4.00	-	-
90	4.01 – 5.00	-	-
80	5.01 – 6.00	-	-
70	6.01 – 7.00	3,050.00	22.69
60	7.01 – 8.00	3,000.00	22.32
50	8.01 – 9.00	-	-
Total		13,440.26	100.00

Del análisis de este resumen de características altimétricas y de los planos respectivos, las pendientes mayores al 6% se han utilizado para descender y ascender al río Guayllabamba con el objeto de disminuir la longitud del puente, para estos casos especiales las Normas del MOP para carreteras clase I, prevén un aumento de un valor de 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, es decir que se podría utilizar pendientes de hasta el 8% en longitudes cortas menores a 500 m.

La sección típica presentada tiene un ancho total de 29.20 m, la misma que contiene 4 carriles de 3.65 m, 2 espaldones externos de 3.50 y 3.00 m según sea relleno o corte, 2 espaldones internos de 1.20 m, un parterre central de 3.00 m y cunetas laterales, sección de iguales características a la utilidad vía Prolongación Norte el diseño de la Av. Simón Bolívar que está en construcción, sin embargo, no existe respaldo de tráfico para comprobar este dimensionamiento en función del nivel de servicio adoptado para este propósito, a fin de poder justificar el número de carriles asumidos.

Topográficamente podemos decir que este corredor es factible para la implantación de una alternativa vial. Pero es importante que se elabore o implante un diseño geométrico más ajustado que este acorde principalmente con la topografía y con el entorno, esto debido a que aproximadamente entre los km 8+500 al km 9+500 se desarrolla por los terrenos del club los Arrayanes, sitio en donde ya existen urbanizaciones agroindustriales.

Desde el km 3+000 al km 6+000 el proyecto se desarrolla por una ladera muy empinada que tiene pendientes transversales superiores al 70%, en este tramo es donde existe la mayor cantidad de cortes altos, sobre lo 45 m y es donde se prevén 2 túneles, es necesario se realice un rediseño para evitar tener estos cortes altos y así realizar menos trabajos de estabilización de taludes.

Es muy importante que a este trazado se lo estudie a más del diseño geométrico, desde el punto de vista geológico, ya que el segmento km 3+000 – km 6+000 cruza una falla geológica.

En cuanto a las cantidades de obra, éstas han sido obtenidas de una manera global, es decir no existe un desglose rubro por rubro, habiéndose adoptado también precios unitarios estimados globalmente.

Como conclusión final se puede decir que este corredor es aceptable para realizar un estudio y obtener con base a los parámetros que corresponden a un estudio pre-preliminar a escala 1:5.000

las cantidades de obra con el grado de precisión que corresponde a un diseño a nivel preliminar o sea 25% en términos monetarios y no basarnos en cantidades estimadas, a las cantidades así obtenidas se aplicarían precios unitarios del mercado de la construcción a cada uno de los rubros considerados.

3.3.3.4.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

El informe no analiza los aspectos geológico-geotécnicos de las alternativas del informe de LPA

Dada la importancia que tienen para el País este Proyecto, todas las alternativas viales y las estructuras (puentes) que se planteen para las vías a ser proyectadas, deben incluir los estudios Geológico-Geotécnicos básicos de los callejones por las cuales atraviesan.

3.3.3.4.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

3.3.3.5 Consultora Urbana

Consultora GEOVIAL

a) *Nombre:*

b) *Fuente:* Consultora GEOVIAL

c) *Respaldo Legal:*

d) *Cobertura Territorial:* Las observaciones se circunscriben a los corredores espaciales por donde se plantearon las alternativas de vías hacia el Aeropuerto

e) *Contenido:*

3.3.3.5.1 Observaciones Diseño Geométrico

La Empresa Metropolitana de Obras Públicas contrato con la Consultora GEOVIAL para que realice el estudio de una alternativa por el sector de Oyacoto, de acuerdo al informe entregado indican que la alternativa diseñada se inicia en la estación de peaje Oyacoto, ubicada en la vía Panamericana Norte a 3 km de Calderón, desarrollándose con dirección oeste – este en una longitud de 3.65 km, cruza el río Guayllabamba con un puente de 1.150 m y finaliza en la terminal aérea del aeropuerto. La longitud total del tramo propuesto es de 9.223 Km. Para establecer la longitud total de este enlace debe añadirse aquella que corresponde a la carretera Panamericana Norte entre Oyacoto y Calderón y el tramo urbano entre Calderón y el Intercambiador de Carcelén

Para tener un mejor conocimiento tanto de la ubicación como de la implantación del diseño de esta alternativa hemos creído conveniente verificar las características geométricas actuales de la carretera Panamericana Norte, específicamente del tramo involucrado que lo reseñamos a continuación.

La carretera existente Calderón–Guayllabamba –“Y” del Quinche, denominada también carretera Panamericana Norte, y según el Acuerdo Ministerial 001 del 12 de enero del 2001, constituye la vía Colectora E28B, tiene mas de 30 años de servicio, habiendo en consecuencia sobrepasado el

año horizonte de diseño. Como consecuencia, pese a los trabajos de mantenimiento rutinario periódico, el nivel de servicio de la vía tiene valores inferiores ósea muy cercanos al nivel de servicio D.

Este nivel de servicio, especialmente en lo que se refiere a la capacidad vehicular ha provocado que los usuarios empleen mayor tiempo en su recorrido y tengan más incomodidad, y una tendencia creciente en los costos de operación de los vehículos, lo cual afecta especialmente en los costos de transportación pesada que es la que desplaza bienes y personas entre los centros de producción y los de consumo o de exportación terrestre.

En el año de 1992 el MOP realizó el estudio de ingeniería, del cual hemos extraído las principales características que actualmente tiene esta vía.

- El ancho de la vía recubierta con carpeta asfáltica tiene un promedio de 7.20 m
- El ancho de los espaldones varía entre 1.00 a 2.50 m
- El drenaje lateral se desagua mediante cunetas laterales revestidas

Estas características determinaron que la vía este clasificada como una carretera Clase II-Terreno Montañoso, según las Normas de Diseño de Carreteras del MOP.

En la actualidad debido a los trabajos de rehabilitación realizados, la vía fue repavimentada con un espesor aproximado de 15 cm de carpeta asfáltica, lo cual resto ancho a la sección transversal existente y hoy está configurada con 2 carriles de un ancho total aproximado de 4.00 m, el ancho restante corresponde a los espaldones (prácticamente no existe espaldón). Este aumento del ancho que cubre con carpeta produjo que las cunetas laterales sean profundas, constituyendo un grave peligro para la conducción.

De acuerdo al levantamiento topográfico realizado por el MOP, especialmente al tramo que concierne a este estudio km 1+145.04-km 5+238 (fin avenida existente-Estación de Peaje Oyacoto), se ha podido determinar las características de diseño geométrico.

La longitud total de este tramo es de 4,092.96 m. El resumen del alineamiento horizontal se muestra en el siguientes cuadro.

