

RESUMEN

“PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE TAXIS HIBRIDOS A GASOLINA Y ELECTRICOS EN CUENCA”

M. Coello Salcedo

En el siguiente estudio se trata de demostrar el impacto que se genera realizando la sustitución de los vehículos del parque automotor actual de taxis de la ciudad de Cuenca, por una flota de vehículos híbridos, para este estudio se considera tres de los vehículos más utilizados en el medio como taxis, y el vehículo híbrido utilizado para el análisis será el TOYOTA PRIUS C por ser un automóvil que existe de manera comercial en el medio de estudio. para el estudio se utilizo los datos técnicos de cada vehículo y se obtuvo valores promedios de recorrido anual, con estos datos se pudo calcular los impactos de la sustitución, haciendo referencia a los costos de adquisición de unidades, mantenimiento de los vehículos, consumo de combustible, y gastos de tipo ambientales considerando la emisión de CO₂, por kilometro recorrido.

Palabras Claves: Vehículos Híbridos, Taxis, Eficiencia Energética, Transporte, Alternativas.

ABSTRACT

In the following study is to demonstrate the impact that is generated by performing the replacement of existing fleet vehicles Taxi Cuenca, by a fleet of hybrid vehicles, for this study considered three of the most used vehicles means as cabs, and the hybrid vehicle will be used to analyze the Toyota Prius C to be a car there on a commercial in the middle of study. was used to study the technical data of each car and obtained average values of annual tour, with this data it was possible to calculate the impacts of substitution, with reference to the cost of acquisition of units, vehicle maintenance, fuel consumption and environmental costs such considering CO₂ emissions per kilometer.

Keywords: Hybrid Vehicles, Taxis, Energy Efficiency, Transportation Alternatives.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: SITUACION ACTUAL DE LA TRANSPORTACION VEHICULAR	
1. Transporte Vehicular	11
1.1. Cantidad de vehículos en el mundo	11
1.2. Consumo de energía en el transporte	14
1.3. Impacto ambiental por el transporte	15
1.4. Transporte público	16
1.5. Conclusiones del capítulo I	48
CAPÍTULO II: ANÁLISIS COMPARATIVA ENTRE TAXIS CONVENCIONALES E HÍBRIDOS	
2.0. Análisis comparativo entre taxis convencionales e híbridos	53
2.1. Taxis Convencionales	54
2.2. Taxis híbridos	57
2.3. Evaluación estadística de datos experimentales	59
2.4. Evaluación comparativa entre taxis convencionales e híbridos	60
2.5. Conclusiones capítulo II	76
CAPITULO III: RESULTADOS DE LA EVALUACION COMPARATIVA	
3.0. Resultados de la evaluación comparativa	78
3.1. Emisión de gases.	78
3.2. Resultados consumo combustible	85
3.3. Evaluación financiera del proyecto	87
3.4. Conclusiones capítulo III	92
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1. Conclusiones	97
4.2. Recomendaciones	98
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS	103



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, MATEO FERNANDO COELLO SALCEDO, autor de la tesis "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE TAXIS HÍBRIDOS A GASOLINA Y ELÉCTRICOS EN CUENCA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 22-enero-2013



MATEO FERNANDO COELLO SALCEDO.

0103674800

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, MATEO FERNANDO COELLO SALCEDO, autor de la tesis “PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE TAXIS HIBRIDOS A GASOLINA Y ELECTRICOS EN CUENCA”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de MAGISTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 22-enero-2013



MATEO FERNANDO COELLO SALCEDO
C.C. 0103674800

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
MAESTRÍA EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA
“PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE TAXIS HIBRIDOS A
GASOLINA Y ELECTRICOS EN CUENCA”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN
ENERGÉTICA.

AUTOR:

MATEO FERNANDO COELLO SALCEDO

MFCOELLO@UAZUAY.EDU.EC

DIRECTOR:

MST. EFRÉN FERNÁNDEZ PALOMEQUE

Cuenca- Ecuador

2012

DEDICATORIA

A DIOS por darme una familia que siempre está ahí para brindarme toda su paciencia, apoyo y amor, en especial a mi viejo Mauricio que es mi inspiración y mi modelo a seguir.

