



TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES

El objetivo de esta investigación es el de evaluar desde el punto de vista académico el funcionamiento del sistema de transporte denominado Ecovía desde la perspectiva: técnico-operacional; financiero; económico, ambiental y social, con el propósito de presentarlo a consideración de la ciudad de Quito.

Por sugerencia de la Dirección Metropolitana de Transporte en esta investigación se realizó un estudio de ascenso-descenso de pasajeros mediante encuestas en la ruta Buenos Aires – El Trébol, se realizaron alrededor de 1000 encuestas en las que se averiguó al usuario el origen y destino de su viaje, se estudió el ascenso y descenso en cada parada, el número de buses por hora la demanda de cada viaje y el valor recaudado por cada unidad de transporte, en el capítulo VI de esta investigación se encontrará detallado perfectamente el estudio realizado

GENERALIDADES DEL ESTUDIO.

Ley del Distrito Metropolitano en la que se encarga la organización y la operación del transporte urbano de pasajeros al Municipio de Quito.

1.1 Base Legal.

La Constitución Política de la República vigente, en el artículo 234, el inciso tercero del Art. 234 de la Constitución Política de la República delega al Distrito Metropolitano de Quito la competencia para planificar, organizar y regular el tránsito y transporte terrestre, en forma directa, por concesión, autorización u otras formas de contratación administrativa, de acuerdo con las necesidades de la comunidad.



La Ley de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) en su Art. 2, numeral 2, establece como uno de los fines esenciales del Municipio, planificar y regular y coordinar todo lo relacionado con el transporte público y privado en su jurisdicción; y de acuerdo con su Art. 8 le corresponde especialmente al Concejo decidir mediante ordenanza, sobre los asuntos de interés general, relativos a la prestación de servicios públicos, así como las cuestiones referentes a otras materias que según la ley sean de competencia municipal

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, para asumir las responsabilidades que la Constitución Política de la República, la Ley de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito; y, los decretos ejecutivos 3304 y 3305 del 30 de noviembre de 1995, promulgados en el Registro Oficial No. 840, del 12 de Diciembre de 1995, como el Decreto Ejecutivo 51 publicado en el Suplemento al Registro Oficial No. 17 de 6 de marzo de 1997, transfieren la planificación, organización y regulación del tránsito y transporte terrestre, que anteriormente venían siendo regulados por diversos organismos de Tránsito y Transporte Terrestre como el Consejo Nacional de Tránsito, la Dirección Nacional de Tránsito dependiente de la Comandancia General de Policía y la Dirección Provincial de Tránsito de Pichincha.

La planificación, organización y operación del transporte urbano de pasajeros en el Distrito Metropolitano de Quito, esta normada por la LEY ORGANICA DE RÉGIMEN PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Ley que fue dictada por el Honorable Congreso Nacional el 11 de Noviembre de 1.993, sancionada por el Señor Presidente Constitucional de la República Arq. Sixto A. Durán-Ballén el 25 de Noviembre de 1.993 y publicada en el Registro Oficial No. 345 del 27 de Diciembre del mismo año.

En la mencionada Ley Orgánica, en el “TITULO 1, PRINCIPIOS GENERALES, Artículo 2.- Finalidad.- Además de las contempladas en la Ley de Régimen Municipal, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito cumplirá las finalidades siguientes:

- 1 Planificará, regulará y coordinará todo lo relacionado con el transporte público y privado dentro de su jurisdicción, para lo cual expedirá, con competencia exclusiva, las normas que sean necesarias.



Sus decisiones se enmarcarán en las políticas nacionales que determine, de acuerdo con sus atribuciones, el Consejo Nacional de Tránsito.

La ejecución de las regulaciones, que sobre transporte público y privado adopte el Concejo Metropolitano será controlada por la Policía Nacional, a través de sus organismos especializados, que conservará para este efecto las atribuciones contenidas en las leyes especiales.

Las disposiciones de este numeral no modifican las normas legales y reglamentarias que garantizan ingresos a la Policía Nacional quién continuará percibiéndolos como lo ha hecho hasta ahora”.

- 2 Prevedrá y controlará cualquier tipo de contaminación del ambiente.

TITULO II DEL RÉGIMEN ADMINISTRATIVO. CAPITULO 1 DEL CONCEJO METROPOLITANO. Art. 8.- (Funciones).- Le corresponde especialmente, al Concejo Metropolitano:

- 3 Reglamentar el uso de los bienes de dominio público, el transporte público y privado, el uso de las vías y la circulación en calles, caminos y paseos.
- 4 Resolver sobre la constitución de empresas públicas, la concesión de servicios públicos al sector privado y la participación en otras empresas con el capital privado para la prestación de servicios, la ejecución o mantenimiento de obras y, en general, para las actividades económicas susceptibles de ejecutarse empresarialmente.

Dentro de la Ley Orgánica, en el capítulo referente a las disposiciones transitorias, la quinta establece: la ejecución de las atribuciones de planificación y regulación del transporte público y privado estipuladas en el artículo 2 numeral 2 de esta Ley, podrá realizarse por etapas; pero deberá estar terminada en un plazo máximo de dos años.



La Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad (DMT) es el órgano rector del sistema Metropolitano de Transporte en el DMQ, creada mediante Resolución de Alcaldía No. 002 del 2 de enero del 2002, responsable de las políticas generales, de la planificación y definición del marco regulatorio e institucional del sistema; para el cumplimiento de dichos objetivos la DMT realizó el Plan Maestro de Transporte, el cual pretende ser una guía de referencia dinámica para la gestión de desarrollo del transporte en los próximos 20 años, siendo un plan integral que abarca todos los componentes del sistema y propone los programas y proyectos de: transporte público, tráfico, vialidad y el marco regulatorio e institucional en todo el Distrito.

Uno de los ejes fundamentales del Programa Metropolitano de Transporte PMT, es la Red Fundamental de Transporte, que contempla un sistema de corredores de II Generación, con carriles exclusivos para el transporte público, por los que circulan buses ecológicos de gran capacidad, con total fluidez mediante una nueva estructura de rutas, paradas de gran capacidad, flota adecuada al tipo de servicio y un moderno sistema de recaudación.

La operación de los corredores estará a cargo de los operadores históricos, quienes deberán constituirse en sociedades de capital.

La operación del Corredor Nor Oriental Ecovía ha sido un logro importante en la implementación del Plan y se ha otorgado la operación a la empresa privada Transoc Cía. Ltda. mediante un Contrato de prestación de servicios con la Municipalidad.

La Dirección Metropolitana de Transporte (DMT) se encargará entre otros aspectos de los siguientes:

- a) Formular y actualizar el tránsito y transporte terrestre en el Distrito Metropolitano en concordancia con el Plan de Desarrollo Territorial el Plan Maestro de Transporte y Vialidad del MDMQ.
- b) Elaborar propuestas del marco regulatorio para las actividades del sistema de transporte y vialidad en el DMQ;



- c) Proponer la política tarifaria para las distintas prestaciones y modalidades del servicio de transporte;
- d) Las demás, que mediante resolución o delegación se encarguen a La Dirección Metropolitana de Transporte y Vialidad; así como también; aquellas que corresponden a todas las direcciones metropolitanas.

Mediante Ordenanza Municipal No. 055 del 13 de Julio del 2001, se crea la **Empresa Metropolitana de Servicios y Administración del Transporte EMSAT**, entidad con personería jurídica y autonomía administrativa, económica, financiera y patrimonial, cuyo objetivo es gestionar, coordinar, administrar, ejecutar y fiscalizar todo lo relacionado con el Sistema Metropolitano de Transporte Público, que comprende el transporte, el tránsito, la red vial y su equipamiento.

Es la unidad ejecutora y fiscalizadora de los programas y proyectos del Plan Maestro de Transporte desarrollado por la DMT.

En el campo del transporte público administra los sistemas convencional e integrado, y los servicios de tipo comercial como el transporte escolar, institucional, turístico, carga y taxis. La gestión la efectúa mediante la emisión de permisos y habilitaciones operacionales, previo cumplimiento de los requisitos definidos para garantizar un servicio de transporte adecuado a los usuarios.

En el ámbito del tráfico, es la responsable de la señalización y administración del Sistema Centralizado de Semaforización.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito rescindió el contrato unilateral en conformidad, el 19 de julio del 2005 con la empresa Transoc Cia. Ltda. Mediante la resolución 0072 por incumplimiento administrativos que tenía con el Municipio (resolución que pongo en constancia en el anexo 1), dicha compañía debe devolver todos los bienes entregados por la Municipalidad y desde esta fecha toma la parte operacional de toda la troncal Ecovía a la Unidad Ejecutora del Sistema Trolebús hasta la suscripción de un nuevo contrato, la parte administrativa toma el Municipio de Quito.



1.2 DISYUNTIVAS BASICAS EN EL PLANEAMIENTO DE REDES VIARIAS.-

Como premisa entenderemos que una Red Viaria Urbana es el conjunto de carreteras y calles urbanas, definiendo como Red Arterial a la red de carreteras urbanas de una ciudad, la Red Municipal es el conjunto de vías municipales de la ciudad.

Debemos además partir de premisas iniciales como la comprensión de qué es una carretera urbana, cuáles son sus beneficios reales y cuáles deben ser los parámetros básicos de diseño, prestando los siguientes servicios:

- Atraviesan líneas urbanas pobladas y nuevas previstas en los planes de expansión y desarrollo de las ciudades.
- Generan movimientos de paso o de acceso provenientes de tráfico externo interparroquial, interregional e interprovincial.
- Constituyen vías de descongestionamiento de tráfico urbano, con velocidades mayores a las del tráfico normal urbano.
- Producen impacto ambiental que debe ser controlado tanto en su planificación como cuando están en plena operación.

