

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Maestría En Sistemas De Información Gerencial

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA MATRIZ TARIFARIA PARA EL
TRANSPORTE INTER PROVINCIAL”**

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del grado de:

**MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GERENCIAL**

LEONARDO ENRIQUE RODRIGO VILLARREAL

GUAYAQUIL – ECUADOR

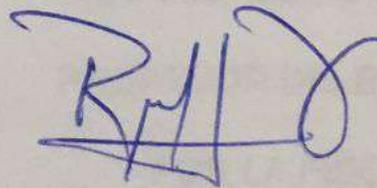
AÑO: 2016

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios que me dio la fuerza y sabiduría para alcanzar este logro. En segundo lugar a mi Esposa que es el pilar de mi hogar que con su comprensión y apoyo se cristalizó un sueño. Tercero a mis hijos, mis padres y hermanos por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi mamá y a mi papá que gracias a Dios los tengo con vida. También a mi esposa e hijos que son mi motivación para seguir adelante.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'R. M. D.', written in a cursive style.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Mgs. Lenin Freire
PROFESOR DELEGADO
POR LA MSIG.

Mgs. Juan Carlos García
PROFESOR DELEGADO
POR LA FIEC.

RESUMEN

Cada cierto tiempo el gremio del transporte amenaza con paralizar el servicio de transporte terrestre aduciendo el aumento en el costo de la vida. El costo de la canasta familiar [1] se incrementa al igual que los insumos del transporte como las llantas, bujías, lubricantes, etc. Sin embargo la tarifa de transporte no ha variado por muchos años y esto se debe a que las autoridades dan subsidios a los transportistas para no incrementar la tarifa. El aumento de la tarifa de transporte podría ocasionar una inestabilidad social y esto tiene un costo político muy alto para las siguientes elecciones presidenciales.

Se propone disponer de una herramienta informática que ayude en la determinación del costo del transporte de cada una de las rutas inter provinciales. Comparar el costo que aduce el gremio del transporte versus lo que determina la herramienta informática y de esa manera determinar un subsidio real.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO 1.....	1
GENERALIDADES	1
1.1.- Descripción del problema	1
1.2.- Solución propuesta	2
CAPÍTULO 2.....	3
SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA	3
2.1.- Características del servicio Inter provincial.....	3
2.1.1.- Caracterización de la red vial	3
2.1.2.- Caracterización del servicio de transporte.....	9
2.2.- Características del costo de transporte	10

2.2.1.- Costos de inversión	10
2.2.2.- Costos de explotación	12
CAPÍTULO 3.....	19
IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	19
3.1.- Menú del Sistema	19
3.2.- Parámetros Generales.....	20
3.3.- Financiamiento del Vehículo.....	20
3.4.- Mantenimiento Preventivo del Vehículo.....	21
3.5.- Mantenimiento Correctivo del Vehículo	21
3.6.- Parámetros generales	22
3.7.- Rutas	22
3.8.- Corredores.....	23
3.9.- Resultados.....	24
3.10.- Ejemplo de una ruta concreta	25
3.11.- Análisis de Resultados.....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

DSS	Sistema para la toma de decisiones
IVA	Impuesto al valor agregado
KM/H	Kilómetros por hora
SOAT	Seguro Obligatorio para Accidentes de Tránsito
SRI	Servicio de Rentas Internas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Perfil longitudinal de la ruta Quito-Guayaquil.....	6
Figura 2.2. Perfil longitudinal de la ruta Quito-Tulcán: terreno accidentado....	7
Figura 2.3. Perfil longitudinal de la ruta Otavalo-Peleilo: terreno accidentado	7
Figura 2.4. Perfil longitudinal de la ruta Sto.Domingo-Guayaquil.....	8
Figura 2.5. Perfil longitudinal de la ruta Ambato-Tena	8
Figura 3.1. Menú del Sistema	19
Figura 3.2. Financiamiento del Vehículo	20
Figura 3.3. Mantenimiento Preventivo	21
Figura 3.4. Mantenimiento Correctivo	21
Figura 3.5. Mantenimiento Parámetros.....	22
Figura 3.6. Mantenimiento Rutas	22
Figura 3.7. Rutas (Orografía y Operaciones).....	23
Figura 3.8. Corredores.....	23
Figura 3.9. Costo por KM.....	24
Figura 3.10. Flujo de Caja.....	24
Figura 3.11. Resumen de Costo	25
Figura 3.12. Perfil longitudinal de la ruta Quito-Ibarra.....	26
Figura 3.13. Nivel de ocupación medio requerido para compensar costes (a) y coste total unitario (b) según el número de expediciones diarias.....	29
Figura 3.14. Comparación Distancia vs Costo	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caracterización de la ruta Quito – Tulcán	5
Tabla 2 Caracterización de la ruta Quito – Guayaquil.....	5
Tabla 3. Número de expediciones/día para los servicios interprovinciales con origen en Guayaquil.....	9
Tabla 4. Número de expediciones/día para los servicios interprovinciales con origen en Quito (Carcelén).....	10
Tabla 5. Costes de inversión: resumen de variables, rango de valores obtenidos y fuentes de información	11
Tabla 6. Costes fijos de operación: resumen de variables, rango de valores obtenidos y fuentes de información	13
Tabla 7. Plan de mantenimiento preventivo	16
Tabla 8. Plan de mantenimiento planificado	17
Tabla 9. Tarifas por uso de andén en Terminales Terrestres en Ecuador	17
Tabla 10. Inventario de peajes para la red nacional de carreteras en Ecuador.	18
Tabla 11. Flujo de caja para la inversión de un vehículo de transporte.....	27

INTRODUCCIÓN

Es común al inicio del año escolar que el gremio del transporte amenace con paralizar el servicio de transporte porque quiere subir la tarifa aduciendo el incremento en el costo de la vida. Nace la necesidad de contar con un sistema para la toma de decisiones (DSS) que proporcione los costos reales de cada una de las rutas, y a partir de ahí establecer las tarifas que cubran los costos.

La metodología para el cálculo del costo es en primer lugar los datos procedentes de la facturación de las cooperativas de transporte, y en segundo lugar a entrevistas realizadas a los actores que prestan el servicio de transporte. Los resultados obtenidos se han contrastado con otros estudios y datos de servicio de transporte similares.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1.- Descripción del problema

El costo del servicio de transporte urbano se ha mantenido en \$0.25 desde enero de 2003 hasta la fecha sin embargo el costo de la canasta familiar [1] aumenta cada año al igual que los insumos del transporte como las llantas, repuestos, lubricantes, etc.

Las autoridades para mantener la tarifa de transporte compensan el costo con un subsidio. El subsidio puede ser la exoneración de impuestos para la importación de insumos y repuestos, como también dinero en efectivo. Actualmente las autoridades de tránsito no disponen de una herramienta informática que determine el valor real del costo de transporte.

1.2.- Solución propuesta

La metodología para el cálculo de los costos de transporte se ha basado en la información proporcionada por las operadoras de transporte y en reuniones con gremios de la transportación.

En forma general se va a desarrollar una matriz donde se registre los ingresos y egresos del servicio de transporte.