Mateo.

AGRADECIMIENTO

A mi Director de Tesis Mst. Efrén Fernández Palomeque, por su meritoria colaboración y apoyo, a la Mst. Cecilia Castro, al Dr. Manuel García, y demás miembros del distinguido tribunal, al Ing. Paco Vázquez, la Dra. María Elena Cazar, Los administrativos de TOYOCUENCA, los representantes de la Secretaria de Ambiente del Distrito Metropolitano, Directivos de la EMOV y a los Ingenieros, Boris Coello y Martin Muñoz por toda la ayuda brindada durante este tiempo.

Mateo.

INTRODUCCIÓN

En vista de la evolución tecnológica automotriz actual, existen diversas alternativas en lo que a la protección ambiental y eficiencia energética se refiere; prueba de ello son los vehículos híbridos, los cuales aparte de emitir menor cantidad de contaminantes, generan un bajo consumo de combustible, con un mayor rendimiento en el desempeño del motor.

Esto es sumamente importante, puesto que si renovamos el transporte público, en este caso los taxis, implementado vehículos híbridos, factores perjudiciales como la contaminación, el ruido y el alto consumo de combustible, serían de alguna manera mitigados.

Antecedentes

El acelerado incremento del parque automotor en Cuenca, en lo que respecta a unidades de transporte como los taxis, que en la actualidad bordean los 3600, provoca un mayor consumo de combustibles, y por ende mayor cantidad de emisiones contaminantes de la combustión en los motores. Diario La Tarde (27 de enero del 2011, sobre el incremento de taxis)

Justificación

Se ha planteado este proyecto con el afán de generar una alternativa viable en lo que respecta a la eficiencia energética y el impacto ambiental en el tema del transporte público, y más específicamente los taxis de la zona urbana de Cuenca.

Viabilidad

Si bien la tecnología híbrida todavía es costosa en nuestro medio, por no estar aún bien establecida, algunos estudios como (*Agustine, P et al. Transporting New York City to a Sustainable Future; 2005*) muestran que existe viabilidad en la implementación del transporte público híbrido, comparándolo con el convencional.

Objetivo Generales.

Determinar los principales impactos generados por la implementación de los vehículos híbridos como taxis

Objetivos Específicos:

- Obtener datos certeros sobre recorrido, consumo y emisión, producidos por los taxis convencionales y los vehículos híbridos.
- Determinar los costos de la implementación de los taxis en función de las variables propuestas
- Evaluar la sustentabilidad de la implementación de vehículos híbridos como taxis, a corto, mediano y largo plazo.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN ACTUAL DE LA TRANSPORTACIÓN VEHICULAR

1. Transporte Vehicular

A continuación se describirán una pequeña reseña de la evolución del automóvil desde sus orígenes.

En el año de 1769 se desarrolló el primer vehículo propulsado a vapor que pesaba 4,5 toneladas y alcanzaba los 4 Km/h, no fue hasta 1866 cuando Gottlieb Daimler inventa el primer vehículo con motor.

Desde entonces, hasta hoy ha habido numerosos avances en lo que respecta al desarrollo del automóvil, el motor de combustión interna de 4 tiempos, el coche actual de gasolina Daimler y August Otto en 1889, el cuentakilómetros en 1901, la fabricación de coches en serie con el mítico Ford T de Henry Ford 1903, la implementación del cinturón de seguridad 1903, Volkswagen Escarabajo en el año de 1938, los intermitentes eléctricos 1940, los sistema de protección suplementario o airbag 1980.

En los comienzos de este nuevo siglo, un nuevo término se hace más y más fuerte, se trata del 'Concept Car' o carro concepto y se asocia con los ensayos y pruebas que las fábricas hacen de sus prototipos, que no son más que las primeras muestras de los modelos al salir de la sala de diseño, en estos denominados carros conceptos se trata de realzar dos parámetros muy importantes: la seguridad que el vehículo pueda brindar a sus ocupantes; y la eficiencia energética del automóvil.

Conforme se ha ido desarrollando la tecnología y la productividad en la industria de transporte vehicular, a nivel mundial se han comenzado a generar algunas problemáticas de tipo global. A continuación detallaremos las tres más importantes consideradas por este estudio.