En el planeamiento de las redes viarias urbanas, se presentan tres disyuntivas básicas:

a) CONSOLIDACIÓN DE LAS NECESIDADES DE CIRCULACIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE VEHICULOS.-

La planificación de una red viaria urbana supone determinar cuáles son las funciones reservadas para cada vía, pero sin descuidar las funciones polivalentes que debe tener la red para responder a las necesidades de varios tipos de movimiento que puedan darse.

a.1.- Tráficos Urbanos.- Estos engloban los tráficos externos que llegan a la ciudad y los estrictamente urbanos, las condiciones son diferentes a los tráficos suburbanos e interprovinciales que tienen mayor velocidad de circulación, el tráfico urbano tiene movimientos y circulaciones dentro del perímetro urbano de las ciudades, estos son heterogéneos, diferentes entre sí, con movilidades distintas.



a.2.- Velocidad y continuidad de itinerarios.- La velocidad en el tráfico urbano es obviamente menor a las desarrolladas en el tráfico por carretera, por lo que las medidas de seguridad deben ser diferentes.

b) ACCESIBILIDAD, IMPACTO AMBIENTAL Y COSTOS.-

La mayor **accesibilidad** a una ciudad por automóvil, o por otro medio terrestre, acarrea un mayor nivel de infraestructura y por lo tanto espacios mayores donde deben desarrollarse las redes viarias. Igualmente la red ocasiona un aumento considerable en el tráfico urbano, lo que indudablemente aumenta el impacto ambiental y el costo del proyecto.

Impacto Ambiental.

En la actualidad, no sólo la planificación de una red viaria se centra exclusivamente en el diseño viario sino que toma en cuenta en nuevos conceptos de diseño uno de los cuales es el llamado umbral ambiental de una determinada línea urbana. El impacto ambiental que generará la nueva red, hará que se establezca un nivel máximo de ruido a una distancia dada de carretera o un límite en la emisión de sustancias contaminantes de los vehículos que circularán por la red. El umbral ambiental impone a la carretera límites de capacidad más estrictos que los justificados en el estudio del tráfico, los problemas que aparecen al aplicar un umbral ambiental es el limitar el número de vehículos que circulen por la red, así ésta tenga una capacidad mayor de tráfico.

Costos de Construcción y Mantenimiento.-

Lógicamente, si la infraestructura de la red viaria va a ser mayor, el costo de construcción subirá y también el costo del mantenimiento vial y operativo de la red será mayor.

c) CAPACIDAD DE ACCESO Y CAPACIDAD INTERIOR.-

En el planeamiento de una vía, la capacidad de circulación y estacionamiento, dados ciertos niveles ambientales, en el interior del línea urbana, no puede ser inferior a la capacidad de acceso de cada penetración por separado.



Este precepto es difícil de aplicar, pero debe tenerse como criterio básico de política de transporte urbano y en una relación principal entre las diferentes instituciones responsables de la planificación y construcción de vías urbanas, llámense estas instituciones Municipios, Ministerio de Obras Públicas, Consejo Nacional de Tránsito, etc.

El equilibrio entre accesos y movilidad interior no han sido mayormente considerados por los diseñadores de vías, varias ciudades tienen penetraciones viarias muy fuertes, que llegan inclusive al casco colonial y acarrear grandes problemas de congestión y estacionamiento de vehículos, la nueva vía deberá prever estos aspectos para solucionarlos a tiempo, aunque en la ciudad de Quito, por norma esta prohibido la construcción de vías de descongestión rápida que crucen el casco colonial de la ciudad.

d) FUNCION URBANISTICA DE UNA VIA URBANA.- CAPACIDAD ESTRUCTURANTE.-

En la planificación de una red viaria urbana no debe contemplarse únicamente desde el punto de vista funcional del vehículo o desde el impacto ambiental que estos producen, las vías urbanas son infraestructuras físicas que producen fuertes impactos no exclusivamente ambientales en el territorio que cruzan, estos impactos pueden resumirse en :

- Efectos físicos y económicos sobre los barrios urbanos preexistentes, modificando el sistema de accesibilidad y estimulando cambios en los usos urbanos.
- Sobre el suelo no urbanizado, pero de expansión urbana mediata o futura, las modificaciones de la red vial mejoran la accesibilidad del territorio que atraviesan.

La Capacidad Estructurante son los cambios o impactos que producen las redes viarias sobre los territorios que cruzan.

1.3 FUNCIONALIDAD Y JERARQUIA VIARIA.

1.3.1 JERARQUIZACION VIARIA EN LA CIUDAD DE QUITO.

La jerarquización no es más que la clasificación de las carreteras urbanas de acuerdo a



las funciones específicas para las que fueron diseñadas y en las que están operando, los criterios de clasificación de las vías urbanas son:

- Por el ámbito del viaje, que es el origen y destino del tráfico que circula por dichas carreteras, cuando estas son suburbanas o externas se tomará en cuenta los itinerarios interregionales, interprovinciales, o interparroquiales.
- Por las características de trazado geométrico dependiendo del tipo de topografía existente en la zona o por la intensidad y tipo de vehículo que circula por la vía urbana. Con esta premisa, podemos clasificar en autopistas, vías rápidas, vías arteriales o vías con tráfico pesado importante.
- Por su compatibilidad o incompatibilidad con otros tipos de transporte, en especial con la cantidad de peatones que permanezcan en las aceras de dichas vías, con este criterio diferenciaremos entre vías con alto tráfico vehicular o una calle de alto volumen peatonal, entonces la velocidad de circulación vehicular es mucho menor. Esto vendrá determinado principalmente por la velocidad de circulación vehicular.
- Por el medio territorial que atraviesan, de acuerdo a esta premisa se diseñará una vía con sus exigencias funcionales y características físicas, geométricas y ambientales de su entorno.

Se puede resumir presentando dos criterios básicos:

- Criterio asociado a la función del transporte.
- Criterio asociado del medio que cruza.

Como consecuencia de las consideraciones anteriores el tipo de tráfico que circula por una carretera urbana es diferente al tráfico interurbano, la velocidad vehicular es menor en la urbana, las entradas y salidas son más numerosas. Los movimientos urbanos son muy sensibles a la existencia de vías alternativas, el tráfico en el medio urbano tiene un fuerte porcentaje de autobuses que obliga a un diseño viario con carriles exclusivos de circulación y paradas especiales para pasajeros en tránsito.



1.4 CONSTRUCCIÓN DEL CORREDOR ORIENTAL URBANO (ECOVIA) POR PARTE DEL MUNICIPIO.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, considerando que el uso de carriles exclusivos para el transporte masivo es un mecanismo eficaz para reducir los tiempos de viaje y congestión en tramos de alta demanda de transporte, y luego de la experiencia exitosa en la fase de construcción y operación del sistema de transporte Trolebús, decidió construir otros corredores longitudinales de transporte masivo de pasajeros, el uno en la parte oriental de la ciudad que se denominó Ecovía y el otro eje de transportación conocido como Corredor Miraflores-América.

Además de los corredores principales longitudinales que cubren el área urbana, se conectarán entre sí con otras vías transversales como vías que se dirigen al sur de la ciudad, de tal manera que se busca optimizar su uso y de esta manera permitir a los pasajeros buscar la mejor y más rápida manera de transportarse.

La Red Maestra para el transporte masivo de personas de la ciudad de Quito, está compuesta por una línea troncal central principal (trolebús), troncal Ecovía, corredor oriental Ofelia-Miraflores, corredor sur Marín-El Recreo, líneas transversales, alimentadores y expresas.

Dentro del Plan Vial del Distrito Metropolitano de Quito, se han construido las vías de descongestión principales y que son la vía Occidental o Av. Mariscal Sucre, la nueva vía Oriental o Av. Simón Bolívar, vías principales de descongestión y tráfico pesado y liviano que van desde el sur hasta el norte de la ciudad, otras vías principales son las Avenidas 10 de Agosto, América, Av. De la Prensa, Av. Galo Plaza, Av. Seis de Diciembre, Av. 12 de Octubre, Av. Pichincha, Av. Napo, Av. Rodrigo de Chávez, Av. Tnte. Hugo Ortiz, Av. Maldonado, y vías transversales entre las principales Av. Colón, Av. Patria, Av. Orellana, Mariana de Jesús, Av. Naciones Unidas, Av. Gaspar de Villarroel, Av. Río Coca, Tomás de Berlanga, Av. Del Maestro, Av. Diego de Vásquez, Av. Vencedores del Pichincha, Av. Colombia.

En la nueva planificación de la ciudad, está el corredor sur Marín, Av. Napo, el Camal, actualmente en construcción con carril exclusivo para transporte masivo, prolongación del la Av. Simón Bolívar al norte hasta la salida a Calderón, la Autopista que conducirá hacia el nuevo Aeropuerto Internacional de la ciudad, solución vial hacia el valle de Cumbayá y Tumbaco mediante la construcción de túneles por la antigua vía de El Batán, intercambiador de tráfico en Chillogallo entre la Av. Mariscal Sucre y Av. Vencedores del Pichincha.

Dentro de la Red Maestra de transporte masivo de pasajeros está el Proyecto Ecovía constituido por la red principal Seis de Diciembre-Marín que se extiende desde la Av. Río Coca en sector del cementerio de El Batán y llega hasta el playón de La Marín.



GRAFICO # 1

TRAYECTORIA DEL RECORRIDO DEL SISTEMA TRONCAL

1.5 ESTUDIOS DE PREFACTIBILIDAD, FACTIBILIDAD E IMPACTO AMBIENTAL POR PARTE DE LA EMOP-Q.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito a través de la Unidad de Planificación y Gestión de Transporte (UPGT), desarrolló el Plan Maestro de racionalización de transporte masivo, con el propósito de dotar a Quito de un sistema ecológico, rápido, seguro, cómodo y a



un precio justo al usuario.