- Los ingresos son los valores que se cobran que para nuestro caso es la tarifa.
- El análisis de los egresos empieza desde la adquisición del vehículo, a eso se le suma los costos de explotación y tenemos Costos Fijos y Costos Variables. Por último añadimos los costos financieros y realizamos una proyección al número de años del crédito del vehículo para determinar el retorno de la inversión.

CAPÍTULO 2

SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA

La solución implementada nace como resultado de una auditoria para determinar los costos particulares en las distintas rutas de transporte inter provincial.

La metodología a seguir se divide en varias partes que son:

2.1.- Características del servicio Inter provincial

2.1.1.- Caracterización de la red vial

Los servicios de transportes tienen costos que varían de acuerdo a los recorridos que realizan. Estos recorridos tienen características diferentes como el tipo de terreno: llano, ondulado, montañoso y urbano. Otro factor es la distancia y también el incremento de elevación y pérdida de elevación.

Las características del recorrido afectan al costo del consumo de combustible, desgaste de los neumáticos, el tiempo de viaje, disponibilidad de vehículos para dar el servicio en intervalos de tiempo.

Tabla 1 Caracterización de la ruta Quito – Tulcán

ID	RUTA	Distancia (km)	Altitud >3000m	llano (km)	accidenta do (km)	ondulado (km)	urbano (km)	Velocidad media (Km/h)
1	QUITO-IBARRA	118	5,88%	0	43,50	49,60	24,90	61,33
2	IBARRA-CAYAMBE	53	7,49%	0	33,60	11,40	8,40	62,65
3	QUITO-OTAVALO	96	7,24%	0	43,40	27,20	25,40	59,89
4	QUITO-TULCAN	222	22,97%	0	88,50	102,60	27,90	62,52
5	OTAVALO-CAYAMBE	31	12,58%	7,30	16,00	5,20	2,50	65,89
6	OTAVALO-PELILEO	253	13,04%	7,30	156,00	77,20	12,50	65,53
7	IBARRA-AMBATO	256	12,50%	0,00	78,00	173,00	5,00	66,02
8	IBARRA-BAÑOS	635	14,96%	222,00	116,00	282,00	15,00	68,89
9	IBARRA-GUAYAQUIL	511	18,20%	113,00	116,00	267,00	15,00	67,66
10	TULCAN-STO DOMINGO	341	12,61%	116,00	154,40	65,60	5,00	69,03
11	TULCAN-GUAYAQUIL	580	22,76%	185,00	155,00	225,00	15,00	68,58
12	IBARRA-STO DOMINGO	248	3,23%	108,00	49,40	85,60	5,00	69,71
13	IBARRA-TULCÁN	102	49,02%	21	47	29	5	64,55

Tabla 2 Caracterización de la ruta Quito – Guayaquil

ID	RUTA	Distancia (km)	Altitud >3000m	llano (km)	accidenta do (km)	ondulado (km)	urbano (km)	Velocidad media (Km/h)
14	QUITO-QUEVEDO	240	41,25%	102,00	58,00	55,00	25,00	60,75
15	QUEVEDO-GUAYAQUIL	163	0,00%	0,00	32,00	113,00	18,00	59,13
16	QUITO-STO DOMINGO	123	11,38%	25,00	83,00	0,00	15,00	59,59
17	VENTANAS-STO DOMINGO	107	12,15%	25,00	73,00	0,00	10,00	60,88
18	VENTANAS-GUAYAQUIL	381	26,25%	109,00	52,00	205,00	15,00	61,65
19	QUITO-GUAYAQUIL	385	24,16%	105,00	66,40	199,50	15,00	61,76
20	QUITO-VENTANAS	7,9	2,28%	0,00	0,00	0,00	7,90	40,00
21	STO DOMINGO-GUAYAQUIL	265	0,00%	135,00	11,00	104,00	15,00	62,07
22	GUAYAQUIL-BABAHoyo	68,9	0,00%	53,90	0,00	0,00	15,00	59,56

Cabe destacar que el campo “Identificador” (ID) se empleará en adelante para asociar a cada una de las rutas. El campo “Distancia” muestra la longitud recorrida por sentido (en una sola dirección), mientras que el campo “Altitud” muestra el porcentaje de longitud de la ruta que se sitúa por encima de los 3.000 metros de altura. Los campos del tipo de terreno definen la longitud recorrida dentro de la ruta, en base a cuya combinación se obtiene el consumo de combustible según la velocidad específica para cada uno de ellos.

Para determinar con mayor facilidad las características de las rutas se ha utilizado una herramienta informática llamada *Google Earth*. Esta herramienta da los desniveles de las rutas, altitud, distancia,

Un ejemplo gráfico de la anterior caracterización de rutas puede verse en la Figura 2.1 para el trayecto entre Quito y Guayaquil.



Figura 2. 1. Perfil longitudinal de la ruta Quito-Guayaquil

Del análisis de estos datos podemos ver que van a existir servicios de transporte que contienen costos distintos. Por un lado, los servicios que transitan por recorridos accidentados y que incurren en costos operativos significativamente mayores (consumo de combustible, desgaste de neumáticos y mayor tiempo de viaje); y por otro, los servicios que transitan por terrenos mayoritariamente llanos y que tienen unos costos operativos menores. Ejemplos de esta categorización pueden verse en la Figura 2.2, Figura 2.3, Figura 2.4 y Figura 2.5, para distintas rutas con diferenciadas características según lo anteriormente especificado.



Figura 2. 2 Perfil longitudinal de la ruta Quito-Tulcán: terreno accidentado



Figura 2. 3 Perfil longitudinal de la ruta Otavalo-Pelileo: terreno accidentado



Figura 2. 4 Perfil longitudinal de la ruta Sto.Domingo-Guayaquil: terreno llano y ondulado



Figura 2. 5 Perfil longitudinal de la ruta Ambato-Tena: terreno llano y ondulado

Las perfiles longitudinales proporcionadas por la Cartografía de Google muestran la variedad de rutas que puede existir entre la costa y la sierra. También conlleva a una variedad de costos debido al consumo de combustible, gasto de neumáticos, tiempo de viaje.

En este sentido, debemos decir que a nivel interprovincial no resultará del todo pertinente establecer una tarifa técnica uniforme para todas las rutas, ya que algunas estarían recibiendo un costo mayor al necesario mientras otras no podrían compensar los costos en los que incurren.

2.1.2.- Caracterización del servicio de transporte

En lo relacionado al servicio de transporte tenemos su origen y destino, el recorrido, la longitud de la ruta, el tiempo total invertido en la misma y el tiempo no operativo entre servicio y servicio.

Con los datos anteriores resulta posible evaluar los costos de cada uno de los servicios de transporte identificados por la columna ID. Un factor importante a considerar es el número de veces que se repite el servicio entre el origen y el destino.