1.1. Cantidad de Vehículos en el Mundo

De acuerdo a la Organización Internacional de Fabricantes de Automóviles (OICA), a nivel mundial se producen 2 vehículos por cada segundo que transcurre.

Por vehículos se refiere a los de tipo turismo, los cuales son definidos como vehículos de motor con al menos cuatro ruedas, destinados al transporte de pasajeros, y que comprende no más de ocho plazas además del asiento del conductor. Estos representan el 74 % del total de vehículos de motor que se producen en el mundo, el 26 % restante está formado por los vehículos comerciales ligeros y camiones pesados.

En el 2012 por primera vez en la historia se producirá más de 60 millones de vehículos de turismo en un solo año, esto implica que se producirán aproximadamente 165000 vehículos cada día.

Después de un descenso del 9 % en la producción de vehículos en el 2009 debido a la crisis financiera global, se logró un incremento del 22 % de la producción en el 2010. En promedio se tiene una tasa del 3 % de crecimiento en la producción de vehicular en los últimos años.

Tabla 1.1. Producción mundial anual de vehículos
Fuente: <http://www.worldometers.info/cars/>

año	Los coches producidos en el mundo
2011	59929016
2010	58264852
2009	47772598
2008	52726117
2007	53201346
2006	49918578
2005	46862978
2004	44554268
2003	41968666
2002	41358394
2001	39825888
2000	41215653
1999	39759847

A nivel mundial China es el país que lidera la tabla de la producción, por cada 4 vehículos que se producen 1 es fabricado en China. A pesar de ser el líder en la producción, en China existe alrededor de 40 vehículos por cada 1000 personas; mientras que en los países de G7 existe un promedio de 700 vehículos por cada 1000 habitantes. A continuación se exhibe una tabla con la cantidad de vehículos que se produjeron en el 2011 en algunos países.

Tabla 1.2. Producción de vehículos 2011 por país.
Fuente: <http://www.worldometers.info/cars/>

Posición	País	Coches producido	% Del total de la producción mundial
1	China	14485326	24,20 %
2	Japón	7158525	11,90 %
3	Alemania	5871918	9,80 %
4	Corea del Sur	4221617	7,00 %
5	India	3053871	5,10 %
6	EE.UU.	2966133	4,90 %
7	Brasil	2534534	4,20 %
8	Francia	1931030	3,20 %
9	España	1819453	3,00 %
10	Rusia	1738163	2,90 %
11	México	1657080	2,80 %
12	Irán	1413276	2,40 %
13	Reino Unido	1343810	2,20 %
14	La República Checa	1191968	2,00 %
15	Canadá	990483	1,70 %
16	Polonia	785000	1,30 %
17	Eslovaquia	639763	1,10 %
18	Turquía	639734	1,10 %
19	Argentina	577233	1,00 %
20	Bélgica	562386	1,00 %
21	Indonesia	561863	1,00 %
22	Tailandia	549770	0,90 %
23	Malasia	496440	0,80 %
24	Italia	485606	0,80 %
25	Rumania	310243	0,50 %
26	Taiwan	288523	0,50 %
27	Hungría	200000	0,30 %
28	Suecia	188969	0,30 %
29	Eslovenia	168955	0,30 %
30	Uzbekistán	146300	0,20 %
31	Portugal	141779	0,20 %
32	Pakistán	139200	0,20 %
33	Austria	130343	0,20 %
34	Ucrania	97.585	0,20 %
35	Venezuela	69.115	0,10 %
36	Vietnam	43.780	0,10 %
37	Filipinas	43.280	0,10 %
38	Países Bajos	40.772	0,10 %
39	Colombia	30.000	0,10 %
40	Serbia	15.050	0,00 %
41	Finlandia	2540	0,00 %
	Otros	197600	0,30 %
	Total	59929016	100,00 %