El proyecto de factibilidad desarrollado por el Municipio de Quito, contiene una descripción de los aspectos más relevantes del sistema integrado de transporte y de la Ecovía, con el fin de demostrar la viabilidad desde el punto de vista de mercado, técnico, económico-financiero, gestión administrativa y ambiental el que se presenta como un negocio viable.

En el **anexo 2** se observa a detalle un plano con los diferentes troncales que a julio del 2005 se encuentran en funcionamiento en Quito, con especial énfasis en la troncal Ecovía.

1.5.1 Prefactibilidad del Proyecto

Definición.- Este estudio profundiza la investigación y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir con cierta aproximación, las referidas al mercado a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras variables principales.

Se trata de un estudio preliminar, pues a partir de la década de los ochenta, especialmente en la gestión del Alcalde Rodrigo Paz, se vio la necesidad de construir sistemas de transporte masivo, ya que los existentes a la fecha no satisfacían las necesidades ciudadanas de transporte público, por la Av. Seis de Diciembre pasaban algunas líneas de buses que venían desde la Marín y que llegaban hasta barrios como El Batán, El Inca, La Luz, entre otros, pero por su estructura general producían demasiada congestión vehicular y una lenta transportación, entonces y a partir de 1.998 se pensó en un nuevo sistema que cubra esta necesidad imperiosa de la ciudad.

1.5.2 Factibilidad del Proyecto

Definición.- El estudio de factibilidad se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente de fuentes primarias de información. Las variables cualitativas son mínimas comparadas con los estudios anteriores. El cálculo de las variables financieras y económicas debe ser suficientemente demostrativo para justificar la valoración de los distintos ítems.



A partir de 1992, en la última etapa del Alcalde Rodrigo Paz, hubo la decisión política de implementar varios sistemas de transportación masiva de pasajeros, para lo que se visitaron varias ciudades de América donde ya existían sistemas parecidos, se pidieron informes y se contrataron técnicos especializados en la preparación de planes y proyectos de transportación, primero se decidió implementar un sistema troncal principal que cruce la ciudad de sur a norte, sin alterar la imagen del centro histórico y buscando la mejor ruta para el sistema, luego de varias consideraciones como son un sistema de Metro, un sistema de Trolebús, un sistema de buses ecológicos articulados, se tomó la determinación de implementar el sistema Trolebús y se hicieron los análisis respectivos, preparación del proyecto para su financiamiento por parte del Gobierno Central y luego se implementó su construcción hasta su operación a partir de marzo de 1.996.

1.5.2.1 Indicadores de Factibilidad del Proyecto

De acuerdo al estudio de factibilidad del proyecto realizado por la UPGT, se encuentra que los indicadores de factibilidad del proyecto son:

- Según el estudio de costos y demanda de pasajeros el punto de equilibrio indica que el costo unitario de cada pasajero transportado será de \$ 0,14 dólares americanos.
- La velocidad de viaje aumentara de 5-14 Km/h a 20 Km/h con lo que se pretende estimular el uso del transporte publico disminuyendo el uso del vehículo privado.
- Con el proyecto Ecovia se disminuirán 729 toneladas de contaminantes en cada año y se lograra un ahorro de 18.000 horas-hombre.
- Para que el proyecto sea rentable el valor del pasaje al inicio de la operación del proyecto deberá ser de al menor de \$ 0,20 dólares y se incrementará de acuerdo a las variables económicas del país y no en función política.
- La demanda diaria de pasajeros se considera en 140.197 estimándose un ingreso anual de \$ 7'692.309,42 tomando en cuenta que la demanda es un día laborable y que de acuerdo con la Ley, los ancianos y los niños pagan medio pasaje.

Los indicadores mas importantes son:

- De acuerdo al estudio de factibilidad la tasa interna de retorno (TIR) es de 47,51% y el



valor actual neto (VAN) es de 7'114.746, 72 lo que hace al proyecto rentable y viable.

1.5.3 Red Maestra del Transporte Integrado

La Red Maestra de transporte masivo está comprendida por una serie de rutas que cubren la área urbana de la ciudad, se conectan entre si y permiten que los usuarios puedan diseñar su ruta para acceder a diferentes puntos de la ciudad, esta red constituye la estructura principal del servicio de transporte.

La Red Maestra de Transporte público está compuesta por una línea troncal central Trolebús, la misma que cubre el transporte desde el Terminal norte ubicado en el barrio de Ñaquito, sector La Y, hasta el Terminal sur ubicado en el barrio El Recreo, con el tramo

adicional que va desde la estación El Recreo hasta la estación Quitumbe en el extremo sur de la ciudad, con líneas alimentadores tanto al norte como al sur del sistema y que salen desde la Terminal norte y desde las terminales El Recreo y Quitumbe en el sur. Troncales laterales, que conectan los diferentes corredores principales de la ciudad, líneas alimentadoras y expresas, sobre las cuales se colocan paradas en ruta, paradas de integración, estaciones de transferencia y terminales lo que permite el acceso al sistema, las transferencias de los usuarios y mantenimiento de integración tarifarias.

El segundo sistema de transporte masivo constituye el Sistema Ecovía, materia de esta investigación cuyas principales características se lo reseño en el numeral 1.4 y grafico No. 1. El tercer sistema es el corredor occidental llamado Metrobús, que va desde Miraflores-Ofelia, que corre por la Av. América, Av. De la Prensa, y Av. Diego de Vásquez, desde el Seminario Mayor a la altura de la Universidad Central hasta el sector de la Ofelia, cerca del Estadio del equipo de fútbol de Liga Deportiva Universitaria (L.D.U).

En la actualidad, se halla en construcción el corredor Marín – Recreo corredor sur oriental que corre por la Av. Oriental, Av. Napo



Este sistema de troncales da ventajas a los usuarios como son el ahorro de tiempo, los viajes son más rápidos, brindan seguridad, comodidad, menor costo de transporte. Para la ciudad se presenta ventajas como el mejoramiento del entorno urbano, el ordenamiento de la circulación, eliminación de la competencia por el espacio vial entre los vehículos livianos y los transportes públicos.

1.5.3.1 Proyecto Ecovía

El Proyecto Ecovía esta constituida por la troncal “Seis de Diciembre”, una línea de integración con el sistema Trolebús y quince líneas alimentadoras actualmente (enero 2.006) en operación y seis líneas alimentadoras que entrarán en operación próximamente.

- 1 Corredor Río Coca – La Marín (troncal Ecovía)
- 2 RC00 Ecovía – Trolebús
- 3 RC04 Río Coca – Nayón
- 4 RC05 Río Coca – La Luz
- 5 RC06 Río Coca Monteserrín
- 6 RC07 Río Coca – Zámiza
- 7 RC11 Río Coca – 6 de Julio.
- 8 RC14 Río Coca – Agua Clara
- 9 RC16 Río Coca – Comité del Pueblo – Zona 11
- 10 RC17 Río Coca – Cumbayá

La línea de integración Ecovia – Trolebús, denominada Estación Norte-La Y Trolebús, permite la utilización de los dos sistemas principales de la ciudad utilizando un solo pasaje de tal manera que una persona puede iniciar un viaje desde la Estación Quitumbe en el extremo sur de la ciudad, llegar hasta la estación Norte del Trolebús, abordar la línea de integración con el sistema Ecovía y utilizar todo este sistema.

En el **anexo 3** se puede observar la información del recorrido de los buses alimentadores al sistema Ecovía.



1.5.3.2 Troncal Seis de Diciembre, Av. Colombia y Av. Pichincha

La troncal tiene como objetivos principales:

- 1 Permite la movilidad de grandes cantidades de usuarios en forma eficiente.
- 2 Brindar a los ciudadanos la comodidad de acceso a todas las zonas de la ciudad a un costo menor.
- 3 Utilizar los medios de transporte más eficientes a la demanda.

Los beneficios identificados tanto para usuarios como para la ciudad, se presenta en el cuadro 1

CUADRO # 1

BENEFICIOS DEL PROYECTO ECOVIA

USUARIOS	CIUDAD
Seguridad, comodidad y confiabilidad	Mejoramiento del entorno urbano
El ahorro de tiempo	Ordenamiento vial
Menor costo de transportación	Mayor velocidad de operación
Diseño de su propio itinerario	Ahorro de energía por usuario
Servicio de Transporte cómodo	Menor contaminación
Servicio especial para discapacitados	Mayor fluidez en el tránsito
Cambio de ruta sin costo	
Seguridad dentro de las paradas	

Las especificaciones Generales de la troncal Ecovía se presentan en el cuadro 2:

CUADRO 2

ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA TRONCAL ECOVIA

Longitud de Ruta	9,50 km
Paradas intermedias	17 u.
Paradas de integración	2
Estaciones de transferencia	2
Flota (articulados)	42 u.
Operación de troncal en carril exclusivo	
Intervalo (hora pico)	3 min.
Rutas alimentadoras	8
Línea de alimentación con el trolebús	1

Las calles y avenidas por las que recorre el sistema Ecovía se presenta en el cuadro 3.

CUADRO 3
AVENIDAS Y CALLES QUE RECORRE EL SISTEMA ECOVIA

<u>Sentido Norte – Sur</u>	<u>Sentido Sur – Norte</u>
Río Coca – Higueras (Terminal Río Coca)	Plaza San Martín
Río Coca	Montúfar
Seis de Diciembre	Gran Colombia
Sodiro	12 de Octubre
Gran Colombia	Tarqui
Pichincha	6 de Diciembre
Plaza San Martín (Terminal Marín)	Río Coca – Higueras (Terminal Río Coca)

En el **anexo 2** se puede observar la troncal Ecovía en el contexto del sistema integral de transporte.

1.- Terminales

Estación de Transferencia Río Coca, ubicados en la Av. Río Coca entre las calles de las Higueras y Eloy Alfaro.