**PRINCIPALES CARACTERISTICAS PLANIMÉTRICAS
DE LA CARRETERA**

Km 1+145.04 - Km 5+238

Velocidad de diseño (km/h)	Radios en Curvas horizontales	Numero total de curvas horizontales (u)	Longitud de curvas horizontales (m)	Porcentaje (%)
110	440 – Adelante	3	552.91	13.51
100	350 – 439	-	-	-
90	275 – 349	-	-	-
80	210 – 274	-	-	-
70	160 – 209	1	180.91	4.42
60	115 – 159	4	789.32	19.28
50	80 – 114	2	517.66	12.65
Numero Total		10		

Esto demuestra que en las curvas horizontales, el 12.65% está construido para una velocidad de diseño de 50 kph, el 19.58% para 60 kph y el 4.42% para 70 kph, es decir que aproximadamente el 36.35% del total del proyecto no cumple con las normas mínimas de diseño geométrico horizontal requeridas (80 kph) que ha sido adoptado para definir los parámetros de diseño horizontal para la vía de acceso al NAIQ.

El alineamiento longitudinal (vertical) se registra en el siguiente cuadro:

Km 1+145.04 - Km 5+238

Velocidad de diseño	Pendiente	Longitud (metros)	Porcentaje (%)
110	0.00 – 3.00	-	-
100	3.01 – 4.00	1018.96	24.90
90	4.01 – 5.00	336.00	8.21
80	5.01 – 6.00	339.00	8.28
70	6.01 – 7.00	375.00	9.16
60	7.01 – 8.00	-	-
50	8.01 – 9.00	2.024.00	49.45
Total		4,092.96	100.00

Los datos registrados indican que en el proyecto longitudinal existente, el 49.45% está construido para una velocidad de 50 kph y el 9.16% para una velocidad de 70 kph, es decir que aproximadamente el 58.61% del total del proyecto no cumple con las normas mínimas de diseño geométrico requeridas (80 kph) y con las características de por lo menos Clase I, que sería la mínima necesaria para una autovía de acceso al Nuevo Aeropuerto de Quito.

Con estos resultados hemos obtenido un valor promedio, que permite establecer que la vía está construida con una pendiente media y absoluta de 8.55% y de acuerdo al abscisado una longitud total de bajadas única de 4,092.96 m.

3.3.3.5.2 Observaciones Geológicas y Geotécnicas

Este Informe es de tipo pre-preliminar, como se indica en el mismo.

En los análisis geológicos se indica (pag. 8, párrafo 1) que "...*(la) secuencia volcánica tabular es además fallada e inclinada.*" En el Informe se anota igualmente, que "...*(los sedimentos Chichi) también están fuertemente fallados y plegados*" (pág. 9, párrafo 3)

En la página 11, párrafo 1, capítulo Tectónica indica "*El movimiento de estas fallas principales son principalmente las de movimiento bajo con una velocidad de desplazamiento menor a los 2,5cms. por año*" No se indica la fuente de las medidas de la velocidad indicada.

En el párrafo 2 manifiesta que "...*los cauces de los ríos y de los valles y depresiones ... (han sido)... originadas principalmente por la presencia de fallas, algunas de las cuales están además cubiertas...*"

Posteriormente al final del 2º párrafo, pág. 11 en el Informe se lee: "*Todo esto demuestra claramente que el área de construcción ... y su acceso desde el noroeste está ubicado dentro de una zona tectónicamente activa...*"

En numeral 2.2.5 Conclusiones Geológicas indica: "... si un puente moderno mayor está planificado para facilitar el acceso al nuevo aeropuerto desde el lado NNW, la situación geológica del área facilitaría una cierta estabilidad y resistencia sísmica..."

La afirmación anterior se considera como una contradicción con lo indicado en las páginas anteriores del Informe y es incongruente a su vez lo afirmado en su pág. 12: "*Además deberían considerarse los barrancos profundos, sedimentos débilmente consolidados y escarpes de fallas activas que forman los bordes de la plataforma propuesta.....los hace muy susceptibles a deslizamientos de tierra, ...Aun más la actividad sísmica puede comprometer a estos bordes la estabilidad ...*"

Por la afirmación anterior cabe preguntarse ¿es recomendable y adecuado cimentar el estribo (izquierdo) de un puente de gran luz en una zona sísmica, prácticamente sobre 2 fallas cuya existencia ha sido probada y que se cruzan ortogonalmente en la zona de cimentación ?

3.3.3.5.3 Observaciones Hidrología y Drenaje

No se hace ningún tipo de estudio en relación a hidrología y drenaje

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DISEÑO VIAL

Para cada alternativa se ha realizado una evaluación en base a la documentación proporcionada por la CORPAQ, la misma que se manifiesta en cada análisis, pero para tener un concepto más resumido a continuación se comenta:

- En la información entregada en CD magnéticos por parte de la CORPAQ constan archivos en Autocad 2000, que contienen una restitución aerofotogramétrica sin escala, sin coordenadas, implantados los planos viales de las alternativas LPA-2003.

Esta información no está georeferenciada, no contiene puntos con coordenadas X, Y y Z, es decir, tanto las curvas de nivel como los ejes de las alternativas no disponen de datos para realizar verificaciones, correcciones u obtención de nuevos datos, es decir, es sólo un mapa de lectura; con esta información no se puede obtener un nuevo perfil longitudinal y tampoco realizar cálculos de volúmenes

La entrega se la complementa con una copia de un juego de planos del diseño en planta y perfil de las alternativas Oyacoto 1, Oyacoto 2, Norte, Zámbriza y Sur, en escala horizontal y vertical 1:10.000. Esta información no dispone de archivos magnéticos.

Para poder realizar una comparación técnica de los diferentes parámetros de diseño es necesario identificar los elementos de las curvas horizontales, datos del perfil longitudinal, ubicación de puentes, etc., lamentablemente esta información no consta ni en los planos ni en los CD del informe final.

De la revisión de la información entregada para realizar un análisis comparativo hemos determinado que no es suficiente y presenta incongruencias, ya que se ha verificado que la restitución de los CD magnéticos con la restitución de los planos finales son diferentes, parece ser que la restitución de los CD fue realizada por el IGM, mientras que la de los planos finales por alguna otra institución, ya que al implantar los ejes de las alternativas de los planos finales en la restitución de los CD, estos se localizan en otros puntos.

Para poder continuar con el objeto del estudio, se solicito a la EMOP-Q se nos proporcione la restitución aerofotogramétrica en escala 1:5.000 ejecutada por el IGM en el año de 1985 para el Municipio de Quito, con coordenadas UTM.

Sobre esta restitución, hemos procedido a implantar los ejes de las alternativas de los planos finales, pero lamentablemente los abscisados no concuerdan con los cálculos que se obtienen de los alineamientos, radios de curvatura y demás elementos de las curvas horizontales que constan en los CD, habiendo sido necesario introducir ajustes, luego se obtuvo el perfil longitudinal el mismo que tiene diferencias con los de los planos finales de LPA, como ejemplo señalar que en estos planos finales el perfil longitudinal tiene en ciertos tramos, la misma cota en longitudes mayores a 500 metros, por lo que no se representa el perfil verdadero, lo que ha ocasionado que se ubiquen estructuras de arte mayor (puentes, viaductos) en lugares que no lo requieren y en otros realmente hacen falta incluir estas estructuras.