Tabla 3. Número de expediciones/día para los servicios interprovinciales con origen en Guayaquil

Origen	Destino	Cooperativa	Nº expediciones/día	
Guayaquil	Ibarra	n/d	n/d	
	Tulcán	San Cristobal	5	
	Quevedo	La Mana		1
		Valencia		44
		TIA, s.a		28
		Sucre		39
	Ventanas	Ventanas		97
	Quito	Aerotaxi		8
		Flota Imbabura		18
		Panamericana Internacional		15
		Zaracay		n/d
		Transportes Ecuador		25
		Santa		8
		San Cristobal		11
	Sto. Domingo	Kennedy		3
		La Mana		34
		Zaracay		47
Sucre			11	
Babahoyo	F.B.I flota Babahoyo		174	

Tabla 4. Número de expediciones/día para los servicios interprovinciales con origen en Quito (Carcelén)

Origen	Destino	Cooperativa	Nº expediciones/día
Quito (Carcelén)	Ibarra	Aerotaxi	22
		Expreso Turismo	28
		Flota Imbabura	23
		Taca Andina	42
	Tulcán	Expreso Tulcan	15
		Expreso Turismo	9
		Flota Imbabura	7
		Pullman Carchi	20
		San Cristobal	19
		Tax Gacela	16
		Transvencedores	4
		Velotax Norte	25
	Santo Domingo	Kennedy	9
	Otavalo	Los Lagos	46
		Otavalo	53

2.2.- Características del costo de transporte

Primero tenemos que diferenciar entre costos internos y costos externos. Los costos internos son aquellos que repercuten sobre la cooperativa de transporte, mientras que los externos son aquellos que repercuten sobre el conjunto de usuarios y el conjunto de la sociedad como por ejemplo la polución, congestión, ruido y cambio climático.

2.2.1.- Costos de inversión

Los costos de inversión son los costos fijos mínimos requeridos para iniciar la prestación del servicio e incluyen básicamente la inversión, en concepto de adquisición del paquete accionario y permiso de habilitación, así como la adquisición del vehículo, impuestos

municipales, impuestos fiscales y las tasas de la revisión vehicular. En la Tabla 5 se muestra una recopilación de los valores y fuentes de información empleadas para la evaluación de los distintos costos. En lo referente al costo de adquisición del vehículo se ha adoptado en el análisis un valor de \$103.000 por autobús, con \$58.000 por el chasis y \$45.000 por la carrocería. También como valor medio el paquete de accionario se ha considerado por valor de \$30.000.

Tabla 5. Costes de inversión: resumen de variables, rango de valores obtenidos y fuentes de información

Variable	Valores	Fuente de información
Adquisición de vehículos		
Chasis	45.000 - 80.000	<i>Entrevistas realizadas</i>
Carrocería	37.000 - 62.000	<i>Entrevistas realizadas</i>
Paquete accionario	20.000 - 80.000	<i>Entrevistas realizadas</i>
Impuesto fiscal	Cálculo según avalúo anual veh.	Servicio Rentas Internas (SRI)
Impuesto municipal (tasa de rodaje)	Cálculo según avalúo anual veh.	LORLRM (2004) [5] (base de datos SRI)
Fondos ajenos	80%	<i>Entrevistas realizadas</i>
Tipo de interés	7,8% - 14,15%	<i>Entrevistas realizadas</i>

En lo relativo a los gastos financieros, hay que destacar que se ha tomado la hipótesis de que solo se financia el 80% del valor de adquisición del vehículo, siendo el restante 20% conseguido a través de fondos propios del cooperativista. El tipo de interés a aplicar al importe financiado se ha fijado al 11,5%, dentro del rango de valores encontrado en las entrevistas realizadas. En este sentido, cabe

destacar que las condiciones crediticias pueden ser muy variables para cada operador y el importante peso de esta partida dentro de los costos merece una especial consideración por parte del gestor del servicio.

En lo relativo a la amortización de la inversión, hay que realizar diversas consideraciones acerca de la vida útil de los vehículos, su depreciación anual y el valor residual de los mismos. En este sentido hay que tener en cuenta el permiso de operación del servicio durante un periodo de 10 años, así como los trámites para su renovación; de modo que resulta necesario considerar un posible escenario en el que la amortización de la inversión debe realizarse dentro de ese periodo. No vamos a considerar la vida útil de 20 años para los vehículos que prestan servicio público de transporte.

2.2.2.- Costos de explotación

Los **costos de operación** contemplan los costes de explotación; que son aquellos costos directamente relacionados con la prestación del servicio, entre los que podemos diferenciar entre costos fijos (invariables por el simple hecho de prestar el servicio) y los costos variables (que crecen con el volumen de servicio prestado).

En cuanto a **costos fijos** se ha incluido la cuota de servicio de la cooperativa; que contempla los gastos administrativos corrientes, el personal de gestión de rutas, los servicios de comunicación (radio) y los costos relativos al parqueadero de los autobuses durante las

pernoctaciones; los costes de personal propio; así como el costes de los seguros del vehículo.

En la partida de costos de personal se han contemplado 2 conductores (para trayectos de más de 6 horas) o un solo conductor (para trayectos de menos de 6 horas) por cada autobús en servicio, en cualquier caso sin ayudantes. Se ha tomado como hipótesis que cada autobús está en servicio durante 16 horas (horas operativas), lo cual implica que con una jornada laboral de 8 horas se hace necesario disponer de 2 equipos de trabajo. Para trayectos de más de 6 horas se emplearán 2 equipos de 2 conductores (un total de 4 choferes en roles), mientras que para trayectos de menos de 6 horas se emplearán 2 equipos con un solo conductor (un total de 2 choferes en roles).

Tabla 6. Costes fijos de operación: resumen de variables, rango de valores obtenidos y fuentes de información

Variable	Valores	Fuente de información
Costes de personal		Acuerdo 255/2011 (Comisión Sectorial No.17) Ministerio relaciones laborales
Chofer	\$430/mes	
Ayudante	\$264/mes (mínimo profesional)	
Cuota cooperativa	\$110 – \$160/mes Incluye: personal administración personal operación rutas servicio de comunicaciones parqueadero	<i>Entrevistas realizadas</i>
Seguros vehículos		
SOAT	\$165,97/año interprovincial \$115,06/año urbano	Corp. Aseg. SOAT (2011)
Otras coberturas	\$2.000/año	<i>Entrevistas realizadas</i>
Revisión técnica vehicular	\$40/año	<i>Entrevistas realizadas</i>

En lo relativo a **costos variables**, se ha incluido el consumo de combustible diferenciado para las rutas con perfil accidentado, con recorridos a gran altitud y con niveles de congestión significativos; además del consumo en lubricantes y el consumo de neumáticos, con un desgaste proporcional a las características de servicio y orografía de la ruta.

El monto final de estos costos se calcula en base el número total de kilómetros recorridos cada año. Este valor se obtiene a través del recorrido diario de la ruta asumiendo un número determinado de expediciones al día, o número de veces que se realiza el trayecto entre el origen y destino de la ruta. En nuestro análisis se ha asumido que este valor es variable y puede definirse por el operador, ya que tiene un importante impacto sobre la repercusión del coste por kilómetro y viene determinado exclusivamente por la operativa del servicio. Así mismo, se ha asumido que el número de días operativos es de 298 al año, donde se supone que el servicio se presta los días laborables y los sábados, excluyendo los feriados.

En los costos variables tiene mucho peso el **costo de mantenimiento** de los vehículos. Tenemos dos tipos el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo se realiza de forma periódica para evitar el deterioro del vehículo y alargar su vida útil, el costo va alrededor de 0.17 \$/km.