FOTOGRAFIA # 1
TERMINAL NORTE

Terminal Plaza Marín, ubicada en el sector la Marín y llamada San Martín.



FOTOGRAFIA # 2
TERMINAL SUR

2.- Parada de Integración



FOTOGRAFIA # 3
PARADA DE INTEGRACION TIPO

En la planificación original del sistema Ecovia, se diseñó dos paradas de integración física en la parada Benalcázar y en la parada Eugenio Espejo, la primera ubicada en las Avenidas Seis de Diciembre y Portugal y la segunda junto al hospital Eugenio Espejo; en la parada Benalcázar se construyó dos paradas, la una es parada del sistema de la Ecovia para los buses articulados y la otra es una parada de integración física pero no está en la actualidad en operación, en un futuro se ha previsto habilitar una línea transversal para el servicio de la comunidad que unirá con el sistema troncalizado Ofelia-Miraflores, desde luego cobrando un nuevo pasaje. En la parada Eugenio Espejo hay una sola parada, en un futuro servirá de integración con otros sistemas.

3.- Diecisiete paradas intermedias en plataforma alta y sistema de prepago



FOTOGRAFIA # 4

PLATAFORMA DE UNA PARADA TIPO

Para el diseño vial de la Ecovia, se decidió no alterar las aceras existentes, con excepción de los puntos en los que hay paradas o giros izquierdos, y repetir el espacio entre bordillos para la creación de dos carriles por sentido para los vehículos particulares y un carril exclusivo por sentido para la troncal.

La circulación se la realiza en el sentido de circulación de los vehículos livianos, con paradas dobles en el centro de la calzada, por lo que los buses articulados tienen las puertas al lado izquierdo con relación al sentido de circulación.



4.- Líneas Alimentadoras

El proyecto brinda el servicio de alimentadores que reemplazaron a las líneas de buses actuales que pertenecen al corredor Seis de Diciembre, por lo que se han determinado 8 líneas alimentadoras desde la estación de transferencia Río Coca hacia los barrios del Nor-orienté de la ciudad, más una línea circular que une la estación de transferencia la Y con la estación Río Coca, dando atención a 35 barrios de la ciudad.

Línea troncal:

CODIGO	LINEA
RC01	Troncal Seis de Diciembre

El listado de las subtruncas que aun no se han implementado son:

CODIGO	LINEA
RC02	Subtroncal Shyris
RC03	Subtroncal Eloy Alfaro
RC04	Subtroncal Nayón

El listado de las líneas alimentadoras que se encuentran en funcionamiento son:

CODIGO	LINEA
RC04	Nayón
RC05	La Luz
RC06	Monteserrín
RC07	Zámbiza
RC11	Seis de Julio
RC14	Agua Clara
RC16	Comité del Pueblo – Zona 11
RC17	Cumbayá

El listado de las líneas alimentadoras que no se encuentran en funcionamiento son:

CODIGO	LINEA
RC08	Buenos Aires
RC09	Llano Chico
RC10	Kennedy
RC12	El Edén
RC13	Amagásí
RC15	Comité del Pueblo
RC16	La Bota



Línea de integración:

CODIGO	LINEA
RC00	Ecovía - Trolebús

No existen alimentadores en la estación Marín. Con la operación de las líneas alimentadoras se dará atención a 35 barrios del nororiente del Distrito Metropolitano de Quito.

1.5.3.3 Estudio de Demanda de Pasajeros

1.5.3.3.1 Demanda Actual

La Demanda.-

El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales del estudio de proyectos por la incidencia de ella en los resultados de los negocios que se generan con la puesta en marcha del sistema. De acuerdo con la teoría de la demanda del consumidor, la cantidad demandada de un producto o servicio depende del precio que se designe, del ingreso de los consumidores, del precio de los bienes sustitutos o complementarios y de las preferencias del consumidor.

La demanda promedio por el año 2004 fue:

- 1 52.763 pasajeros por día (dato obtenido según el cuadro 23 del promedio diario de pasajeros transportados)
- 2 3.104 pasajeros / hora / día
- 3 Hora de máxima demanda: 7:30 – 8:30
- 4 Punto de carga de diseño: Av. Seis de Diciembre y la Av. Colón
- 5 Motivos de viaje:
 - Trabajo: 66 %
 - Estudio: 10 %
 - Otros: 24%



1.5.3.3.1.1 Demanda.- Pasajeros con o sin trasbordo

• Pasajeros sin trasbordo	67.20 %
• Pasajeros con trasbordo a bus	28.10 %
• Pasajeros con trasbordo al sistema integrado	2.20 %
• A vehículos privados	1.10 %
• Pasajeros a taxis	0.80 %
• Otros	0.20 %

Estos datos fueron extraídos del Informe Final del Corredor Nor Oriental, año 2003 realizado por la Empresa Transoc Cia. Ltda., informe entregado al Señor Alcalde de Quito Gral. Paco Moncayo Gallegos.

1.5.3.3.1.2 Motivos para la movilización

• Trabajo	65.80 %
• Trámites	11.55 %
• Estudios	10.95 %
• Otros	520 %
• Compras	3.87 %
• Distracción	263 %

1.5.3.3.1.3 Proyección de la Demanda

La demanda del transporte masivo en la Ecovía en septiembre del 2005 fue de 78000 pasajeros / día (dato conseguido por la DMT), en base a la tasa de crecimiento poblacional de Quito Distrito Metropolitano, según cifras del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, es de 2.70 % la elasticidad de la demanda está en el rango de 2.5% a 3%, la operación inicia a la 5H00 y termina a las 22H30 luego hay 17,50 horas de operación, calcularemos la demanda para el año 2012 (vida útil) y para el año 2024.

A.- Año 2012:

- 96.529,05 pasajeros por día



- 5.515,95 pasajeros/hora/día

La formula para la proyección de la demanda en el año 2012 es:

$$D_f = D_o (1 + i)^n$$

$$D_f = 78000 (1 + 0.027)^8$$

$$D_f = 96529,05 \text{ pas / día}$$

$$\frac{96529.05 \text{ pas / día}}{17.50 \text{ horas}} = 5.515,95 \text{ pasajeros / hora / día}$$

B.- Año 2024:

- pasajeros por día
- 7220,57 pasajeros/hora/día.

$$D_f = D_o (1 + i)^n$$

$$D_f = 78.000 (1 + 0.027)^{18}$$

$$D_f = 126.360 \text{ pas / día}$$

$$\frac{126.360 \text{ pas / día}}{17.50 \text{ horas}} = 7220.57 \text{ pas / hora / día}$$

La demanda que se proyecta para los años 2012 y 2024 pueden incrementarse depende si se aumentan las líneas alimentadoras de transporte, estos resultados pueden variar según el incremento de pasajeros.

1.5.3.3.1.4 Volumen de Tráfico

Entiéndase por volúmenes de tránsito a cierta cantidad de vehículos que transitan por un camino en determinado tiempo; son aforos que se toman para registrar el número de vehículos o peatones que pasan por un punto, cabe recalcar que el estudio de los volúmenes de tránsito difieren unos de otros, de acuerdo al tipo de camino.



Las unidades más usadas son:

- Vehículos por día.
- Vehículos por hora.

Para esta investigación se utilizaron como unidades: vehículos por hora.

Existen dos métodos de aforo:

- Aforo Mecánico.
- Aforo Manual.

Condiciones de tráfico, el año 2000 fue base para efectuar estos datos:

Veh/h	Carriles requeridos / sentido
1390	2 (1999)
1814	3 (2010)
2368	4 (2020)

$$V_f = V_o (1+i)^n$$

$$V_o = 1390 \text{ Veh. /hora}$$

$$i = 2.7 \% \text{ (incremento poblacional según el INEC)}$$

$$V_{2010} = 1.390(1+0.027)^{10}$$

$$V_{2010} = 1.814 \text{ veh/hora}$$

$$V_{2020} = 2.368 \text{ veh/hora}$$

El estudio de las encuestas de Origen – Destino, encuestas de ascenso – descenso de pasajeros en transporte colectivo urbano y conteos de pantalla y los resultados más relevantes de dicho estudio que reposan en los archivos de la UPGT, que aplica una metodología para el



estudio, son los siguientes:

- Estudio de origen y destino
- Determinación de líneas de carga
- Estudio de líneas pantalla
- Estudio de velocidad.

1.5.3.3.1.5 Estudio de Origen Destino

Las encuestas de tráfico tienen como objetivo el realizar un programa de censos de origen y destino, para encontrar matrices y tablas de viajes y luego ser procesadas para la proyección y asignación de viaje, se determinará la información suficiente la cantidad de vehículos, pasajeros y la carga para poder sacar un análisis económico y el estudio de los costos de operación.