Esta falta de información nos ha demandado un trabajo adicional importante que no estaba contemplado en la propuesta.

- De acuerdo con el análisis de los planos e informes presentados, podemos indicar que ha faltado investigar la documentación e informaciones que disponen el MOP y especialmente la EMOP-Q del Distrito Metropolitano de Quito, como es el caso de la prolongación norte – Simón Bolívar, cuyos estudios estaban listos desde el año 2002 y actualmente se encuentra en construcción; Estos trabajos se iniciaron en octubre del 2003 y se estima estarán concluidos en el año 2005. El conocimiento del trazado y ejecución de este proyecto era fundamental para escoger los puntos de inicio de cada corredor y alternativa propuestos.
- Se debía haber considerado las Normas de Diseño Geométrico vigentes en el país, así como, tomar en cuenta las condiciones y recursos económicos disponibles para plantear adecuadas a nuestro medio.
- Sin ningún sustento, con relación a la demanda de tráfico, Se presentan secciones típicas irreales, nuestro país no esta en posibilidades de aceptar dimensionamientos exagerados y peor aun cuando las proyecciones de los volúmenes de tráfico que registró el estudio no ameritan su utilización. El informe de LPA indica que se utilizarán 3 tipo de secciones típicas, la primera cuando se tenga que considerar una vía de servicio lateral, en cuyo caso tendrá un ancho de 85 metros, la segunda cuando no tengan vías de servicio laterales, tendrá un ancho de 70 metros y la tercera es una sección a la que denominan fase II, que tendría un ancho de 100 metros. En ningún caso identifican los tramos que se diseñaran con la aplicación de estos criterios, ni justifican las secciones típicas recomendadas ni tampoco las utilizan en los diseños propuestos.
- A pesar que las 5 alternativas han sido diseñadas tomando en consideración Normas de Diseño Geométrico, la realización de los proyectos horizontal y vertical no ha sido correctamente ejecutada, pues no están apegados a la realidad, aparentemente el o los diseñadores no han tenido un criterio formado de diseño o es posible que sea debido a su falta de experiencia y conocimiento del medio.
- Se nota que los diseñadores no conocen o no han tomado en cuenta las condiciones topográficas de la zona y también les ha faltado criterio para establecer la ubicación e implantación de las obras especiales, puentes, viaductos en los sitios que realmente eran necesarios. No consideran que estas estructuras son las obras que por su magnitud y alto costo son las que más pesan en el resultado final de los presupuestos.
- Los alineamientos verticales en este tipo de topografía no puede diseñarse y desarrollarse en el aire, considerando que las pendientes transversales del terreno natural en los descensos a los cauces de los ríos, especialmente al río Guayllabamba son muy empinadas (mas del 100 %), por lo cual se debió diseñar para que la obra básica de la vía se desarrolle en corte.
- El realizar el diseño de los alineamientos verticales prácticamente en el aire, demanda de la construcción de viaductos, cuya construcción no se puede efectuar por cuanto no se pueden cimentar las pilas para su sostenimiento debido a que la pendiente transversal del terreno son muy empinadas, mayores al 100% y además la altura de las mismas de ser posible implantarlas serian de gran altura.
- De acuerdo con las características geomorfológicas de los corredores estudiados podemos indicar que es posible la implantación de la alternativa, sugerida por el Ing. Arias, optimizándola en el corredor central. También es posible la utilización del corredor Sur pues presenta mejores características topográficas que la del corredor central (Zámbiza). Pero es importante que se proponga un diseño geométrico que este acorde principalmente con las

condiciones topográficas, con las posibilidades económicas del país y con el entorno ambiental.

- Se concluye que los diseños geométricos de las 5 alternativas no están bien realizados y por tanto no son aplicables. Se recomienda analizar correctamente estos corredores y diseñar nuevas alternativas homologándolas con un mismo nivel de precisión (diseño pre-preliminar); para este caso se debe utilizar la restitución aerofotogramétrica a escala 1:5.000, definiéndose eso sí la sección transversal para cada alternativa de acuerdo al tráfico y no manteniendo una sección única.

Es importante que en la elaboración de las cantidades de obra se muestren todos los rubros que son necesarios para su construcción. Así mismo, en la obtención de las cantidades de obra y del presupuesto se debe mantener el mismo criterio y precios unitarios iguales.

4.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

4.2.1 Conclusiones

- La revisión de los estudios efectuados por la empresa LPA y otras personas naturales y jurídicas, tienen como característica general la casi total exclusión de los estudios geológicos y geotécnicos de las alternativas y de la definición de análisis de riesgos naturales y de cálculos de la aceleración sísmica;
- De la revisión de la información técnica se concluye que todas las alternativas de acceso al Nuevo Aeropuerto atravesarán zonas de Cangahua en aproximadamente un 90% o más de su recorrido;
- Las cangahuas son suelos loessicos y por tanto colapsibles y de fácil erosión hídrica vertical y además poseen estratos no consolidados de lapilli (gravas de pómez) y arenas volcánicas los cuales son de fácil erosión hídrica y eólica;
- Algunos sectores de las alternativas normalmente cerca de los valles, cruzan depósitos volcánicos denominados Sedimentos Chichi, de condición geomecánica aceptable para la estabilidad de las laderas;
- El fondo de los ríos a los que atraviesan 4 alternativas están constituidos por los Depósitos volcánicos Guayllabamba de condiciones geotécnicas medias pero que no son el basamento de obras de arte importantes;
- En todas las alternativas existen lineamientos que sugieren la presencia de fallas geológicas regionales y fallas regionales comprobadas, discontinuidades, que debe ser ratificada su presencia por la importancia que revisten frente a las condiciones de estabilidad de las laderas y de los estribos de puentes en una zona sísmica cercana al “nido sísmico de Pomasqui”;

4.2.2 Recomendaciones

- Debido a la carencia en los estudios previos de datos geológico-geotécnicos, incluidos los de riesgos naturales y de aceleración sísmica, se recomienda su realización e inclusión progresiva desde el nivel de estudio pre-preliminar hasta el definitivo, de acuerdo con su requerimiento.
- Para los sectores de las alternativas que cruce por la formación Cangahua, se recomienda el

estudio y diseño detallado de obras de captación de lluvias y de desagüe que no permitan la infiltración de aguas y, en consecuencia, su efecto desestabilizador y erosivo en los taludes.