El mantenimiento correctivo se planifica al vencimiento de la vida útil de los distintos componentes para ser reemplazados, el costo va alrededor de 0.05 \$/km.

Otros costos relacionados con la operativa son las tasas de los terminales, con una configuración de un pago por el uso de los andenes y otro pago por el uso de las zonas de estacionamiento habilitadas. También se considera el pago de los peajes de la red nacional de carreteras.

Tabla 7. Plan de mantenimiento preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CANTIDAD	UNIDAD	INTERVALO	PRECIO \$	+iva \$	\$/km
Aceite motor	5	GLNS	5000	18,21	20,40	0,020
Aceite caja cambio	3	GLNS	25000	19,18	21,48	0,003
Aceite diferencial	3	GLNS	25000	21,48	24,06	0,003
Aceite sistema hidráulico	1	GLN	80000	23,98	26,86	0,000
Engrase general	3	KG	5000	6,75	7,56	0,005
Filtro aceite motor	1	UD	5000	8,00	8,96	0,002
Filtro aire	2	UD	26000	22,60	25,31	0,002
Filtro combustible	1	UD	5000	17,00	19,04	0,004
Filtro separador agua	1	UD	5000	22,00	24,64	0,005
Filtro secador aire	1	UD	30000	40,00	44,80	0,001
Mantenimiento sistema neumático	1	UD	20000	36,00	40,32	0,002
Revisión compresor de aire	1	UD	80000	75,89	85,00	0,001
Refrigerante motor	4	GLNS	80000	22,32	25,00	0,001
Cambio zapatas freno	4	UD	30000	98,00	109,76	0,015
Embrague	1	UD	70000	598,22	670,01	0,010
Baterías	2	UD	80000	177,68	199,00	0,005
Bandas	3	UD	40000	16,20	18,14	0,001
Cambio tambores	4	UD	70000	160,71	180,00	0,010
Sistema eléctrico	1,5	UD	5000	40,00	44,80	0,013
Amortiguadores	4	UD	120000	79,46	89,00	0,003
Rotulas de dirección	1	JGO	75000	83,05	93,02	0,001
Rachas de freno	4	JGO	75000	107,14	120,00	0,006
Ballestas	1	JGO	200000	642,86	720,00	0,004
Pines y bocines de dirección	1	JGO	75000	98,21	110,00	0,001
Mantenimiento turbo-alim.	1	UD	100000	417,86	468,00	0,005
Cambio toberas inyectores	1	JGO	75000	205,84	230,54	0,003
Calibración válvulas motor	1	UD	50000	60,00	67,20	0,001
Calibración de la bomba de inyección	1	UD	150000	390,00	436,80	0,003
Calibración y mantenimiento caja cambio	1	UD	150000	80,00	89,60	0,001
Calibración y mantenimiento diferencial	1	UD	150000	463,02	518,58	0,003
Lavado motor y chasis	1	UD	5000	50,00	56,00	0,011
Engrasado puntas ejes	4	UD	45000	22,32	25,00	0,002
Cambio aceite dirección	1	GLN	150000	23,97	26,85	0,000
Arreglo carrocería	1	UD	30000	450,00	504,00	0,017
Soporte cardán	2	UD	75000	117,85	131,99	0,004
Válvula de distribución	1	JGO	75000	\$ 95,54	\$ 107,00	0,001

Tabla 8. Plan de mantenimiento planificado

MANTENIMIENTO PLANIFICADO	CANTIDAD	UNIDAD	INTERVALO	PRECIO \$	+IVA \$	\$/km
Reparación de la bomba de inyección	1	UD	300000	1.345,00	1.506,40	0,005
Reparación del motor	1	UD	300000	5.100,00	5.712,00	0,019
Reparación de caja de cambios	1	UD	300000	3.500,00	3.920,00	0,013
Reparación del diferencial	1	UD	300000	2.800,00	3.136,00	0,010

Tabla 9. Tarifas por uso de andén en Terminales Terrestres en Ecuador

Terminal	Tasa salida	Tasa llegada
Guayaquil	\$1,00	\$1,00
Babahoyo	-	-
Ventanas	-	-
Quevedo	\$1,00	\$1,00
Patricia Pilar	-	-
Sto. Domingo	\$1,00	\$1,00
Tandapi	-	-
Aloag	-	-
Quito	\$1,00	\$1,00

Tabla 10. Inventario de peajes para la red nacional de carreteras en Ecuador

Localización	Tramo	Carretera	Importe bus 3 ejes	Concesionaria
San Andres PK 159+800	Riobama-Quito	E-35	\$ 2,00	Panavial
Panzaleo PK 89+660	Riobama-Quito	E-35	\$ 2,00	Panavial
Machachi PK 24+360	Riobama-Quito	E-35	\$ 2,00	Panavial
Cochasqui PK 30+130	Quito-Tulcán	E-35	\$ 2,00	Panavial
Cangahua PK 42 + 700	Quito-Tulcán	E-35	\$ 2,00	Panavial
San Roque PK 89+625	Quito-Tulcán	E-35	\$ 2,00	Panavial
Ambuqui PK 139+650	Quito-Tulcán	E-35	\$ 2,00	Panavial
San Gabriel PK 194+800	Quito-Tulcán	E-35	\$ 2,00	Panavial
Boliche	Entrada Guayaquil	E-70/E-25	\$ 2,00	Concegua
El Triunfo	Entrada Guayaquil	E-70/E-25	\$ 2,00	Concegua
Milagro	Entrada Guayaquil	E-70/E-25	\$ 2,00	Concegua
Naranjito	Entrada Guayaquil	E-70/E-25	\$ 2,00	Concegua
Puerto Inca	Entrada Guayaquil	E-25	\$ 2,00	Concegua
Taura	Entrada Guayaquil	Ctra. conv./E-25	\$ 2,00	Concegua
PAN	Entrada Guayaquil	Vía al PAN	\$ 3,00	Conorte
Yaguachi	Entrada Guayaquil	E-25	\$ 2,00	Conorte
Samborondon	Entrada Guayaquil	Ctra. conv.	\$ 1,00	Conorte
Chivería	Entrada Guayaquil	E-21	\$ 2,00	Conorte
Colimes	Entrada Guayaquil	E-21	\$ 3,00	Conorte
La Cadena	Entrada Guayaquil	E-9	\$ 3,00	Conorte

CAPÍTULO 3

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

La solución implementada está en ambiente web desarrollada en Visual Studio 2010 con SQL Server 2008 R2.

3.1.- Menú del Sistema

- Parámetros Generales
- Procesos
- Resultados



Figura 3. 1 Menú del Sistema

3.2.- Parámetros Generales

- Impuestos y Tasas
 - Fiscales
 - Municipales
 - Otros impuestos y tasas
- Financiamiento de vehículo
- Mantenimiento
 - Correctivo
 - Preventivo
- Parámetros de Operación
- Parámetros Laborales
- Variables de actualización
- Parámetros de Rutas
- Corredor

3.3.- Financiamiento del Vehículo

Registra los distintos vehículos que puede utilizar una Ruta, esta información es útil para generar los gastos de financiación.