La proyección de la población se la calculo de la siguiente manera:

CUADRO 4
INFORMACION DEMOGRAFICA (DATOS INEC)
POBLACION PROYECTADA DE BARRIOS SERVIDOS
POR LINEAS ALIMENTADORAS

TCA = 2,7 %

PROYECCION 2004= ((CENSO NOV.2001 * 0,027) * 3 Años) + CENSO NOV 2001

Donde:

**TCA = Tasa de crecimiento
actual**

BARRIOS	CENSO NOV. 2001	PROYECCION NOV. 2004
Tumbaco	34.455	37.246
Cumbayá	19.264	20.824
Nayón	8.670	9.372
Comité del Pueblo	4.562	4.932
Agua Clara	5.187	5.607
Llano Chico	5.507	5.953
San Isidro del Inca	4.750	5.135



BARRIOS	CENSO NOV. 2001	PROYECCION NOV. 2004
Monteserrín	5.170	5.589
Zámbiza	2.678	2.895
El Edén	4.750	5.135
Buenos Aires	4.911	5.309
Amagásí	4.750	5.135
6 de Julio (zona 78 y zona 80)	9.731	10.519
California	4.387	4.742
Rumiñahui (zona 31 y zona 32)	10.666	11.530
La Luz	4.719	5.101
Barrios servidos por Lin. Aliment.	Población Total	161.252

**POBLACION PROYECTADA DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA
Y DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

PICHINCHA	2.388.817	2.582.311
QUITO DM	1.839.853	1.988.881

**CUADRO 5
INFORMACION SOCIO - ECONOMICA**

Los datos del INEC son generales para el Cantón Quito, de estos datos se desprende que:
QUITO URBANO

CENSO NOV. 2001

Pob. Total	Pob. Eco. Activa	Pob. Eco. Inactiva	Menores de 10 años
1.505.677	725.134	517.857	262.686
PROYECCION A NOV. 2004			
1.627.637	783.870	559.803	283.964
100,00%	48,16%	34,39%	17,45%

CONDICION DE ACTIVIDAD

Pob. Total	Ocupados	Desocupados	Pob. Eco. Inactiva	Menores de 10 años
1.505.677	662.421	62.713	517.857	262.686
PROYECCION A NOV. 2004				
1.627.637	716.077	67.793	559.803	283.964
100,00%	43,99%	4,17%	34,39%	17,45%

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

Pob. Eco. Activa	Sector Formal	Sector Informal	Activ. Agrícolas - Pecuarias	Servicios Domésticos
725.134	425.255	254.742	11.369	33.767
PROYECCION A NOV. 2004				
783.870	459.701	275.376	12.290	36.502
100,00%	58,65%	35,13%	1,57%	4,66%



La población económicamente activa constituyen las personas que trabajan mientras que la población económicamente inactiva son las personas desocupadas por ejemplo los jubilados, los inválidos.

El sector formal son aquellas personas que trabajan en una entidad pública o privada mientras que en el sector informal son los que trabajan en las calles como son los vendedores y otros.

Las encuestas la de origen y destino, que se realizaron en este caso, fueron del tipo “al costado de la ruta”, es decir, se realizan en puntos determinados de la vía deteniendo a una muestra de pasajeros que pasan por el punto, la selección de lugares debe responder a los siguientes principios:

- Interceptar la mayor cantidad de pasajeros y de viajes posibles.
- Con el menor número de estaciones posibles.

La siguiente encuesta es un modelo con la que se aplicó a los ciudadanos de la ciudad:

<u>ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO DE PASAJEROS</u>	
QUITO DISTRITO METROPOLITANO	
CUESTIONARIO No. _____	FECHA: _____
SEXO: M _____	LINEA DEL BUS _____
F _____	DESTINO: _____
ORIGEN: _____	
MOTIVO DEL VIAJE: _____	
CON QUE FRECUENCIA VIAJA: _____	
A QUE HORA SE DESPLAZA: _____	
EN QUE TIEMPO LLEGA AL DESTINO ESTABLECIDO: _____	
CUANTOS VIAJES AL DESTINO FINAL: _____	



En junio de 1999 se realizaron 42.000 encuestas en la que se preguntó el origen y destino de los pasajeros que abordaron los buses urbanos en la mayoría de los barrios del Distrito Metropolitano de Quito, en 159 líneas de transporte público con la participación de 3.600 encuestadores. Esto implica un 3.20 % del total de viajes de la ciudad. Este porcentaje esta dentro de las normas para estudios de transporte en ciudades de más de 1'000.000 de habitantes, esta información está indicada en el estudio de Factibilidad de la Ecovía.

1.5.3.3.1.6 Determinación de Líneas de Carga.-

Definición.- Nivel de ocupación de un bus en un tiempo determinado de demanda por tramo y por unidad de transporte.

En base a las encuestas de Ascenso y Descenso de pasajeros realizadas en el corredor en todas y cada una de las líneas de buses se determinó sus líneas de carga, las líneas de carga de pasajeros y con ello la línea de carga de la troncal Seis de Diciembre.

1.5.3.3.1.7 Estudio de Líneas de Pantalla

Definición.- Son encuestas de aforo de frecuencia y ocupación visual, el procedimiento es: en una ruta determinada se coloca un cierto número de personas en diferentes puntos de la vía en un tiempo determinado con el fin de visualizar el nivel de ocupación del bus en estudio, en una hoja de campo se anota en porcentaje el nivel de ocupación (25% , 50%, 75% ó 100%), al final del conteo se reúnen todas los encuestadores que hicieron el estudio y analizan en que tramo de la vía los bus está lleno de pasajeros y en qué tramo el bus pasa vacío, con la finalidad de calcular la máxima carga que tiene el bus en estudio.

Ejemplo

En una hora pasa por las paradas A – B = 12 buses articulados

Capacidad máxima de cada bus articulado = 160 pasajeros

El encuestador anotará el nivel de ocupación en forma visual, apreciando en porcentaje este nivel.



Parada A:

- 1 Nivel de ocupación 75%,
- 2 Número de buses que cruzan en una hora = 12 unidades

$$\text{Nivel de Ocupación A} = 160 \text{ pas} * 12 \text{ buses / hora} * 0.75 = 1440 \text{ pas / hora}$$

Parada B:

- 1 Nivel de ocupación 50%,
- 2 Número de buses que cruzan en una hora = 12 unidades

$$\text{Nivel de Ocupación B} = 160 \text{ pas} * 12 \text{ buses / hora} * 0.50 = 960 \text{ pas / hora}$$

$$\text{Línea de Pantalla} = \frac{\text{Nivel de Ocupación Menor}}{\text{Número de Buses}}$$

$$\text{Línea de Pantalla} = \frac{960 \text{ pas / hora}}{12 \text{ buses / hora}}$$

$$\text{Línea de Pantalla} = 80 \text{ pasajeros / bus}$$

Los conteos volumétricos se realizaron en concordancia con las encuestas de origen y destino en los principales tramos de la red vial.

El estimar el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA) en cada uno de los puntos en que se realicen, los estudios es un objetivo importante de estos conteos; los conteos deben ser clasificados según los tipos representativos de vehículos. Los tipos de vehículos se clasifican en:

- 1 Automóviles
- 2 Utilitarios de 4 ruedas
- 3 Camiones Simples
- 4 Camiones con acoplado o semi-remolque



La duración de los conteos es de 1 a 7 días, durante las 24 horas, los conteos pueden ser manuales o automáticos, en la actualidad hay equipos de conteo (contadores) que permite clasificar, y además de medir velocidades y pesos, estos contadores almacenan la información en una memoria, la que es transferida a un computador para ser procesada.

Cuando el conteo es de un día el TPDA, por tipo de vehículo se calcula de la siguiente manera:

$$TPDA_j = TMC_j \cdot f_d \cdot f_{e_m} \quad \text{Ecuación 1}$$

Siendo:

TMC_j = promedio diario durante el periodo de conteo del tipo de vehículo

f_d = factor de corrección por día de realización del conteo

f_m = factor de corrección estaminal correspondiente al mes “m” en que se realizó el conteo.

Definición de Tráfico.- Tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras.

Definición de Tránsito.- Circulación de vehículos en las calles.

Lo factores de corrección diario se determinan a partir de información obtenida de los contadores permanentes mas próximos al sitio y tienen por objetivo estimar el promedio diario semanal a partir de conteos de menor duración, si el conteo dura 7 días no es necesario tener este factor, en este caso se estima el Tránsito Medio Diario Semanal (TMDS) y el TMDA de la siguiente forma:

$$TMS_i = \frac{1}{7} \sum_d TC_d$$

Y luego:

$$TPDA_i = TMS_i \cdot f_{e_m}$$

Cuando el conteo abarque menos de 7 días el TMDS se calculará ponderando los promedios de día hábil y fines de semana.



En ciertas ocasiones se suele realizar conteos de 3 días, incluyendo un día hábil (viernes o lunes), un sábado y un domingo, estimándose en $TMDS_i$ de la siguiente manera:

$$TPDA_i = \frac{1}{7} (5 * TDH_j + TDS_j + TDD_j)$$

Siendo:

TDH_j = trafico medido en el día hábil (viernes o lunes)

TDS_j = trafico medido durante el día sábado

TDD_j = trafico medido durante el día domingo

Los factores de corrección estacional se obtiene del organismo vial con jurisdicción en el tramo, o bien se calculan a partir de información de contadores permanentes al lugar. En la Dirección Nacional de Transito se determinan los factores de corrección estacional solamente para días hábiles, esto quiere decir que el trafico medio diario durante el período de conteo (TMC) deberá ser determinado en días hábiles.

Mediante la realización del estudio de, conteos, volumétricos de pasajeros denominados “pantallas” realizados en cinco puntos a lo largo de la troncal durante siete días y 12 horas, se determinó el número de unidades y la carga de pasajeros en puntos específicos a lo largo de la Troncal Seis de Diciembre.

1.5.3.3.1.8 Estudio de Velocidad

Se determinó la velocidad de circulación de los buses antiguos de transporte público en diferentes tramos de la troncal, obteniéndose 14 Km./h en los dos sentidos, en promedio, en las horas de mayor demanda de usuarios. Los articulados, por su sistema de carriles exclusivos tendrán una velocidad promedio de 20 Km./h, ya que recorrerá en carril exclusivo, que representa para la ciudad de Quito un ahorro de 10.552,60 horas de trabajo / hombre / día, considerando el número total de usuarios de la Ecovía.