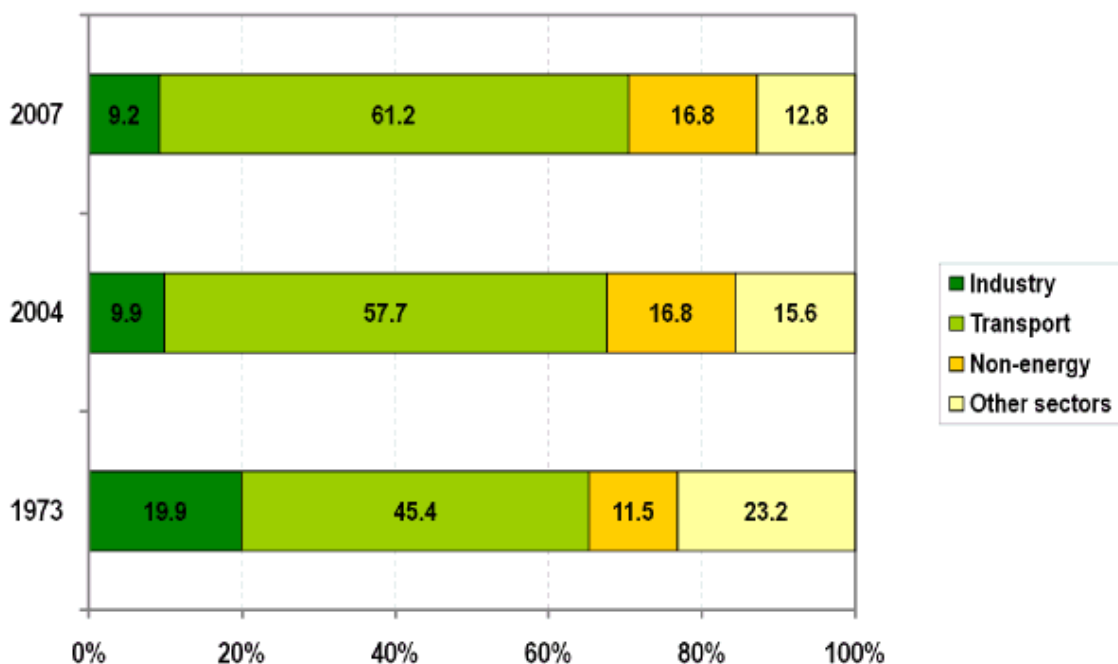
Actualmente, a nivel mundial existen más de 1000 millones de vehículos recorriendo las carreteras, esta cifra de 1000 millones se alcanzó en el 2010, solamente en Estados

Unidos en el 2010 ya existían más de 190 millones de pasajeros, de acuerdo con la oficina de estadística de transporte de los Estados Unidos.

1.2. Consumo de Energía en el Transporte

El sector del transporte cada día se incrementa más y más, y con ello también la demanda de energía. De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía, el sector del transporte utiliza el 25 % de la demanda de energía mundial y más del 62 % del petróleo que se extrae cada año. A continuación podemos observar una tabla que nos indica cómo se ha incrementado el consumo de energía primaria, en este caso petróleo, comparado con otros sectores desde el año 1973 hasta el 2007.

Consumo de Petróleo en el Sector del Transporte (AIE)



Grafica 1.1. Consumo de Petróleo en el Transporte.

Fuente: <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch8en/conc8en/oecdoil.html>

Como se puede observar en la gráfica, desde 1973 hasta el 2007 se ha incrementado casi un 16 % el consumo de petróleo y se mantiene como el sector que más consume esta fuente de energía primaria, seguida por los artículos no energéticos, como todos los que utilizan petróleo y sus derivados para su elaboración. Otros sectores como la agricultura, el residencial y la industria, han disminuido el uso del petróleo

El transporte terrestre consume el 85 % del total de la energía usada para la transportación, situación que se debe al incremento de la demanda de automóviles en el mundo.

1.3. Impacto Ambiental por el Transporte

Existen varias fuentes de contaminación ambiental, el CO₂ es uno de los agentes contaminantes que se trata de mitigar en las diferentes sectores, el transporte público no está exento de este problema.

De acuerdo a un reporte de la OICA en 2008 sobre el Impacto global de CO₂ por las industrias, se puede apreciar que el transporte vehicular comprende el 16 % del total de las emisiones de CO₂ generadas a nivel mundial, por debajo de las industrias de construcción y manufactura con un 20 % aproximadamente, y la industria energética con más de un 40 %. Claramente se aprecia que la transportación vehicular no es el mayor problema en cuanto a contaminación; sin embargo, hay mucho que hacer con respecto al transporte, situación que puede contrarrestar el problema de la contaminación a nivel mundial.