The screenshot shows the 'Financiamiento del Vehículo' (Vehicle Financing) screen in the CAT system. The top navigation bar includes 'CAT', a logo, and links for 'PARÁMETROS GENERALES | PROCESOS | RESULTADOS'. The main title is 'Financiamiento del Vehículo'. There are 'Inicio' and 'Salir' buttons in the top right.

The form contains the following fields:

- Precio Vehículo \$(sin IVA): 145000.00
- Tipo de Marca: Mercedes
- Tasa de Interés (%): 11.50
- Plazo del Crédito (años): 5
- Valor Residual (%): 20.00
- Moneda Constante: Si
- Peso Ejes (kg): 15.25
- Vigencia del Contrato (años): 10
- Depreciación: Si
- Fondos Propios (%): 20.00
- Costo Fondo Propios (%): 12.00
- Imp. Sociedades (%): 25.00
- Capacidad del Vehículo (número de asientos): 55

A 'Modificar' button is located below the form fields.

Below the form is a table with the following data:

ID	Tipo	Precio Vehículo \$(sin IVA)	Tasa Interés%	# Cuotas	Val. Residual%	Mnd. Constante	Vigencia del Contrato	Depreciación	Fnd. Propios	Cost. Fnd. Propios	Imp. Sociedades
0	Mercedes	145000.00	11.50	5	20.00	S	10	S	20.00	12.00	25.00
1	Mercedes	145000.00	11.50	5	20.00	S	10	S	20.00	12.00	25.00

Figura 3. 2 Financiamiento del Vehículo

3.4.- Mantenimiento Preventivo del Vehículo

Registra los mantenimientos preventivos que se le realizan al vehículo. Al registrar los valores considerar que existen insumos y mano de obra. Un insumo es el aceite y la mano de obra es el cambio de aceite.

The screenshot shows the 'Mantenimiento Preventivo' screen in the CAT software. At the top, there are navigation links: 'PARÁMETROS GENERALES | PROCESOS | RESULTADOS |'. Below the title bar, there are 'Inicio' and 'Salir' buttons. The main form contains the following fields:

- Descripción:** Aceite motor
- Intervalo km:** 5,000.00
- Precio \$:** 18.21
- Cantidad:** 5
- Unidad:** GALONES

A 'Modificar' button is located below the form. Below the form is a table with the following data:

Descripción	Cantidad	Unidad	Intervalo (km)	Precio(\$)
Aceite caja cambio	3	GALONES	25,000.00	19.18
Aceite diferencial	3	GALONES	25,000.00	21.48
Aceite motor	5	GALONES	5,000.00	18.21
Aceite sistema hidráulico	1	GALONES	80,000.00	23.98
Amortiguadores	4	UNIDAD	120,000.00	79.46
Arreglo carrocería	1	UNIDAD	30,000.00	450.00
Ballestas	1	JUEGOS	200,000.00	642.86
Bandas	3	UNIDAD	40,000.00	16.20
Baterías	2	UNIDAD	80,000.00	177.68
Calibración de la bomba de inyección	1	UNIDAD	150,000.00	390.00

Figura 3. 3 Mantenimiento Preventivo

3.5.- Mantenimiento Correctivo del Vehículo

Registra los mantenimientos correctivos que se le realizan al vehículo.

The screenshot shows the 'Mantenimiento Correctivo' screen in the CAT software. At the top, there are navigation links: 'PARÁMETROS GENERALES | PROCESOS | RESULTADOS |'. Below the title bar, there are 'Inicio' and 'Salir' buttons. The main form contains the following fields:

- Descripción:** Reparación de caja de cambios1
- Intervalo km:** 310,000.00
- Precio \$:** 3,500.00
- Cantidad:** 1
- Unidad:** UNIDAD

A 'Modificar' button is located below the form. Below the form is a table with the following data:

Descripción	Cantidad	Unidad	Intervalo (km)	Precio(\$)
Reparación de caja de cambios1	1	UNIDAD	310,000.00	3,500.00
Reparación de la bomba de inyección	1	UNIDAD	300,000.00	1,345.00
Reparación del diferencial	1	UNIDAD	300,000.00	2,800.00
Reparación del motor	1	UNIDAD	300,000.00	5,100.00

Figura 3. 4 Mantenimiento Correctivo

3.6.- Parámetros generales

Registra los costos de operación del transporte.



Descripción: Cuota a la cooperativa (\$/año)
 Valor: 150.00
 Modificar

Descripción	Valor
Sistema de recaudación \$	0.00
Cuota a la cooperativa (\$/año)	150.00
Días operativos del año	350
Gasto de equipo de comunicaciones (\$/año)	90
Horas de operación diarias	16
Número de kilómetros muertos por sentido	2
Número de ruedas por vehículo	6
Precio combustible (\$/litro)	0.28
Precio neumático (\$/unidad)	300.00
Costo de la revisión técnica vehicular(RTV) (\$/año)	40.00
Seguro del vehículo (\$/año)	2000.00

Figura 3. 5 Mantenimiento Parámetros

3.7.- Rutas

Registra las rutas entre un origen y un destino por ejemplo entre Guayaquil y Quito.



ID	Ruta	Corredor	Tipo
1	QUITO-IBARRA	Quito-Tulcan	INT
2	IBARRA-CAYAMBE	Quito-Tulcan	INT
3	QUITO-OTAVALO	Quito-Tulcan	INT
4	QUITO-TULCAN	Quito-Tulcan	INT
5	OTAVALO-CAYAMBE	Quito-Tulcan	INT
6	OTAVALO-PELILEO	Quito-Tulcan	INT
7	IBARRA-AMBATO	Quito-Tulcan	INT

Figura 3. 6 Mantenimiento Rutas

PARÁMETROS GENERALES | PROCESOS | RESULTADOS |

Ruta de Transporte Intra e Interprovincial

Inicio Salir

NºID: 1 QUITO-IBARRA
 Vehículo: 1 INT
 Corredor: 3 Quito-Tulcan

Orografía

Distancia (km)	118.00	Incremento elevación (m)	2091.00
Pérdida Elevación (m)	-2072.00	Rampa Media (% +)	3.40
Pendiente Media (% -)	-3.70	% a más de 3000 msnm	0.06
Tiempo de Viaje Sin Paradas (horas)	1.67	Terreno Llano (km)	0.00
Terreno Montaña(km)	43.50	Terreno Ondulado(km)	49.60
Terreno Urbano (km)	24.90		

Operaciones

Tarifa	2.50	Uso Terminal	2.00
Nº Salidas (semana laboral)	37.00	Peaje (\$/trayecto)	4.00
Factor Ocupación (pasajeros/asientos)	0.55	Demanda Tarifa con Beneficio (% sobre la ocupación)	0.12

Figura 3. 7 Rutas (Orografía y Operaciones)

3.8.- Corredores

Registra los corredores con las diferentes velocidades de acuerdo al tipo de terreno.