El ahorro de las horas de trabajo/hombre/día, se calculará así:

Demanda diaria = 52.763 pasajeros

Velocidad Buses Urbanos: 14 Km./hora (antiguos)

Velocidad de buses articulados: 20 Km./hora

Recorrido de la Ecovía: 9.50 Km.

$$e = v * t$$

$$t = \frac{e}{v}$$

Donde:

e = espacio (Km.)

v = velocidad (Km./h)

t = tiempo (horas)

Tiempo 1 = 9.50 Km. / 14. Km./hora = 0.679 hora

Tiempo 2 = 9.50 Km. / 20 Km./hora = 0.475 hora

Diferencia de Tiempo = 0.679 – 0.475 = 0.20 hora

Ahorro Horas/día / hombre = 0.20 * 52763 = 10.552,60 horas / hombre / día

Tomando en cuenta que un bus articulado emplea alrededor de 30 minutos en el recorrido de 9.50 Km., tanto en el recorrido sur-norte como en el norte-sur, tenemos que:

$$e = v * t$$

$$v = \frac{e}{t}$$

$$e = 9.5 \text{ km.}$$

$$t = 30 \text{ min.} = 0.50 \text{ horas}$$

$$v = \frac{9.5 \text{ Km}}{0.50 \text{ h}} = 19 \text{ km/h} \approx 20 \text{ km/h}$$



Donde:

- v = velocidad promedio de recorrido por el corredor de la Seis de Diciembre.
- e = espacio recorrido en todo el trayecto del corredor de la Seis de Diciembre.
- t = tiempo transcurrido en todo el corredor oriental de la Ecovía.

Se entiende que la velocidad promedio del bus articulado será de 20 Km. /hora, que es una velocidad en la que el conductor podrá maniobrar la unidad con seguridad respecto de personas o vehículos que infringiendo la Ley de Tránsito cometan infracciones en la que pudieran estar involucrados los buses, si la velocidad fuera mayor el riesgo de accidentarse es mucho mayor, es por este motivo que se tomó la decisión de mantener los 20 Km. /hora de velocidad promedio.

En función de los estudios realizados, se estableció que la demanda potencial de la Ecovia en el año 2004 es de 52.763 pasajeros diarios, 3.104 pasajeros por hora y por dirección en el punto de mayor demanda que se sitúa en La Avenida Seis de Diciembre y Colón. De acuerdo al motivo de viaje, del total de viajes un 66% son por trabajos, un 10 % por estudios y 24% por otros motivos.

1.5.3.3.1.9 Proyección de la Demanda

La demanda media anual calculada es de 52.763 pasajeros /día para el año 2004. En base al variable crecimiento de población, 2.7% anual, se ha estimado que para el año 2012 la demanda será de 65.297 pasajero diarios y de 3.731 pasajeros por día. Sin embargo, en procesos de troncalización se ha observado que la demanda crece inicialmente entre un 10 y 15%, debido a las mejoras condiciones de transporte.



Estadísticamente se calcula la demanda con la siguiente fórmula:

$$D_f = D_o (1+i)^n$$

$$D_f = (52.763) * (1+0.027)^8$$

$$D_f \cong 65.297 \text{ pasajeros}$$

Donde:

Df = demanda futura

Se considera que el funcionamiento actual establece que los buses van a operar a plena capacidad; en caso de producirse un incremento de la demanda de pasajeros en la troncal se realizará los estudios necesarios que determinen el número de vehículos a ser incorporado en la operación.

Sensibilidad:

Demanda de funcionamiento:

$$65.297 \times 1,30 = 84.886,10$$

$$65.297 \times 0,70 = 45.707,90$$

El proyecto es sensible con un costo entre 0,70 y 1,30, al hacer el análisis el resultado que da con el costo de 0,70 la demanda es menor que la demanda futura, quiere decir que no va a tener utilidad el proyecto mientras que si se trabaja con 1,30 la utilidad es mayor que la demanda.

En función del marco legal descrito, anteriormente, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, a través de la UPGT considera pertinente, por razones de racionalización, regulación, eficiencia y contaminación del transporte en la ciudad de Quito, conceder un mercado cautivo a la operación de la Ecovia en la Troncal Seis de Diciembre, asegurando con ello la cobertura de la demanda, mejoramiento de la calidad del servicio e ingresos para el Sistema Integrado y por ende para la operadora, que permitirán cubrir las obligaciones que ésta última contraiga con tercero para el pago de la inversión de los buses.

1.5.3.3.1.10 Determinación de la Flota



FOTOGRAFIA # 5
PARQUEADERO DE BUSES ARTICULADOS

Se ha planificado un sistema que permita cumplir con los objetivos del proyecto para lo cual se han definido los siguientes componentes:

- a) Jornada de trabajo
- b) Demanda
- c) Dimensionamiento.

La operación de la Troncal Seis de Diciembre “Ecovia” inicia a las 5H00 y finaliza a las 22H30, en total 17,50 horas diarias de operación; la máxima demanda a enero del 2.004 es de 3.103 pas/h dirección, por lo que se requiere una flota total de 42 buses articulados de 160 pasajeros de capacidad, esto según las especificaciones de los buses articulados Volvo, (33 pasajeros sentados y 127 pasajeros de pie), 28 unidades en operación, 4 unidades de recambio estacionadas en la Terminal norte, y 10 unidades en mantenimiento, de éstas, 4 en mantenimiento preventivo, 4 en arreglos mecánicos y 2 en lavado y lubricación, la operación tendrá un intervalo de 3.00 minutos en los períodos de mayor demanda, esto es en las horas pico en la mañana y en la tarde, cada 4.00 minutos en las horas valle, en la noche cada 6 minutos y en la apertura y cierre cada 10 minutos, estos intervalos regirán para días laborables, en días sábados, domingos y feriados, los intervalos son diferentes y más espaciados.

La máxima capacidad de transportación de los 42 buses articulados en 17,50 horas/día de operación, tomando en como demanda de pasajeros 3.104 pasajeros/hora será:

$$42 \text{ buses} * 160 \text{ pas/bus} = 6720 \text{ pasajeros}$$

$$\text{Máx. Cap.} = 17.50 \text{ horas/día} * 3.104 \text{ pas/hora} = 54.303 \text{ pasajeros/ día.}$$

En las líneas alimentadoras operan en la actualidad un total de 40 buses, con capacidad variable entre 70 pasajeros los de marca Scania y Chevrolet (los más antiguos) y 90 pasajeros (Mercedes Benz modelo 2005). Los primeros tienen una capacidad de 35 pasajeros sentados y 35 pasajeros de pie mientras que los nuevos llevan 43 pasajeros sentados y 47 pasajeros de pie, con intervalos variables entre 5 y 20 minutos en las diferentes líneas alimentadoras, dependiendo de las horas pico, sean días laborables, sábados o domingos, también dependen de cuál sea la línea, pues la de menor tiempo es la de integración con el sistema Trolebús, saliendo los buses cada 5 minutos.

Sistema Alimentador



FOTOGRAFIA # 6

BUS ALIMENTADOR TIPO

- 1 11 líneas alimentadoras y 1 de integración
- 2 40 buses alimentadores
- 3 35 barrios atendidos directamente.

Líneas Alimentadoras

Actualmente existen doce líneas alimentadoras al sistema Ecovía, beneficiando al menos a 35 barrios en el sector nor-oriental del Distrito Metropolitano de Quito a las que llegan los buses alimentadores.



FOTOGRAFIA # 7
PARADA DE BUSES ALIMENTADORES

CUADRO 6

INFORMACION DEMOGRÁFICA

BARRIOS	POBLACION 2004
La Luz	5101
Agua Clara	5607
Nayón	9372
6 de Julio	16.110
Comité del Pueblo zona 11	4.932
Comité del Pueblo 1	15.451
Zámbiza	2.895
Llano Chico	5.953
Monteserrín	5.589
Rumiñahui	11.530
San Juan de Cumbayá	58.070



Los 35 barrios que presta el servicio de buses alimentados del sistema Ecovia son:

CUADRO 7

#	Barrios del Nor Oriente de Quito
1	Miravalle 1
2	Miravalle 2
3	Cumbayá
4	San Juan de Cumbayá
5	San Patricio
6	La Primavera 1
7	La Primavera 2
8	Tumbaco
9	Los Granados
10	Nayón
11	El Inca
12	Zámbiza
13	Comité del Pueblo
14	El Edén
15	Bakker 2
16	Rumiñahui (zona 31 y zona 32)
17	San Eduardo
18	Nazareth
19	Ofelia
20	Agua Clara
#	Barrios del Nor Oriente de Quito
21	Ponciano
22	Monteserrín
23	Campo Alegre
24	de Julio (zona 78 y zona 80)
25	La Campiña del Aeropuerto
26	La Luz
27	Ciudadela Kennedy
28	Brasilia 1
29	Brasilia 2
30	Quintana
31	La Bota
32	California
33	La Bota
34	El Aeropuerto
35	La Y



Conexión al resto del Sistema Integrado

- El sistema Ecovia tiene una conexión con el sistema Trolebús mediante una línea de integración que une las estaciones terminales norte de los dos sistemas.

1.5.4 DEFINICION DE LA TARIFA INTEGRADA UNICA

La tarifa integrada consiste en el paso libre de los usuarios entre troncales, y alimentadores y buses que forman parte del Sistema Integrado (Trolebús y Ecovia), sin necesidad de un nuevo pago de pasaje, utilizando las diferentes conexiones de la red (paradas de integración, estaciones de transferencia, líneas transversales). Bajo el esquema planteado, un usuario puede recorrer íntegramente la ciudad de Quito de Norte a Sur y de Oriente a Occidente con el pago de un solo pasaje, lo que permitiría en el caso de que el sistema funcionare 24 horas que un pasajero viva en el Sistema Integrado.

El sistema de recaudación se lo realiza por el sistema de prepago, esto es que cuando el pasajero ingresa al sistema por cualquier Terminal o parada intermedia, a su ingreso paga USD 0.25 y los pasajeros subsidiados que son los niños hasta 12 años, los estudiantes secundarios, las personas discapacitadas y las personas de la tercera edad, cambian los USD 0.12 por fichas que son depositadas en las ánforas de cobro del pasaje.