- Para taludes en corte de alturas superiores a 10 m, que además requieran bermas, se recomienda el diseño y construcción de obras de retención de las materias granulares no consolidadas (lapilli, arenas) presentes en los sectores de suelos loessicos con soluciones tales como pantallas ancladas, bermas impermeables, muros a pie de talud, etc, a definirse según el caso.
- Se recomienda la obtención de datos geológicos (litologías, dirección de planos de fractura, pliegues, contactos intraformacionales, etc) en el terreno y a una escala adecuada, que permitan determinar la presencia o no de fracturas y fallas geológicas cerca de los sectores de las obras de arte de las alternativas y todos los trabajos geotécnicos (como estudios geofísicos y geotécnicos para la obtención de parámetros físico-mecánicos para diseños) concernientes a la evaluación de las mismas.
- Se recomienda efectuar una evaluación de la aceleración sísmica de diseño ante la presencia cercana del “nido sísmico de Pomasqui”

5. ANEXOS

5.1 ANEXO GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

5.1.1 Introducción

Las laderas naturales de los sectores orientales de las lomas que colindan con el valle de Tumbaco y Guayllabamba al oriente de Quito y por las cuales se han construido y serán construidas varias vías de acceso hacia el nuevo Aeropuerto de la ciudad capital, atraviesan sectores de Geología y Geotecnia complejas, por lo que se considera indispensable efectuar análisis detallados de cada una de las alternativas que permitan garantizar la circulación permanente de las mismas.

El área de las alternativas está afectada por el megabloque de la depresión de Guayllabamba, el cual está limitado por 3 sectores de fallas geológicas; la primera con dirección principal N50°E y otras N30°W. Un segundo sistema tiene dirección N-S y un tercero de presencia eventual, de dirección E-W.

Estas fallas (algunas de magnitud regional) afectan la estabilidad de las laderas, por lo que su determinación y análisis del comportamiento de los taludes deben ser geológicamente detallados y bien respaldados con investigación geofísica, sondeos de verificación y ensayos de laboratorio y cálculos de estabilidad.

Para cumplir con el estándar de transitabilidad de las vías, deben efectuarse diseños de los taludes apegados a las técnicas geológicas y geotécnicas complementadas con la seguridad de las obras de arte y el flujo de las aguas de ríos sin peligros de represamientos.

Cabe señalar que, en general, la seguridad de los taludes está en función inversa de la altura de corte: a mayor altura, menor seguridad. Para los sectores atravesados, es importante evaluar los riesgos de deslizamientos de los taludes, tanto en masa como en pequeños y medianos deslizamientos que se producen debido a la erosión hídrica y eólica. Por ello, se considera indispensable efectuar en la etapa de diseño definitivo de las alternativas seleccionadas, todos los trabajos necesarios de campo y laboratorio.

Igualmente es imprescindible, por la importancia de la vía y sus accesos, desarrollar diseños para la estabilización de las laderas y sistemas para la evacuación no erosiva de las aguas de lluvia y eventuales desbordes de aguas de regadío o potable, para las cuales es necesario diseñar sistemas de impermeabilización de los conductos de agua a presión, principalmente en las zonas de taludes.

5.1.2 Alternativa de Accesos

Las alternativas de vías de acceso proyectadas desde la ciudad de Quito hacia el nuevo Aeropuerto ubicado en Cochapamba, cerca de la parroquia Puenbo, son:

1. Acceso Sur estudiado por el MOP
2. Acceso Zámbez estudiado por LPA
3. Acceso Zámbez estudiado por Ing. Arias
4. Acceso Oyacoto 1 y 2
5. Acceso Norte
6. Acceso EMOP-Q (GEOVIAL)

5.1.2.1 Objetivos

Los objetivos de los análisis comparativos de las alternativas son a nivel preliminar con trabajos efectuados en gabinete.

Los objetivos principales son:

- Establecer las condiciones litoestratigráficas y estructurales de las formaciones geológicas atravesadas por las alternativas a lo largo del trazado y las características geotécnicas de cada una;
- Evaluar desde los puntos de vista geológico y geotécnico, las siguientes condiciones de los trazados:
 - Ubicación de los sectores cuya composición geológica los torna propensos a deslizamientos y obtención de parámetros físico – mecánicos de los suelos de los taludes con fines de análisis de estabilidad y procesos constructivos;
 - Cálculo y diseño geotécnico de los taludes de corte y de relleno incluyendo el valor aproximado de la aceleración sísmica de diseño aplicado a los diseños de las obras de arte mayores;
 - Análisis geológico-geotécnico de los riesgos de la cimentación de las obras de arte (puentes) sobre los ríos;
 - Obras recomendadas para la estabilización de las laderas de cada alternativa, con el empleo de vegetación, pantallas ancladas, muros, cunetas en coronación o en ladera u otros sistemas de retención de suelos, probados y aceptados en la práctica;
 - Analizar la posición y riesgo geotécnico de las áreas de depósito de los materiales de corte para evitar su inestabilidad y peligro de taponamiento de ríos y quebradas;
 - Resistencia de la subrasante con fines de diseño del pavimento de cada alternativa;
 - Otras que se observaren durante la ejecución de los estudios.

5.1.2.2 Alcances

Para la selección equitativa de las alternativas, los estudios geológicos y geotécnicos para cada una, deben ser efectuados a nivel pre-preliminar, a una escala $E = 1/5.000$ con visitas al campo y obtención de parámetros físico-mecánicos de los sectores críticos de cada alternativa para estudios en laboratorio y luego en gabinete, de ser requeridas.

Para los taludes de corte se recomendará su pendiente en función de los datos geológicos, valores de su geometría y las obras requeridas para su estabilización, de ser el caso.

Deben emitirse las recomendaciones correspondientes para el control de las aguas meteóricas, de regadío y/o potable que existieren. De igual manera, deben emitirse recomendaciones relacionadas con las áreas de acopio de los materiales de corte y las condiciones de depósito.

La alternativa que presente la mejor relación beneficio/costo sobre las otras alternativas, debe ser estudiada a nivel de diseño pre-preliminar y luego definitivo en todas las fases geotécnicas: diseño de pavimentos; diseño de taludes de corte y relleno (con uso de programas computacionales); diseño de las obras de protección de los taludes; diseño de la cimentación de puentes y de las obras de protección a la erosión fluvial que fueren necesarias y otros diseños que garanticen la circulación permanente de la alternativa.

5.1.2.3 Metodología y tiempo aproximado de cada actividad

Para la consecución de los objetivos planteados, se efectuarán las siguientes actividades principales:

- Recopilación y análisis de la información topográfica, geológica y geotécnica existente.
- Desarrollo del Estudio de Riesgo Geológico-Geotécnico de todas las alternativas; y Análisis fotogeológico de las alternativas para la ubicación de sectores inestables y de existir en el IGM el material fotográfico necesario, observar el proceso evolutivo de los taludes en las alternativas y en las cercanías a los puentes.
- Obtención de parámetros físico-mecánicos de los suelos de los taludes y de la subrasante con fines de prediseño.
- Cálculos de la estabilidad de los taludes de corte y prediseño de las obras y/o sistemas de estabilización con el uso de programas computacionales.
- Prediseño de los pavimentos de cada alternativa.
- Análisis de las fuentes de materiales más cercanas a las rutas seleccionadas.

5.1.2.4 Características geológico-geotécnicas de los territorios por los que recorren las alternativas analizadas

NOTA: La siguiente información ha sido obtenida únicamente de los análisis de informes y publicaciones de las alternativas viales y de estudios geológicos publicados.