La industria automotriz constantemente se encuentra invirtiendo millones en investigación y desarrollo, prioritariamente en las áreas de seguridad de los vehículos, eficiencia energética y reducción de CO₂

Actualmente ya existen, y se siguen desarrollando tecnologías para reducir el impacto ambiental, entre las más conocidas se encuentran las de los vehículos híbridos, eléctricos, de combustibles alternativos, e incluso vehículos con celdas de combustible a hidrógeno. Estas nuevas tecnologías requieren tiempo para su desarrollo e introducción al mercado, siendo uno de los puntos claves llenar la necesidad de movilidad de la sociedad, de nada serviría tener un vehículo que tenga cero emisiones, si no puede brindar autonomía, debido a su corto periodo de funcionamiento.

En el estudio realizado por la OICA se puso como objetivo ver y analizar las medidas y soluciones que puedan tener resultados concretos en cuanto a la reducción de CO₂, y se determinaron 3 factores que pueden llevar a disminuir los índices.

- ❖ Renovación de los vehículos
- ❖ Mejora en el flujo del tráfico
- ❖ Campañas de manejo ecológico.

Concretamente en el presente estudio se analizará la primera opción que tiene que ver con la renovación del parque automotor, por vehículos ecológicamente amigables en el área del transporte público y privado, los taxis.

1.4. Transporte Público

De acuerdo a la enciclopedia Wikipedía El transporte público es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros. A diferencia del transporte privado, los viajeros de transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador. Usualmente los viajeros comparten el medio de transporte, el mismo que está disponible para el público en general.

Incluye diversos medios como autobuses, trolebuses, tranvías, trenes, ferrocarriles suburbanos o ferrys. En el transporte interregional también coexiste el transporte aéreo y el tren de alta velocidad.

En el estudio nos enfocaremos en el transporte privado el cual es el término que comúnmente se utiliza para referirse a los servicios de transporte que no están abiertos o disponibles para el público en general. Técnicamente se diferencian del transporte público, en tres aspectos: el transporte privado no está sujeto a rutas, no depende de horarios y la velocidad es selección del viajero.

Dentro de los sistemas de transporte, aquellos clasificados dentro del transporte privado se diferencian principalmente de los de transporte público porque los vehículos no hacen parte de la oferta de transporte. Por ejemplo, en un sistema de buses, la demanda son los pasajeros y la oferta son los autobuses, las estaciones, los horarios, las vías y los conductores. Por el contrario, para los viajes en automóvil, la demanda son los viajeros y sus automóviles, y la oferta son las vías. El caso más común de transporte privado son los conocidos mundialmente como taxis.

1.4.1. Tipos de Taxis Ecológicos

Como se pudo apreciar en el informe de (OICA) sobre el impacto global del CO₂, existen algunas maneras de contrarrestar las emisiones generadas por los vehículos, una planteada en el informe del 2008 es la de la renovación de flotas con mayor tecnología y por ende ecológicamente amigables, es por ello que a continuación se mostrarán algunas tecnologías de vehículos ecológicos que pudieran ser usados como taxis.

❖ Taxis Híbridos

El creciente uso de los coches híbridos (mitad gasolina, mitad eléctrico) se debe en buena parte a los taxistas. La reducción del gasto en combustible y las ayudas públicas para la adquisición de estos vehículos han sido razones convincentes para ello. Cada vez más taxistas utilizan estos vehículos híbridos. En algunas ciudades, como Boston, San Francisco o Nueva York, sus responsables municipales pretenden que sus taxis urbanos sean híbridos en los próximos años. La tecnología híbrida mejora año tras año, todas las marcas importantes tienen su modelo y hay diversas posibilidades, como los híbridos conectables a la red eléctrica o los híbridos diesel.