1.5.4.1 Determinación del Pago a la Operadora

El pago a la operadora, por la operación de los 40 buses alimentadores, se realiza por kilómetro recorrido, basándose en la metodología de La Asociación Nacional de Transportistas del Brasil, que se ha tomado como ejemplo para este tipo de transacción, que ha sido adaptada al medio local y que se ha utilizado durante cinco años en el sistema alimentador del Trolebús.

Dentro de las condiciones de pago y con el propósito de cubrir los incrementos de costo, se establece que el valor por kilómetro recorrido sea actualizado cada vez que exista una variación mayor al 10%.

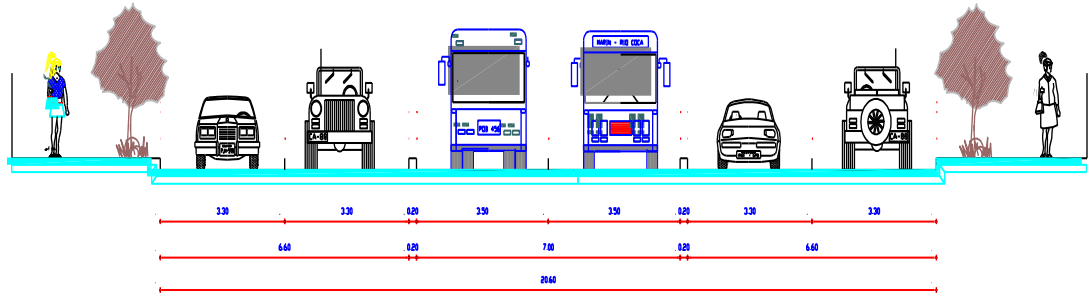
Sección Transversal Típica de la Ecovia.

GRAFICO # 2

PERFILES TRANSVERSALES TRONCAL SEIS DE DICIEMBRE

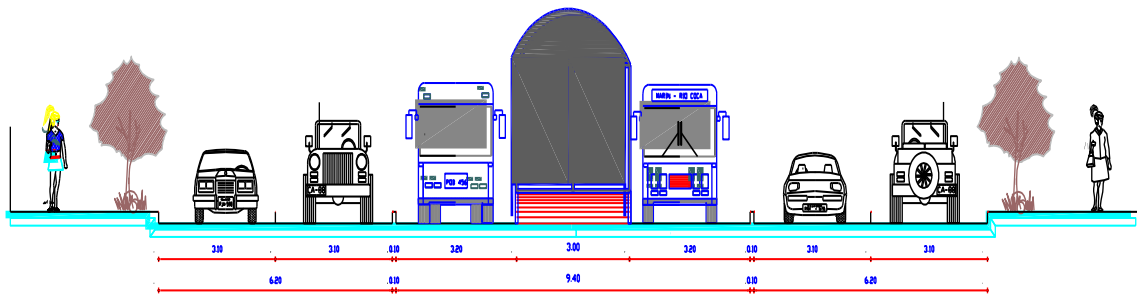
SECCION TIPICA AV. SEIS DE DICIEMBRE, ENTRE AV. TARQUI Y AV. PATRIA

ESCALA : 1 -----100



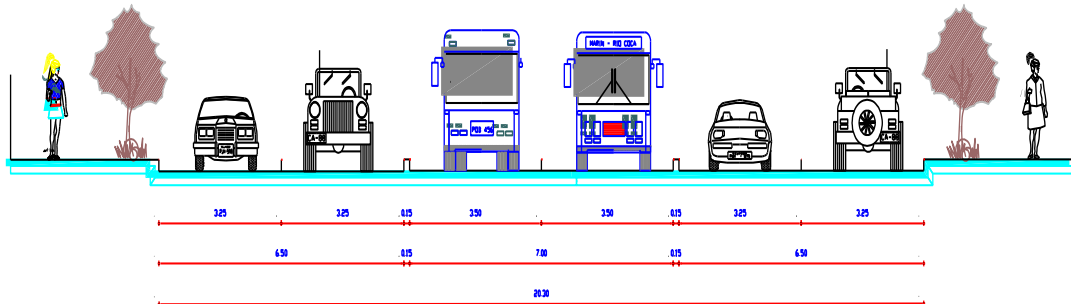
ESCALA : 1 -----100

SECCION TIPICA AV. SEIS DE DICIEMBRE, ENTRE AV. PATRIA Y AV. ORELLANA



SECCION TIPICA AV. SEIS DE DICIEMBRE, ENTRE AV. ORELLANA Y PLAZA ARGENTINA

ESCALA : 1 -----100





1.5.5 Plan de Implantación

1.5.5.1 Permiso de Operación

El Municipio decidió transferir los permisos de operación de las empresas y cooperativas de la Avenida Seis de Diciembre de la empresa TRANASOC Cia. Ltda. conformada por las operadores que cubrían el mayor porcentaje de sus rutas en el corredor Seis de Diciembre. Este permiso de operación tiene una duración de 12 años y se lo transfirió al fideicomiso.

El sistema tiene la ventaja de reemplazar de mutuo consentimiento, la antigua forma de operar con un nuevo modelo en el cual se utilizan buses articulados de gran capacidad entre terminales. La estación Río Coca comunica mediante buses alimentadores los diferentes barrios del sector nor-oriental de la ciudad y al actual ramal del sistema trolebús.

Oferta de Transportación existente del Estudio de Factibilidad

- Cooperativas y empresas.
- Líneas
 - 27 en tramo largo
 - 17 líneas en tramos cortos

Frecuencias:

- 237 buses/h pico
- 176 buses/h valle

Tramo Largo.- Es el recorrido que hacía un bus normal urbano de línea a lo largo de la Avenida Seis de Diciembre en el sentido norte – sur o viceversa, en todo caso mayor de 12 kilómetros.

Tramo Corto.- Es el recorrido, generalmente transversal, esto es de este a oeste y viceversa, recorrido por un bus normal de línea urbana, distancia menor de 12 kilómetros.

Frecuencias:

- 237 buses/ hora pico

- 176 buses / hora valle

Longitud de la ruta media 20 Km.

Capacidad de transportación: 8200 pasajeros/hora/sentido.

Tomando en cuenta una capacidad de 40 pasajeros por bus, un promedio de 207 buses en operación.

Operación en la Ecovia

- El Sistema Trolebús es el encargado de operar el sistema Ecovia a medio periodo 2005 por incumplimiento del contrato que sostenía el Municipio de Quito con la Empresa Operadora Transoc Cia. Ltda.
- Plan de operación y fiscalización a cargo del Municipio de Quito.
- Tarifa fijada por el Municipio en base al modelo matemático.

1.5.6 Adquisición de Buses Articulado



FOTOGRAFIA # 8

BUS ARTICULADO

El Municipio entregó las especificaciones técnicas mínimas de los buses articulados fotografía # 8. La adquisición se realizó mediante concurso privado, para lo cual la empresa operadora seleccionó a la oferta más conveniente a sus intereses.



1.5.6.1 Unidades Articuladas para la transportación

42 buses articulados:

- Plataforma para ingreso a nivel.
- Motor con normas EURO II, EPA 94 o superior.
- Capacidad: 160 pasajeros.

Financiamiento de unidades mediante un contrato tripartito de fideicomiso por parte del Municipio, la operadora y la proveedora de buses.

1.6 PRESUPUESTO Y PROYECTOS DE CONTRATO

En esta investigación no se ha encontrado ningún dato que revele un presupuesto global para la construcción total del Proyecto de la Ecovia, lo que existe es una decisión política y económica del Municipio de Quito, tanto del señor Alcalde Econ. Roque Sevilla L. como de los señores Concejales actuantes en esa época (1998 – 2000), que irán situando presupuestos anuales para este proyecto.

Se establecieron varios presupuestos y proyectos de contrato para cumplir con la Ley de Contratación Pública, se subdividieron varios rubros de construcción, el principal presupuesto era el del rediseño del corredor especialmente de la Av. 6 de Diciembre, la Av. Colombia y la Av. Pichincha, todas las cuales tuvieron que ser rediseñadas tanto en el carril central así como re asfaltadas, para este trabajo fue escogida la empresa Hidalgo & Hidalgo S.A. que mantenga con el Municipio del Distrito Metropolitano un contrato global para gran parte de la ciudad en la que estaban incluidas las vías del corredor en mente.

Se llamaron a concurso abierto, para ciertas obras, dependiendo del monto del Contrato, como fueron l:

- La construcción de la Terminal de Transferencia Norte Río Coca.
- La construcción de la Terminal de Transferencia Sur La Marín.

Para las paradas intermedias, se invitaron a profesionales de la construcción, ya que por los montos podrán designarse directamente por la Empresa de Obras Públicas, inclusive en las



paradas intermedias se subdividieron los contratos, es así como uno era el hormigón de la base de la parada y otro contrato era para la estructura metálica de la misma, esto podemos leer en el siguiente numeral de esta investigación.

Los montos o valores de los presupuestos están definidos en el siguiente numeral así como también las diferentes empresas y personas naturales que fueron contratadas por la Empresa de Metropolitana de Obras Públicas para la realización de los diferentes trabajos.

También la Unidad de Planificación y Gestión el Transporte diseñó un nuevo sistema de semaforización, el mismo que al principio fue muy criticado por el público en general y por personas técnicas especialistas en la organización del tráfico, por lo que tuvo que ser rediseñada ya que se daba el caso de que en la misma cuadra había hasta tres semáforos en la misma dirección.