PARÁMETROS GENERALES | PROCESOS | RESULTADOS |

Corredores de Transporte Inter e Intraprovincial

Inicio Salir

Descripción: Quito-Guayaquil

Velocidad Terreno Llano(Km/h): 65.00
 Velocidad Terreno Montañoso(Km/h): 44.00
 Velocidad Terreno Ondulado(Km/h): 79.00
 Velocidad Terreno Urbano(Km/h): 40.00

Modificar

Descripción	Vel. Terr. Llano Km/h	Vel. Terr. Montañoso Km/h	Vel. Terr. Ondulado Km/h	Vel. Terr. Urbano Km/h
Quito-Guayaquil	65.00	44.00	79.00	40.00
Quito-Tena	98.00	59.00	90.00	33.00
Quito-Tulcan	75.00	72.00	61.00	42.00

Figura 3. 8 Corredores

3.9.- Resultados

CAT		PARÁMETROS GENERALES PROCESOS RESULTADOS	
Costo por KM			
Id Ruta: QUITO-IBARRA			
Variables Básicas			
Longitud (km)	118.00	Tarifas Usuario (\$)	2.50
Nº Salidas	9	Demanda Tarifa con Beneficio (% sobre la ocupación)	12.30
Tiempo de Viaje (h)	1.67	Factor de Ocupación (%)	54.55
Consumo Combustible (l/km)	0.52	Tarifa Media Ponderada (\$/pasajero-km)	0.0199
Km Recorridos	378000.00	Salidas Máx.	9
Km. Máx.	378000.00		
Resultados			
COSTO	\$/km 0.58	Factor Ocupación Mínimo	% 0.5302
	\$/asiento-km 0.01	DIFERENCIA	\$/km 0.0170
	\$/pasajero-km 0.02		\$/asiento-km 0.0003
INGRESOS	\$/km 0.60		\$/pasajero-km 0.0006
	\$/asiento-km 0.01	Tarifa Media Ponderada	\$/pasajero-km 0.0199
	\$/pasajero-km 0.02	Tarifa Cubrir Costo	\$ 2.4300

Figura 3. 9 Costo por KM

---	Periodo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Costos Inversión	Adquisición Vehículo \$	-145000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Subtotal Inversión \$	-145000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos Fijos	Costo Personal \$	-12426.57	-12426.57	-12426.57	-12426.57	-12426.57	-12426.57	-12426.57
	Cuota Cooperativa \$	-150.00	-150.00	-150.00	-150.00	-150.00	-150.00	-150.00
	Comunicación \$	-90.00	-90.00	-90.00	-90.00	-90.00	-90.00	-90.00
	Soat \$	-170.00	-170.00	-170.00	-170.00	-170.00	-170.00	-170.00
	Seguro Vehículo \$	-2000.00	-2000.00	-2000.00	-2000.00	-2000.00	-2000.00	-2000.00
	Impuesto Fiscal \$	-260.00	-260.00	-260.00	-260.00	-260.00	-140.00	-140.00
	Impuesto Municipal \$	-70.00	-70.00	-70.00	-70.00	-30.00	-20.00	-20.00
	RTV \$	-40.00	-40.00	-40.00	-40.00	-40.00	-40.00	-40.00
Costos Variables	Consumo Combustible \$	-54752.04	-54752.04	-54752.04	-54752.04	-54752.04	-54752.04	-54752.04
	Consumo Neumático \$	-18717.60	-18717.60	-18717.60	-18717.60	-18717.60	-18717.60	-18717.60
	Mantenimiento Preventivo \$	-64404.05	-64404.05	-64404.05	-64404.05	-64404.05	-64404.05	-64404.05
	Mantenimiento Correctivo \$	-17985.74	-17985.74	-17985.74	-17985.74	-17985.74	-17985.74	-17985.74
	Tasas Terminales \$	-6300.00	-6300.00	-6300.00	-6300.00	-6300.00	-6300.00	-6300.00
	Tasas peajes \$	-12600.00	-12600.00	-12600.00	-12600.00	-12600.00	-12600.00	-12600.00
	Subtotal Explotación \$	-189966.00	-189966.00	-189966.00	-189966.00	-189926.00	-189796.00	-189796.00
Ingresos Explotación	Ingresos \$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Venta Vehículo(Valor Residual) \$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Subtotal Ingresos \$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	BAIIA \$	-334966.00	-189966.00	-189966.00	-189966.00	-189926.00	-189796.00	-189796.00
Gastos Financieros \$	Principal	-18441.88	-20562.70	-22927.41	-25564.06	-28503.93	0.00	0.00
	Interés	-13340.00	-11219.18	-8854.47	-6217.82	-3277.95	0.00	0.00
	Capital Pendiente Amortizar \$	-116000.00	-97558.12	-76995.42	-54068.01	-28503.95	0.00	0.00
	Pago \$	-31781.88	-31781.88	-31781.88	-31781.88	-31781.88	0.00	0.00
	Previsión Amortizaciones \$	-14500.00	-14500.00	-14500.00	-14500.00	-14500.00	-14500.00	-14500.00
	BAIT \$	-381247.88	-236247.88	-236247.88	-236247.88	-236207.88	-204296.00	-204296.00

Figura 3. 10 Flujo de Caja

Resumen de Costos Transporte Intra e Interprovincial

Ruta: 1 QUITO-IBARRA

Título	Subtítulo	Descripción	Valor
Costos Inversión	Costos Inversión	Adquisición Vehículo \$	-145000.00
		Coste Personal \$/año	-12426.57
Costos Explotación	Costos Fijos	Cuota Cooperativa \$/año	-150.00
		Comunicación \$/año	-90.00
		SOAT \$/año	-170.00
		Seguro Vehículo \$/año	-2000.00
		Impuesto Fiscal \$/año	-260.00
		Impuesto Municipal \$/año	-70.00
		RTV \$/año	-40.00
		Costos Variables	Consumo de Combustible \$/año
	Consumo Neumáticos \$/año		-18717.60
	Mantenimiento Preventivo \$/año		-64404.05
Mantenimiento Correctivo \$/año	-17985.74		
Ingresos Explotación	Ingresos Explotación	Tasas Terminales \$/año	-6300.00
		Tasas peajes \$/año	-12600.00
Gastos Financieros	Gastos Financieros	Ingresos \$/año	0.00
		Venta Vehículo(Valor Residual) \$	29000.00
		Principal \$/año	-28503.93
		Interés \$/año	-3277.95
Gastos Impuestos	Gastos Impuestos	Pago \$/año	-31781.88
		Previsión Amortizaciones \$/año	-14500.00
		Impuestos IVA \$	-17400.00

Figura 3. 11 Resumen de Costo

3.10.- Ejemplo de una ruta concreta

A modo de ejemplo, en este apartado se presenta la aplicación a un caso concreto de la metodología anteriormente definida. En este caso se ha escogido la ruta de Quito–Ibarra (ID=1), con una longitud de 118 km y un tiempo de trayecto alrededor de 1 hora y 40 minutos. Esto supone que se podrían realizar como máximo 9 expediciones/día con un solo vehículo operando durante 16 horas.

En la Figura 3.12 se muestra la orografía de la ruta, a partir de la cual se define el consumo unitario de combustible y desgaste de los neumáticos por

kilómetro recorrido. En este caso, el consumo de carburante se sitúa en 0,51 litros/km (equivalente a 7,43 km/galón) debido a lo accidentado del terreno. El factor de desgaste del neumático se sitúa en $2,75 \cdot 10^{-4}$ km de vida útil por km recorrido, lo que equivale a 0,005\$/km si se suponen 6 ruedas por autobús a 300\$ cada neumático.