En todas las alternativas, el mayor porcentaje de su longitud se desarrolla sobre depósitos volcano sedimentarios cuaternarios (Cangahuas) constituidas por cenizas y capas de pumitas. Estos suelos loessicos suprayacen a los denominados Sedimentos Chichi de edad Pleistocénica y éstos a su vez descansan sobre los Sedimentos Volcánicos Guayllabamba.

A más de las Formaciones geológicas indicadas, existen sectores deslizados de magnitudes y características propias de cada uno, a los cuales se debe analizar y tratar separadamente pues su comportamiento geotécnico es propio para cada zona movilizada.

Descripción

➤ Cangahuas

Estos depósitos sedimentarios de origen volcánico y transportados por los vientos, son en su mayoría suelos limo arenosos de grano fino a medio, color café amarillento con superficies endurecidas a causa de reacciones químicas entre los elementos constitutivos y aguas meteóricas.

En parte, el ambiente de deposición de estos sedimentos ha sido en lagunas de aguas dulces, frías y poco profundas.

Forman parte de la Formación Cangahua, 2 estratos de lapilli (gravas de pómez blancas); la capa inferior tiene un espesor entre 2 a 4 m y la superior entre 1 a 2 m. Las capas de pumitas están separadas por cangahuas de un espesor medio de 2 m.

Tipo de Suelos

Por experiencia en trabajos en zonas similares, los suelos loessicos antes descritos tienen una clasificación SUCS tipo ML, SM, y eventualmente MH y CL.

Por su historia geológica y paralelismo de comportamiento con suelos loessicos de otras regiones del mundo, estos también son calapsibles y de fácil erosión hídrica, por lo que se considera de fundamental importancia el cuidado en el diseño de obras de captación de las aguas (de lluvias, de riego agrícola y conductos de agua potable) y de desagüe.

Es imprescindible la inclusión de cunetas (de coronación y a media ladera) en hormigón u otro elemento impermeable y los desagües de las alcantarillas, deben ser construidos con rápidas impermeables (de preferencia hormigón) que evite la tendencia a la erosión de los taludes.

Parámetros físico - mecánicos básicos

Los parámetros físico-mecánicos fundamentales varían en función de la composición química de las cangahuas, su granulometría y condiciones particulares de deposición, por lo que estos valores para un diseño de taludes, sistemas de soporte (pantallas anclada, muros) o cálculos de estabilidad de laderas, deben ser obtenidos en laboratorio, luego de trabajos geotécnicos de campo. Sin embargo y para un conocimiento aproximado, se estima que los valores del ángulo de fricción (ϕ), cohesión (c), densidad seca (γ) y densidad húmeda (γ_h) son:

$$20^\circ < \phi < 30^\circ$$

$$5 \text{ T/m}^2 < c < 30 \text{ T/m}^2$$

$$1,4 \text{ T/m}^3 < \gamma < 1,7 \text{ T/m}^3$$

$$1.6 \text{ T/m}^3 < \gamma_h < 1.85 \text{ T/m}^3$$

Para efectuar diseños donde sea necesario el uso de los parámetros antes indicados, se recomienda la ejecución de los ensayos triaxiales correspondientes.

Altura de corte de los taludes

Sobre la base de taludes estables que garanticen la transitabilidad permanente en las alternativas, la altura de los cortes es una función de la condición geológica local, de los parámetros físico - mecánicos fundamentales de los materiales que conformen la ladera, de los diseños implementados y posición del nivel freático, por lo que los diseños deben desarrollarse sobre la base de estudios de campo minuciosos y análisis en laboratorio que arrojen resultados confiables.

Por experiencia, en zonas de geología y geotecnia aproximadamente similares, la altura crítica (H_c) de un talud homogéneo es de

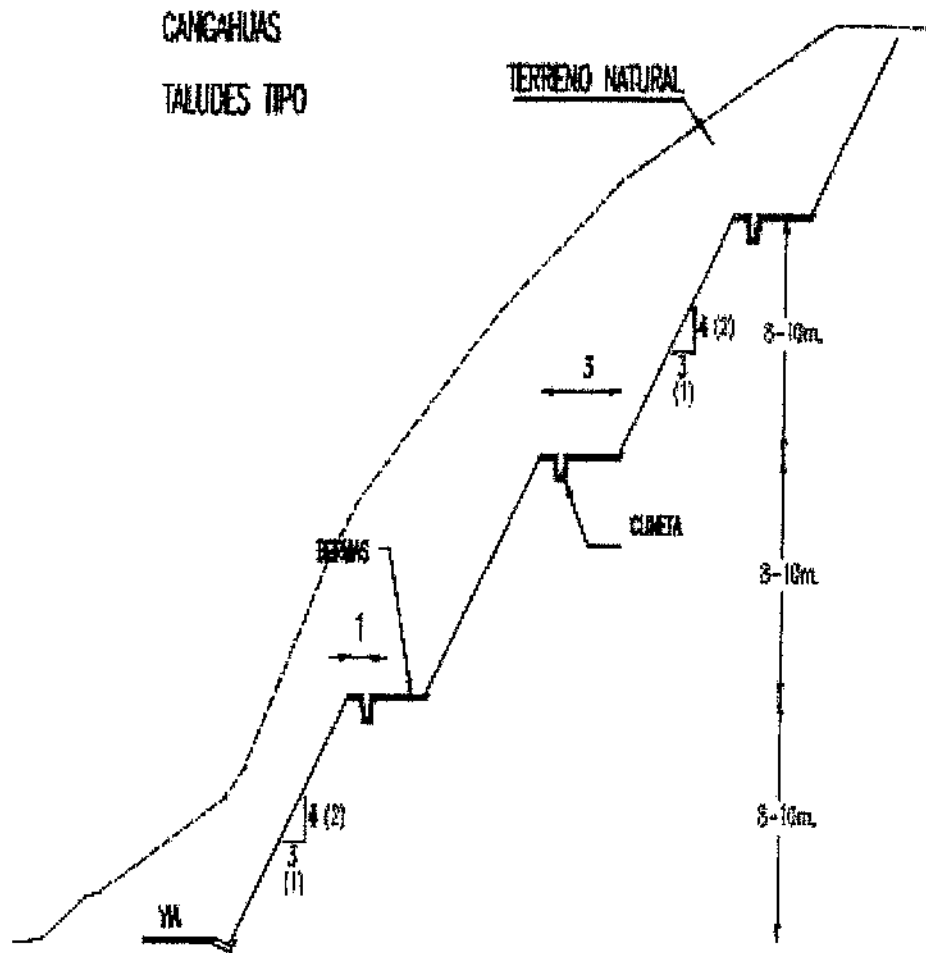
$$H_c = 8 \text{ m}$$

Para taludes de corte mayor a 8m se recomienda la construcción de bermas cada 8 m de altura, de un ancho de 4 m, impermeables y provistas de una cuneta impermeable cuyo eje esté a 1 m del borde exterior.

Los factores de seguridad (FS) calculados con la aceleración sísmica máxima calculada, para los taludes de corte serán superiores a 1,3 y mayores a 1,4 para rellenos.