❖ Taxis Eléctricos

Muchos expertos señalan al coche eléctrico como el vehículo del futuro por sus ventajas medioambientales y económicas. Sin embargo, al igual que con las demás tecnologías alternativas, todavía son caros y no hay una red extensa de puntos de recarga. En países como Japón o China se han aprobado planes para sustituir taxis convencionales por otros de tipo eléctrico. En España, el Gobierno aprobó en 2010 el Plan Movele para ayudar a la compra de 2.000 vehículos eléctricos. Algunas empresas y ayuntamientos ofrecen sistemas de Préstamo de vehículos eléctricos para aumentar su uso.

❖ Taxis a Gas

El gas licuado del petróleo (GLP) o auto gas, el gas natural vehicular (GNV) o el aire comprimido son más baratos y menos contaminantes que el gasóleo y se ofrecen diversas subvenciones para su uso. Algunos taxistas circulan con estos vehículos, como en Málaga, donde se ha pensado aumentar el uso de taxis con auto gas. En la ciudad condal, los taxistas de la empresa Ecotaxi Barcelona nutren sus vehículos con gas natural comprimido.

❖ Taxis con Hidrógeno

Los coches de célula de combustible de hidrógeno constituyen otra alternativa de vehículo ecológico y económico del futuro. Todavía son raros, pero por ejemplo en Londres se planteó, para sus Olimpiadas de 2012, que algunos de sus taxis lleven este combustible de la mano de las empresas Intelligent Energy y Lotus Engineering.

❖ Taxis con Biodiesel

El elevado número de kilómetros que recorren los taxistas al año, los lleva a optar por modelos diesel. Echar al depósito biodiesel, es cada vez más común en las gasolineras, lo cual ofrece otra opción, en especial los de segunda generación.

❖ Taxis a Pedales

Vinculados a la tradición y al atractivo turístico de algunos países como Tailandia, nuevas tecnologías como la del motor eléctrico de asistencia al pedaleo podrían aumentar su uso. Así lo han pensado en ciudades como México DF, Barcelona o Ámsterdam. En Dublín, la empresa Ecocabs ofrece taxis a pedal gratuitos, gracias a la publicidad que portan.

❖ Taxis Solares

Los coches con paneles fotovoltaicos no pasan de prototipos, no obstante, existen taxistas con ganas de demostrar las ventajas de la energía solar. Es el caso del suizo Louis Palmer, que ha recorrido todo el planeta en su "Solar Taxi".

1.4.2. Taxis en el Mundo.

El servicio de taxi es prestado en la mayoría de ciudades por medio de automóviles, vans o camionetas. Los vehículos deberán estar provistos con un espacio para la carga de maletas.

Los colores con los que se diferenciaron inicialmente los taxis, fueron el amarillo y el negro, sin embargo, en la actualidad sólo algunas ciudades mantienen estos colores en sus taxis, en algunos lugares los taxis pueden tener un distintivo que, además de los colores de su carrocería, los diferencie de los automóviles particulares. En muchas ciudades la placa de un taxi es de color distinto de la placa de matrícula particular.

La reglamentación puede variar dependiendo de la localidad; podría requerirse que los vehículos autorizados al servicio no excedan de cierta antigüedad. También puede incluir normas sobre la indumentaria del taxista, el trato al pasajero, el control de los aparatos taxímetros, la asignación a cada vehículo de un horario de trabajo, etc.

A continuación se mostrarán algunos ejemplos de actualidad sobre el transporte público de taxis en el mundo.

❖ Taxis en Japón.

Se estima que en Japón hay más de 260.000 taxis en activo, de los cuales sólo en Tokio ya circulan 35.000 de 333 compañías diferentes. El servicio de taxis en Japón es muy caro, pero es la única opción de transporte disponible después de la medianoche, ya que el metro o los autobuses dejan de funcionar. Las Tarifas suelen ser de 600 a 700 Yenes para los primeros kilómetros, posteriormente aumentan 100 yenes por cada 500 metros recorridos. Aunque no hay un modelo único establecido por ley, lo normal es que los Taxis sean Toyota Crown Comfort. Se trata del modelo de Toyota más antiguo todavía en producción, pues va ya por su decimotercera para su uso como taxi.