Figura 3. 12 Perfil longitudinal de la ruta Quito-Ibarra (Fuente: Cartografía Google)

A partir de dichos valores se calcula el flujo de caja para cada año durante el periodo de validez de la licencia de operación del servicio (10 años). En nuestro caso, el flujo de caja se obtiene a partir de la sumatoria de costos de inversión y explotación, los gastos de financiación e impuestos, tal como se muestra en la Tabla 13. Si agregamos el conjunto de costos en unidades monetarias constantes durante todo el horizonte temporal y lo dividimos por el total de kilómetros recorridos (321.840 km) obtenemos el coste unitario por kilómetro para compensar la inversión inicial se sitúa en 0,59\$/km, o bien su equivalente 0,0108\$/plaza-km considerando autobuses de 55 plazas de capacidad como se ha hecho en nuestro análisis.

Tabla 11. Flujo de caja para la inversión de un vehículo de transporte de pasajeros por carretera en la ruta Quito-Ibarra

Periodo		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10		
INV (\$)	Adquisición vehículos	- 103.000											
	Paquete accionariado	- 30.000											
COSTES EXPLOTACIÓN (\$)	Costes fijos	Coste personal	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	- 12.538	
		Cuota cooperativa	- 150	- 150	- 150	- 150	- 150	- 150	- 150	- 150	- 150	- 150	
		Comunicación	- 90	- 90	- 90	- 90	- 90	- 90	- 90	- 90	- 90	- 90	
		SOAT	- 170	- 170	- 170	- 170	- 170	- 170	- 170	- 170	- 170	- 170	
		Seguro vehículo	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	- 2.000	
		Impuesto fiscal	- 260	- 260	- 260	- 260	- 260	- 60	- 60	- 60	- 60	- 60	
		Impuesto municipal	- 70	- 70	- 70	- 70	- 30	- 15	- 15	- 15	- 15	- 15	
	Costes variables	RTV	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	- 40	
		Consumo de combustible	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	- 46.617	
		Consumo neumáticos	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	- 15.936	
		Mantenimiento preventivo	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	- 54.835	
		Mantenimiento correctivo	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	- 15.313	
		Tasas terminales	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	- 5.364	
		Tasas peajes	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	- 10.728	
		Venta del vehículo (valor residual)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.600	
			BAIIA	-297.113	-164.113	- 164.113	164.113	164.073	163.858	163.858	163.858	163.858	143.258
		GASTOS FINANCIEROS (\$)	principal	- 16.915	- 18.860	- 21.029	- 23.448	- 26.144	0	0	0	0	0
interés	- 12.236		- 10.290	- 8.121	- 5.703	- 3.006	0	0	0	0	0		
Capital pendiente amortizar	-106.400		- 89.484	- 70.623	- 49.593	- 26.144	0	0	0	0	0		
Pago Previsión amortizaciones	- 29.151		- 29.151	- 29.151	- 29.151	- 29.151	0	0	0	0	0		
	BAIT	-297.113	-164.113	- 164.113	164.113	164.073	163.858	163.858	163.858	163.858	143.258		
IMP (\$)	Impuestos IVA	- 15.960	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Impuestos sociedades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	BDI	-352.525	-203.565	- 203.565	203.565	203.525	174.158	174.158	174.158	174.158	153.558		
	FLUJO DE CAJA	-342.225	-193.265	-193.265	193.265	193.225	163.858	163.858	163.858	163.858	143.258		

Esta valoración del coste permite realizar una aproximación a la viabilidad del servicio si consideramos la tarifa de \$2,40 por trayecto que paga el usuario, lo cual supone un ingreso de 0,02\$/pas-km (por pasajero y kilómetro recorrido). Si además añadimos el hecho de que alrededor de un 12% de los usuarios son objeto de una bonificación del 50% sobre el precio del billete; véase DBA (2009) [3]; podemos obtener que el ingreso medio ponderado por pasajero de 0,0188\$/pas-km.

Si igualamos costos por plaza-km y los ingresos por pasajero-km podemos obtener que factor de ocupación medio del vehículo se requiere en una ruta determinada según el número de expediciones diarias. Esto puede verse de un modo gráfico en la Figura 3.13. Cabe destacar que si los vehículos están muy infrautilizados puede resultar imposible que el operador pueda llegar a compensar los costos de prestación del servicio con el nivel de tarifas actual. En este sentido, DBA (2009) [3] especifica a través de aforos que para el corredor en cuestión el nivel de ocupación medio de los vehículos se sitúa entre el 20% y el 50%. De este modo, podemos intuir con bastante certeza que un operador que preste servicio en la línea Quito-Ibarra y que realice menos de 6 expediciones por día al 50% de ocupación, difícilmente va a poder compensar los costes de prestación del servicio.

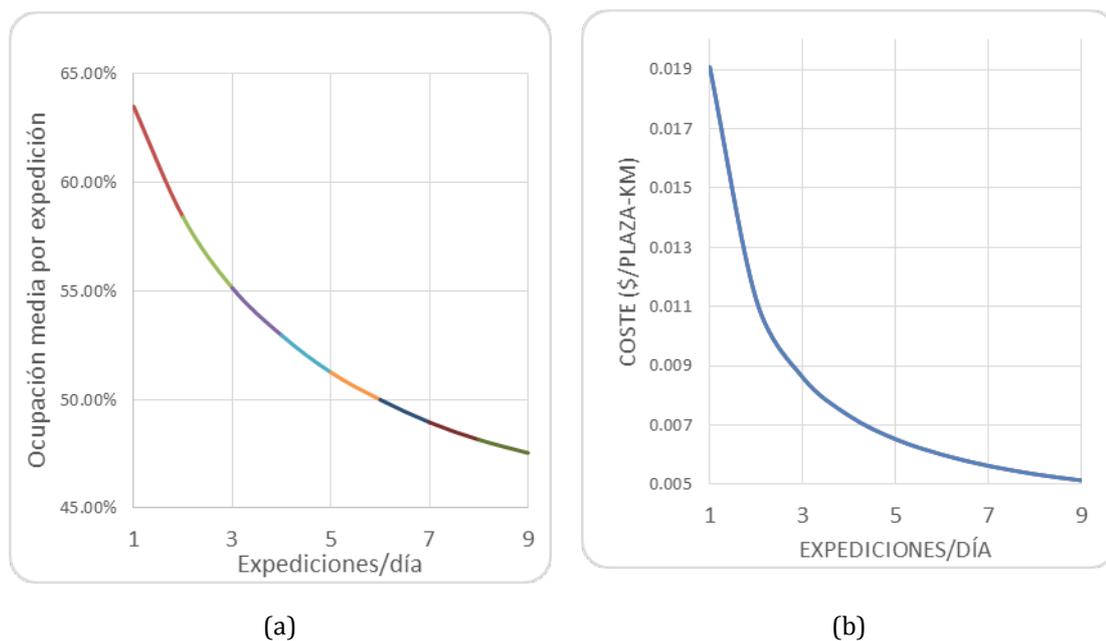


Figura 3. 13 Nivel de ocupación medio requerido para compensar costes (a) y coste total unitario (b) según el número de expediciones diarias

De este modo, queda patente que la correcta compensación de costos se sustenta sobre dos pilares altamente interrelacionados. Por un lado, la regulación de la operativa del servicio de transporte, que permita asegurar el correcto aprovechamiento del material móvil; y por otro, el establecimiento de la tarifa a pagar por el usuario y/o subvención, que permita compensar el coste a través de la demanda captada.