Taludes de corte y relleno

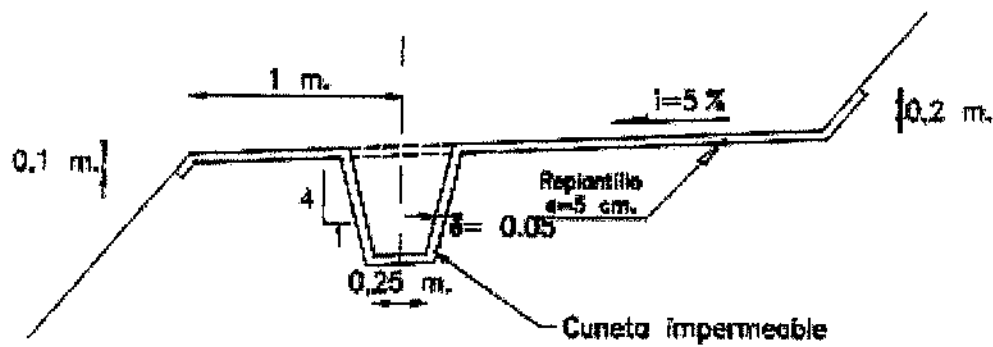
Se recomienda la ejecución de taludes de corte comprendidos entre 3:4 (0,75:1) a 1:2,5 (x:y)



VÍA: Sección Típica Transversal en Corte

El ancho total de la berma es de 3 m

DETALLE BERMAS



La inclinación de los taludes de relleno se recomienda en 2:1 (x:y)

Compactación de rellenos

Se recomienda la compactación de los rellenos con material loessico (cangahuas) a un valor mínimo del 95% del valor de la máxima densidad Proctor y al contenido de humedad del lado seco de la curva Densidad – Humedad.

Zonas o estratos de lapilli y/o arenas volcánicas inmersas en la cangahua

Para los sectores con lapilli y/o arenas volcánicas finas o medias (que pueden aparecer entre las cangahuas) es necesario tomar medidas que eviten su caída a la calzada, por lo que el ingeniero geotécnico debe proyectar alguna o varias de las siguientes medidas según la condición geotécnica de cada sector particular:

- Realce de los sectores deleznales y sujeción con malla electrosoldada;
- Talud de corte 1:1 (x:y) (únicamente para zonas con arenas y/o lapilli no sujetos a humedecimiento)

La siembra de especies nativas resistentes (tipo chilcas, sigse, retamas, etc.) podría efectuarse en sectores con riego y abandonamiento verde previo.

➤ Sedimentos Chichi

Es una formación sedimentaria con la presencia de conglomerados de cantos redondeados de origen ígneo (andesitas y basaltos fundamentalmente) inmersos en una matriz de arenas volcánicas oscuras gruesas y finas, unidas a tobas y cenizas y con la presencia aglutinante de óxidos de hierro, nitritos y calcáreos.

Por su composición litológica y los ángulos de los taludes formados en estos minerales, se deduce que poseen:

- Ángulo de razonamiento interno alto: $\phi \geq 30^\circ$
- Cohesión media elevada: $c \geq 30 \text{ T/m}^2$
- Resistencia a la erosión hídrica y eólica, de media alta.
- Densidad media a alta $\gamma \geq 1,6 \text{ T/m}^3$

Sin embargo, de las características geomecánicas favorables y como puede observarse en la carretera Calderón – Puente río Guayllabamba, los taludes en estos materiales fallan en algunos sectores por fenómenos relacionados con la fisuración progresiva y relajamiento de esfuerzos, lo que causa el desprendimiento y la caída de bloques, ayudados además por humedecimiento y crecimiento de raíces. Aún más, no debe descartarse que las caídas de bloques estén relacionados con el diaclasamiento debido a la cercanía de fallas geológicas, que son comunes en la zona.

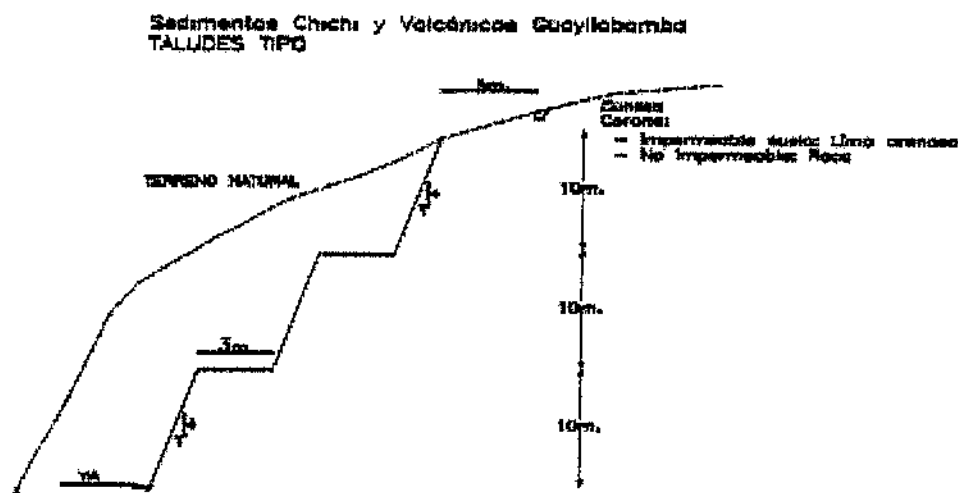
Por estas razones se considera razonable recomendar la construcción de obras de estabilización adecuadas en función de la altura.

Talud de corte y Capacidad portante para fundaciones.

Los valores varían según la condición geomecánica local.

Por su composición litológica y grado de compacidad, poseen alta capacidad portante, es decir valores de $q_a > 10 \text{ T/m}^2$.

Los taludes de corte pueden ser de 1:4 para $H \leq 10\text{m}$



Estos taludes, en lo posible deben ir protegidos con una cuneta en coronación, la cual puede o no ser impermeable según el material rocoso (no necesario) o tobas, cangahuas donde sí es necesario su impermeabilización.

En función del grado de fisuramiento de la roca, se recomienda la construcción de bermas de ancho $a \geq 3\text{m}$ en cortes de alturas $H > 10\text{m}$.

Estos taludes, en lo posible deben ir protegidos con una cuneta en coronación, la cual puede o no ser impermeable según sea el material rocoso (no necesario) o tobas, o cangahuas donde sí es necesario su impermeabilización.

En función del grado de fisuramiento de la roca, se recomienda la construcción de bermas de ancho $a \geq 3\text{m}$ y espaciadas en altura cada $H = 10\text{m}$.

Para taludes en relleno con este material, se recomienda una inclinación del talud 1,5:1.

Los valores mínimos de los factores de seguridad para los cortes o rellenos en estos taludes, serán de 1,3

> Depósitos Volcánicos Guayllabamba

Están constituidos por aglomerados gruesos, tobas aglomeráticas y lavas porfíricas en la base del depósito.

Las características geotécnicas de estos depósitos, están supeditadas a sus características locales.