1.7 CONTRATOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA, DE SUS PARADAS Y DEL TERMINAL DE LA RIO COCA – LA MARIN DE LA ECOVIA

Mediante contrato celebrado ante el Notario Vigésimo del Cantón Quito el 12 de marzo de 1997 se suscribe un contrato entre el Municipio Metropolitano de Quito y la Compañía Hidalgo & Hidalgo S.A. para la contratación de la repavimentación de Quito entre las que se encuentra la Avenida Seis de Diciembre, la Avenida Colombia y la Avenida Pichincha, el monto inicial fue de 18.297'381.587,00 sucres con un plazo de 390 días, que al cambio de 5.000 sucres por dólar que regia en marzo de 1997 da un total de USD 3'659.476,32, el contrato complementario fue de 2.366.785.000.00 sucres, de fecha 15 de marzo del 2000, al cambio a 25.000 sucres por dólar llega a USD 94.671,40 llegando el monto total del contrato a 20.664.166.587.00 sucres, monto que no se puede especificar en dólares ya que el contrato estuvo vigente desde marzo de 1997 hasta marzo del 2002 en el que el dólar estado americano vario desde una cotización de 5.000 sucres por dólar hasta una cotización de 25.000 sucres por dólar; el incremento de la obra llegó a 882.832.045.00 sucres, al cambio de 25.000 sucres por dólar da un total de USD 35.313,28 con una prórroga de 245 días, siendo la fecha de vencimiento definitivo de contrato el 5 de febrero de 1.999. El acta de entrega recepción definitiva de los trabajos se firma el 12 de



marzo del 2002, el Municipio Metropolitano representado por la EMOP-Q firmado por los Ingenieros Jaime Arias, Jorge Merlo, Gustavo

Caviedes, y Economista Jorge Barrionuevo y la empresa representada por el Director Técnico Ing. Manuel Peña Unda.



CUADRO 8

CONTRATOS DE CONSTRUCCION ECOVIA, TERMINALES Y PARADAS

DESCRIPCION	CONTENIDO	CONTENIDO	CONTENIDO	CONTENIDO	CONTENIDO
Obra:	“Ejecutar, entregar debidamente terminados y en funcionamiento la Estación de Transferencia Río Coca”	“Estructura, Acabados, Instalaciones Eléctricas y Electrónicas Parada “LA MARIN” – ECOVIA Av. Pichincha y Chile”	“Cerramiento Hormigón Ciclópeo y Verja Estación de Transferencia Río Coca Tramo 1 ECOVIA”	“Cerramiento Hormigón Ciclópeo y Verja Estación de Transferencia Río Coca ECOVIA Tramo 2”	“ Construcción de Cubierta de Control Estación Emergencia Río Coca – ECOVIA”
Constructor:	Edificar S.A. y Asociados	Ing. Gonzalo Olivo Orrico	Ing. Gonzalo Lenin Bastidas Castañeda	Arq. Fanny Teresa Mora Beltrán	Ing. Wilson González
Fiscalización:	EMOP-Q	EMOP-Q	Ing. Milton Ortega	EMOP-Q	Ing. Milton Ortega
Monto del Contrato:	\$ 827.958,80 dólares con IVA	\$ 28.828,91 dólares con IVA	\$13.780.40	\$ 13.780,40 dólares con IVA	\$7.650,44 dólares con IVA
Fecha del Contrato:	01- Agosto- 2001.	24 de abril del 2000	11 de julio del 2000	19 de julio del 2000	08 de enero del 2001
Fecha de Vencimiento del contrato:	15 -Febrero - 2002	20 de octubre del 2000	11 de julio del 2000	10 septiembre del 2000	14 de agosto del 2001
Monto Total del Contrato:	\$ 1'300.748,60 con IVA.	\$ 26.185,61 (obra en dólares)	\$ 12.303,93 dólares con IVA	\$ 12.303,93 dólares con IVA	\$ 6.386,46 dólares con IVA
Plazo de realización del contrato:	40 días	75 días	45 días	45 días	30 días



1.8 CONCURSO PRIVADO DE PRECIOS

Para la adquisición de los 42 buses articulados, el Municipio de Quito delegó a la empresa Transoc Cía. Ltda., para que realice el concurso privado de precios con las especificaciones mínimas que deberán cumplir los buses a comprarse y los documentos pre contractuales y convoque a las empresas interesadas en participar en el concurso. La adquisición se realizó mediante concurso privado abierto para lo cual la empresa operadora seleccionó la oferta más conveniente.

Las **especificaciones técnicas** para los buses articulados son:

CUADRO 9
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS BUSES ARTICULADOS

Dimensiones	Mínimas	Máximas	
Longitud	17,73	18,15	(m)
Ancho	2,5	2,5	(m)
Alto	2,9	3,23	(m)
Alto de Piso (Plataforma)	0,72	0,72	(m)
Volado de Rampa	0,5	0,5	(m)
Ancho libre de puertas	1,1	-----	(m)
Capacidad			
Asientos para pasajeros	41		
Capacidad pasajeros de pie (6 pasaj./m2)	120		
Motor			
Norma Ambiental	EURO II o EPA 94 (o superior)		
Potencia Mínima	220 (KW); 295 (HP)		
Relación Potencia / Peso Mínima (Pot. efec)	8,9484 - (KW / TON)		
Posición	Horizontal		
Otros			
Número de puertas	3 izquierdas y 3 derechas		
Transmisión	Automática		

Estos datos fueron extraídos de los documentos precontractuales preparados por la UPGT para el contrato de adquisición de buses articulados. La UPGT fue reemplazada en la actualidad por la Dirección Metropolitana de Transporte (DMT) y la EMSAT-Q



Las empresas proveedoras de vehículos retiraron las bases del concurso y presentaron las ofertas que incluyeron tanto la provisión de buses articulados como el respectivo financiamiento, en los mejores términos y condiciones.

La empresa operadora seleccionó y negoció la oferta más conveniente a sus intereses en acto público de apertura de sobres.

Contenido de las bases del concurso de precios:

- Especificaciones técnicas de los buses articulados.

Requisitos que debieron cumplir los oferentes:

- Talleres de mantenimiento, repuestos, capacidad de respuesta a pedidos, asistencia al operador.
- Condiciones y términos para el financiamiento.

Para el concurso abierto de la compra de 42 buses articulados la empresa Transoc Cia. Ltda. elaboró los Documentos Precontractuales estipulados en la Ley (convocatoria, carta de presentación y compromiso, instrucción a los oferentes, modelos, especificaciones técnicas, reglamentos, etc.), las bases de la licitación fueron adquiridas por seis compañías pero ofertaron únicamente dos, con buses Volvo y Mercedes Benz.

Luego del respectivo análisis por parte del Comité, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, adjudicó el contrato de adquisición de buses articulados a la Empresa Autosueco S.A. con equipo Volvo y Carrocerías Marco Polo, buses que cumplen las especificaciones y tienen un alto nivel de tecnología, los buses son de fabricación brasilera, el mantenimiento operacional es más económico con un costo de operación del 40 % menor que el convencional, los motores Volvo cumplen con las normas de emisiones por lo que son considerados buses ecológicos, usan combustible diesel y la potencia del motor 200 KW a 2000 RPM trabajando a la altura de Quito, con motor convencional llega a una potencia de 120 KW.



Se debe indicar que el costo referencial de los buses articulados es de US \$ 213,184.24 el precio del vehículo es uno de los activos fijos más importantes por el servicio que presta y por el alto costo unitario que tiene.

1.9 FUNCIONAMIENTO DE LOS BUSES POR EMPRESAS PRIVADAS.

Tanto los buses articulados, como los buses alimentadores son operados a través del Sistema Trolebús, los buses articulados recorren un promedio anual de 42.928,75 Km. / bus; el recorrido promedio diario de un bus articulado es de 117,61 Km. / día que a una velocidad de operación es 19 Km. / hora.

Con respecto a los buses alimentadores tiene un recorrido promedio anual de 43.655,63 Km.; flota de 40 buses.

Justificación de los datos consignados:

Del cuadro 45, indicadores operacionales 2004:

BUS ARTICULADO:

Total de kilómetros recorridos por la flota = 1'373.720

Promedios de buses articulados en operación = 32 unidades

$$\text{Recorrido Promedio Anual} = \frac{1'373.720}{32}$$

$$\text{Recorrido Promedio Anual} = 42.928,75 \text{ Km}/\text{bus}$$

$$\text{Recorrido promedio diario por bus articulado} = \frac{42.928,75 \text{ Km}}{365 \text{ días}}$$

$$\text{Recorrido promedio diario por bus articulado} = 117,61 \text{ Km}/\text{día}$$



Velocidad de operación:

- 1 Espacio 9.50 Km.
- 2 Tiempo promedio empleado tramo Río Coca – La Marín: 30 minutos = 0,50 horas

$$Velocidad = \frac{9,50}{0,50}$$

$$Velocidad = 19 \text{ Km/hora}$$

Número de vueltas realizadas por un bus articulados:

- 1 El recorrido promedio diario de un bus articulado es de 117,61 Km. / día.
- 2 Una vuelta = 9,50 Km. * 2 = 19 Km.

$$Vueltas \text{ diarias realizadas} = \frac{117,61}{19}$$

$$Vueltas \text{ diarias realizadas} = 6$$

BUS ALIMENTADOR:

Total de kilómetros recorridos por la flota = 1746.225

Promedios de buses alimentadores en operación = 36 unidades

$$Re \text{ corrido Promedio Anual} = \frac{1746.225}{36}$$

$$Re \text{ corrido Promedio Anual} = 48.506,25 \text{ Km/bus}$$



Del cuadro 12, la flota efectiva de buses articulados en operación en un día típico y en horas pico son:

- 1 27 unidades en operación.
- 2 5 unidades en reserva.
- 3 3 unidades en mantenimiento.
- 4 Total de buses en operación son 35 unidades.

Para los buses alimentadores en operación efectiva son:

- 1 36 unidades en operación.
- 2 4 unidades en mantenimiento.