3.11.- Análisis de Resultados

Si realizamos un análisis general para el conjunto de rutas inter provinciales, podemos ver como los argumentos expuestos anteriormente son válidos para el conjunto de servicios de transporte de pasajeros, pero hay que tener en cuenta que variables como la distancia total recorrida (en función del número

de expediciones al día) y la forma del terreno por donde se da el servicio tienen efectos significativamente distintos sobre los costos totales asumidos por el operador.

Si nos centramos en aspectos de la operativa del servicio podemos llegar a la conclusión que el aprovechamiento del vehículo es el factor más importante sobre la repercusión del costo total por kilómetro recorrido. Esto es debido a que la inversión inicial tiene una menor repercusión sobre cada kilómetro recorrido conforme mayor sea el nivel de utilización del vehículo. Por tanto, cuanto mayor es el número de expediciones por día que sea realizan mayor es el número total de kilómetros recorridos y menor el costo por kilómetro.

En la Figura 3.14 se puede comparar la influencia del aprovechamiento del vehículo para cuatro rutas con características distintas, por un lado la distancia a recorrer de origen a destino; y por otro, el tipo de terreno por el que principalmente recorre (llano, ondulado, accidentado o urbano). Resulta evidente que a igualdad de distancia entre origen y destino de la ruta, en terrenos accidentados el coste unitario por kilómetro resulta significativamente más alto (alrededor de \$0,05/veh-km) debido al mayor consumo de combustible. Así mismo, en esta misma figura también se puede observar como a mayores distancias entre origen y destino de la ruta mayor es el coste total unitario por kilómetro y menor es la capacidad del operador para aprovechar el vehículo bajo la hipótesis de 16 horas operativas (estando más limitados por el mayor tiempo de viaje necesario para cubrir la ruta).

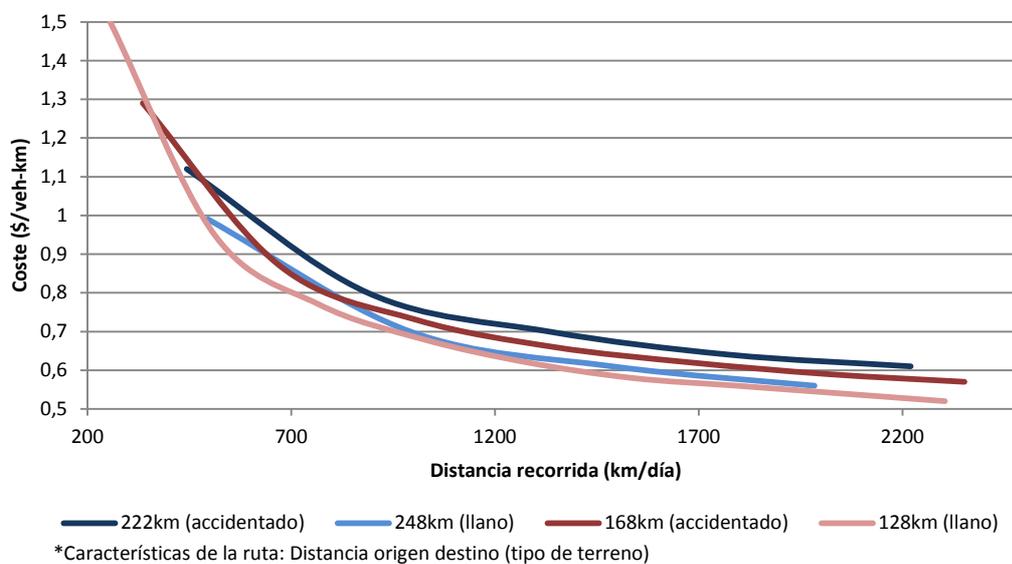


Figura 3. 14 Comparación Distancia vs Costo

Si nos planteamos un escenario de comparación entre las distintas rutas una vez aprovechado al máximo el vehículo, es decir, en todas las rutas el operador puede realizar el número de expediciones que minimiza el coste unitario por kilómetro (y es factible dentro del horario operativo); podemos ver como los anteriores factores afectan a la distribución del coste unitario por kilómetro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. De las 41 rutas analizadas se observó que los costos operativos son diversos debido a factores que tienen las rutas como la distancia recorrida y las características del terreno.
2. En algunos casos se realizan un número de viajes menor al que físicamente sería posible. Esto hace que puede existir infrautilización de los vehículos (repercute en el costo).
3. En algunas rutas hay sobre oferta de transporte que no siempre se distribuye en el tiempo, con diversos operadores concentrados en una misma hora de salida. Esto incrementa el coste para el usuario (tiempo de espera y menor flexibilidad)

RECOMENDACIONES

1. El aprovechamiento del vehículo es el factor más importante sobre la repercusión del costo total por kilómetro recorrido. Esto es debido a que la inversión inicial tiene una menor repercusión sobre cada kilómetro recorrido conforme sea mayor el nivel de utilización del vehículo.
2. Cuando se trabaja con el gobierno central es de vital importancia que para cada reunión, cada fase se deje una acta como constancia de lo realizado y firmada por el Administrador del Contrato.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Canasta familiar, es un conjunto de 75 productos que sirven para monitorear la subida de sus precios y a relacionarlos con las remuneraciones de la población y su capacidad de consumo [http:// www.buenastareas.com/ensayos/Canasta-Básica-Familiar-Ecuatoriana/1379974.html](http://www.buenastareas.com/ensayos/Canasta-Básica-Familiar-Ecuatoriana/1379974.html)
- [2] Cobos, L.; Geovanny, F.; Hernández, S. & Alonso, Estudio de la situación actual y propuesta de renovación vehicular para la flota de buses pertenecientes a la Cooperativa de Transporte de pasajeros y encomiendas Unión Cariamanga de la ciudad de Loja. *Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador*, (2009).
- [3] DBA, Estudio de racionalización de rutas y frecuencias. Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, *León y Godoy Consultores (Grupo DBA)* (2009).
- [4] FENATU, Modelo de costes transportistas de Quito, Informe presentado al Ministerio de Competencia (2009).
- [5] LORLRM, Ley orgánica reformatoria a la ley de régimen municipal, Ley No. 2004-44, 15 septiembre de 2004.
- [6] Lizhong, S.; Yungang, S.; Wensheng, Y. & Juding, X. "Combustion process of diesel engines at regions with different altitudes", *SAE Technical Paper Series, International Congress and Exposition of the Engineering Advancing Mobility Land Sea Air and Space, Detroit Michigan*, (2005).

[7] Xiaoping et al, "Predicting vehicle turbocharged diesel engine performance at altitude", presented at *International Off-Highway & Powerplant Congress & Exposition of the Engineering Advancing Mobility Land Sea Air and Space*, (1996).