Si su grado de litificación es alto, su comportamiento es similar al de los Sedimentos Chichi, sin embargo, existen sectores de estos depósitos que poseen características geotécnicas pobres en capacidad portante y son erosionales, por lo que los trabajos de campo son indispensables.

Por la razón antes indicada, la recomendación respecto al valor de los taludes en corte debe ser hecha en la fase preliminar o definitiva de los estudios.

Únicamente con fines de evaluación preliminar, los taludes de corte pueden ser 1:3 y de relleno: 1,5:1 (x:y)

Los valores mínimos de los factores de seguridad para los cortes en estos taludes, serán de 1,4

➤ Sectores deslizados

Las labores a ser realizadas serían sobre cartas topográficas con apoyo de trabajos de campo y laboratorio.

Es imprescindible determinar las condiciones de estabilidad de los sectores deslizados, a más de los aspectos geológicos que los generaron, su volumen, posición del nivel freático y otros aspectos geotécnicos básicos para la evaluación de los diseños de los taludes de corte y sus sistemas de estabilización.

Taludes de corte

En lo posible debe evitarse el corte en estos sectores, mas si fuese imprescindible el paso por ellos, debe estabilizarse el talud antes de efectuar el corte por el pie del talud. Si el corte es a media ladera, las recomendaciones de estabilizar mediante sistemas de muros o anclajes pueden ser pertinentes. En el caso de corte por la corona de la zona deslizada, debe cuidarse el no recargar a la masa deslizada con los materiales de corte.

Para todos los sectores debe, en forma obligatoria, diseñarse obras de evacuación rápida de las aguas de lluvia y no permitir su humedecimiento en la fase de construcción.

Los valores mínimos de los factores de seguridad para los cortes en estos taludes, serán de 1,4

➤ Aspectos Estructurales

El área de las alternativas está afectada por el megabloque de la depresión de Guayllabamba, el cual está limitado por un sector de fallas con dirección N – S y un tercero de presencia eventual, de dirección E – W.

En todo el sector de las alternativas, existen lineamientos geológicos que sugieren la presencia de fallas geológicas (algunas con características regionales) cubiertas por los depósitos cuaternarios y fallas geológicas observadas.

El grado de afectación de estas discontinuidades geológicas es variable y depende de la obra a ser construida. Para el caso de la vía, si el eje de ésta cruza perpendicularmente al plano de falla, la afectación será pequeña, al igual si la altura del talud de corte es bajo, la injerencia de la zona fallada es baja. Si el eje de la vía es paralelo al plano de falla, la inestabilidad del talud de corte (y normalmente de relleno también) se evidenciará a corto plazo y en mayores proporciones cuando el corte es alto ($h > 15m$)

Los taludes de ríos próximos a estos sectores fallados, son zonas débiles por la presencia de fracturas paralelas a la dirección principal de la falla, por lo que se considera indispensable efectuar reconocimientos geológicos para, de ser el caso, modificar el trazado del proyecto o recomendar medidas constructivas adecuadas para la estabilidad.

En general, debe evitarse el trazado de la vía con dirección paralela a las fisuras o fracturas geológicas.

➤ Sectores de riesgo potencial para revisión del trazado según alternativas.

◆ *Alternativa LPA y DAC*

Sectores de San José de Cocotoc debido al paralelismo del trazado de las alternativas a una falla (evidenciando en un sector muy próximo) cerca al río Guayllabamba y de descenso al mismo.

◆ *Alternativa MOP*

Cercanía del trazado a una falla ubicada en la quebrada Alpachaca. Este tramo de 5 km aproximadamente (entre Tababela y San Agustín) tiene escasos taludes de corte de $h > 5m$ por lo que la cercanía a la falla tiene una afectación es relativa o muy pequeña.

En cuanto al puente sobre el río San Pedro, el estribo derecho estará próximo a un sector fallado.

◆ *Alternativas Oyacoto 1 y 2*

La alternativa **Oyacoto 1** atraviesa por una falla geológica local cerca a la vía perimetral al aeropuerto. La altura de los cortes en ese sector será pequeña ($h > 5m$) por lo que serán pequeños los daños que la sicontinuidad debió causar al terreno.

El estribo izquierdo del puente sobre el río Guayllabamba está cerca de una falla geológica regional. Esta falla ha sido observada en la confluencia del río Guambi en el Guayllabamba.

◆ *Alternativa Norte*

El sector de la ladera izquierda de la vía, cerca al río Guayllabamba, está afectado por la confluencia de 2 fallas ortogonales entre sí.

El estribo izquierdo del puente sobre el río Guayllabamba está cercano a una falla geológica.

◆ *Alternativa GEOVIAL*

Parte en las cercanías a la Alternativa Oyacoto 2 y continúa hacia el río Guayllabamba en dirección paralela a un camino vecinal existente.

El diseño de esta alternativa cruza el río Guayllabamba con un puente hasta la vía perimetral al Nuevo Aeropuerto.

La vía de esta alternativa atraviesa por sectores de suelos tobáceos que, en general, son favorables para la construcción de la vía; sin embargo, el estribo izquierdo del puente se encuentra prácticamente sobre la confluencia de 2 fallas geológicas de dirección ortogonal entre ellas.

Las 2 fallas han sido comprobadas, en unión de río Guambicón-Quebrada Tangafu y la otra en unión de quebrada Tamaucu en río Guayllabamba, ambas observaciones a menos de 800 del sitio del estudio izquierdo.

5.2 ANEXO HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Se incorpora los conceptos más importantes que deben ser considerados en un estudio de Hidrología y Drenaje:

5.2.1 Conceptos Importantes

Se incluye estos conceptos por su importancia en la definición de los criterios de diseño del drenaje de las diferentes alternativas de análisis.

Todo cuerpo hídrico halla su equilibrio cuando durante un tiempo determinado, (evento de crecida) ni se erosiona ni se sedimenta. Por lo tanto, los sólidos que ingresan; en un tramo de análisis, son iguales a los que salen para un caudal dado.

Si para un cuerpo hídrico en equilibrio se aumenta el caudal, las consecuencias son inmediatas. Para que el cauce halle su nuevo equilibrio, se producen dos fenómenos complementarios, por un lado aumenta el acarreo de sedimentos y por otro disminuye la pendiente.

Estos fenómenos generan:

- Profundización de los cauces de las quebradas
- Desestabilización de las márgenes
- Formación de cascadas en cauces con materiales gruesos
- Acarreo de partículas más finas dejando aflorar los materiales gruesos o grandes bloques.

Si en un tramo no existiesen materiales gruesos, su profundización no sería controlable hasta alcanzar la pendiente de equilibrio. Dicha pendiente afectará a toda infraestructura ubicada aguas arriba; por la erosión generada y aguas abajo por la sedimentación subsiguiente.

Es por tanto necesario; en lo referente a drenaje en obras viales, evitar descargas no controladas que generen erosión regresiva en el cauce y se evite por tanto, los efectos de sedimentación aguas abajo.

Los efectos sobre una quebrada al concentrar en ella el caudal formativo de varias quebradas aledañas, son equivalentes a cambiar las condiciones climáticas contra las cuales las quebradas intentan equilibrarse, por lo que obras de protección son indispensables.

El efecto sobre una quebrada con fuerte pendiente, en la que se disminuye o elimina su caudal formativo, es tender hacia su equilibrio. Esto último, por tanto, es un efecto positivo de proyección del drenaje vial, permitiendo la recuperación natural de dichas quebradas.

Las pendientes de equilibrio fuertes en quebradas sin caudal permanente, en una zona con pocos eventos de lluvia pero de fuertes intensidades, son el resultado de un caudal formativo pequeño y una gran cantidad de transporte de sedimentos.

Entre meses húmedos, durante los meses secos, el efecto de los fuertes vientos aporta al aumento de la erosión y disminuye la capacidad de protección de los cauces y laderas. Al presentarse las primeras lluvias en los meses húmedos, la condición de los cauces se encuentra más deteriorada. Las laderas y cauces ahora presentan un pequeño desequilibrio que solamente se puede igualar (asumiendo que las condiciones climáticas son invariables) mediante la disminución de la pendiente y el aumento del transporte de sedimentos (erosión).

Estos conceptos de drenaje no se aplican solamente a vías, sino que son parte de un manejo responsable de cuencas o laderas desprotegidas, con o sin afectación directa a infraestructuras.

Como consecuencia de lo mencionado anteriormente, tanto de la descripción de la zona de vida como de los conceptos de drenaje, en la zona de intervención se presentarán flujos hiperconcentrados cargados de sedimentos con grandes concentraciones en suspensión (superior al 1% en volumen). En general, los flujos hiperconcentrados se asocian con una degradación severa en el terreno de la cuenca y ocurren durante los eventos de crecidas.

Es por tanto indispensable considerar que las estructuras de drenaje estarán influenciadas por una alta carga de sedimentos, para lo cual se debe tomar las medidas necesarias para su control y manejo. Implementando donde fuesen necesario canales a media ladera, rápidas, estructuras de disipación etc.

5.2.2 Hidrología

5.2.2.1 Métodos de Diseño

Se ha utilizado el método racional debido a que la mayor área de drenaje es menor a 200ha, el coeficiente C se ha utilizado de acuerdo a las sugerencias dadas en el Plan Maestro de Alcantarillado y Agua Potable de Quito. Las intensidades de lluvia de diseño se basan en las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia del Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Quito.

5.2.2.2 Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Se cita primeramente los estudios realizados en esta zona

Según las investigaciones de EMAAP-ORSTOM (Proyecto SISHILAD), las relaciones Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) en las estaciones pluviográficas ubicadas en la zona de estudio son:

Estación	Latitud Sur	Longitud oeste	Altitud msnm	Ecuación IDF
Dac Aeropuerto	0°8'24"	78°29'6"	2794	$I = \frac{55.666T^{0.09}}{t^{1.66}} [\ln(t+3)]^{4.165} [\ln T]^{0.1}$
La ola	0°13'46"	78°22'00"	2480	$I = \frac{39.90T^{0.09}}{t^{1.93}} [\ln(t+3)]^{5.39} [\ln T]^{0.11}$

Donde:

- T = Período de retorno en años
 T = Tiempo de concentración en minutos
 I = Intensidad en mm/hora

Para las distintas parroquias ubicadas dentro del Distrito Metropolitano de Quito, la EMAAP-Q propone las siguientes estaciones representativas con coeficientes de disminución de la Intensidad de precipitación con el área de cobertura de tormenta:

Parroquias	Estación Pluviométrica	Coefficiente Ki
Pomasqui, Calderón	Dac-Aeropuerto	0.8
Guayilabamba, Llano Chico	Dac-Aeropuerto	1.0
Zámbiza, Nayón, Cumbayá, Puembo	Dac-Aeropuerto	1.0
Yaruquí y Tumbaco	Dac-Aeropuerto	1.0
Guangopolo	Quito-Observatorio	1.0
Conocoto, Alangasí, La Merced	Quito-Observatorio	1.0
Pifo	La Tola	1.0

5.2.2.2.1 Uso del Suelo:

En la zona de estudio de las diferentes alternativas, el suelo es dedicado al uso urbano, por un lado y para la agricultura parcelaria por otro.

Existen zonas industriales, zonas residenciales (multifamiliares y unifamiliares), parques y terrenos agrícolas.

5.2.2.2.2 Coeficiente de Escorrentía

Los coeficientes de escorrentía en la zona varían de valores del orden de 0.4 a 0.7

Para calles pavimentadas(calzadas y aceras), parqueaderos y techos	0.8
Patios y terrenos no desarrollados	0.2
Áreas mixtas se interpola, usando la relación:	$C=0.2 + 0.006 \text{ IMP}\%$

El porcentaje de impermeabilidad IMP%, se debe evaluar mediante visitas de reconocimiento en la zona de interés.

De acuerdo al plan maestro de alcantarillado y agua potable para la ciudad de Quito:

Uso del Suelo	Coefficiente de escurrimiento
Zonas comerciales e institucionales densas	0.77
Zonas comerciales e institucionales suburbanas	0.67
Zonas industriales	0.65
Zonas residenciales multifamiliares (edificios de apartamentos)	0.62
Zonas residenciales unifamiliares (casas aisladas)	0.59
Terrenos boscosos	0.1
Parques, cementerios, terrenos agrícolas	0.2

5.2.2.3 Tiempo de Concentración

Se utilizará la ecuación del tiempo de concentración utilizada por el SCS (Soil Conservation Service):

$$tc = 3.42 \cdot L^{0.8} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7} \cdot \left(\frac{S}{100} \right)^{-0.5}$$

Donde:

- CN = Número de Curva
S = Pendiente media de la cuenca
L = Longitud del cauce

5.2.3 Criterios de Diseño Hidráulico

Las condiciones del uso del suelo de la microcuenca de drenaje exigen considerar:

- Impedir el taponamiento del ingreso de la alcantarilla mediante rejillas de protección.
- Evitar las descargas directas a Los Ríos o quebradas sin obras de protección en el cauce
- Es imprescindible incluir estructuras de disipación al pie de las rápidas proyectadas.
- Es preferible utilizar en descargas, rápidas escalonadas que rápidas lisas, debido a la gran cantidad de sedimento de arrastre.
- Para el control del escurrimiento y la erosión se sugiere utilizar canales en media ladera, con las correspondientes obras de captación, conducción, disipación de energía y descarga hacia un punto controlado.
- Se puede utilizar materiales de construcción como hormigón, PVC o acero, pero, debido a la gran cantidad de sedimentos de arrastre que limita la vida útil de las obras por su mayor capacidad erosiva, se deben tomar las medidas necesarias tanto en el diseño hidráulico como el estructural.
- Se debe asegurar que las obras hidráulicas dispongan de transiciones que tomen en cuenta velocidades mínimas de arrastre de sedimentos.

Para velocidades máximas se debe considerar los efectos de erosión debido a flujos hiperconcentrados en las obras, por lo que se sugiere no sobrepasar de velocidades de diseño en colectores y alcantarillas de 5 m/s. Para velocidades superiores se debería realizar obras especiales de control.