En 2010 se inauguró un proyecto para probar el funcionamiento de taxis eléctricos en la ciudad de Tokio, con tres vehículos funcionando con este sistema para evaluar el reemplazo completo de los taxis en la ciudad. Los autos utilizan baterías de litio que pueden ser cambiadas y están dentro del proyecto Better Place, que busca reemplazar los autos a combustible por vehículos eléctricos. Se inicio con una estación para recambio de baterías, y se necesita un total de 300 para que funcionen los 60.000 taxis eléctricos que se pretenden implementar. Aunque los taxis son apenas 2 % del total de vehículos que hay en Japón, representan 20 % de las emisiones de dióxido de carbono del país, por lo que se espera que con esta medida se pueda reducir fuertemente la contaminación. Además, se aspira que el proyecto pueda inspirar a otras ciudades a seguir su ejemplo.

Taxi Japón



Gráfica 1.2. Taxi Japón

Fuente: <http://www.fayerwayer.com/2010/04/japon-comienza-a-utilizar-taxis-electricos/bptaxi2/>

❖ Taxis en España.

En España circulan aproximadamente 70.000 taxis, de los cuales la inmensa mayoría están conducidos por autónomos titulares de la licencia. Existen tres asociaciones representativas a nivel estatal, UNALT, CTE y UGT.

La cifra absoluta de taxis apenas ha cambiado en los últimos 17 años, incluso hay menos hoy que en el inicio de la serie. Como paralelamente ha crecido notablemente la población española, el número de taxis per cápita ha caído llamativamente, desde los 18,4 por 10.000 habitantes en 1994 a los 15,4 por 10.000 habitantes en 2010.

En España el Toyota Prius se está convirtiendo en un imprescindible del sector del transporte público de pasajeros. De hecho, Toyota colocó durante el 2011, 1.990 unidades del Prius para taxi, un 50 % de los 3.979 Toyota Prius vendidos, en dicho año en España. De los vehículos matriculados el año pasado como taxis, 6.906 en total, los Toyota Prius representan un 28,82 % de la flota, superando su cuota de mercado del año anterior, que estaba en un 17 %.

Taxis España



Gráfica 1.3. Taxi España

Fuente: <http://www.motorpasionfuturo.com/coches-hibridos/toyota-prius-un-taxi-que-arrasa>

❖ Taxis en Inglaterra.

En 2012 fue presentado el clásico taxi negro de Londres, pero esa versión dejó de contaminar casi por completo. En las Olimpiadas ya se pueden ver en las calles.

Este eco taxi ahora funcionará con un sistema de célula de combustible a base de hidrógeno y baterías de litio-polímero, lo cual no contamina y las únicas emisiones del automóvil serían las de vapor de agua. Intelligent Energy, la reconocida empresa por desarrollar sistemas eléctricos ecológicos, en colaboración con Lotus Engineering, London Taxis International y TRW Conekt, han creado este nuevo modelo que estará listo para comenzar a circular para las Olimpiadas de Londres en 2012. El alcalde de Londres, por su parte, declaró que quiere que para 2020 todos los taxis de Londres usen combustibles sin emisiones de escape, meta nada lejana si se sigue trabajando como ahora. El nuevo taxi alcanza hasta los 128 km/h y puede recorrer hasta 400 km con el depósito lleno de hidrógeno y puede volver a llenar el tanque en cinco minutos.

Taxi Inglaterra



Grafica 1.4 Taxi Inglaterra

Fuente: <http://tecnologia-2012.blogspot.com/2011/01/taxis-seran-ecologicos-en-londres-en.html>

❖ Taxis en Estados Unidos

Hay aproximadamente 13.300 taxis que operan en Nueva York, Los taxis son operados por empresas privadas y autorizadas, la Comisión de taxis y limusina. "Medallón de taxis", los taxis amarillos familiares, son los únicos vehículos permitidos en la ciudad para recoger pasajeros. La disponibilidad del taxi está indicada por las luces en la parte superior del coche. Cuando la luz central que muestra el número está encendida, la cabina está vacía y disponible. Cuando no hay luz encendida, la cabina está ocupada por los pasajeros. Los Ford Crown Victoria, disponibles solo para ventas de flotas, así como el Lincoln Town Car, ofrecen un amplio espacio interior, tracción trasera y motores V8. El Crown Victoria poco a poco va siendo eliminado por las compañías de taxis y la Ford Motor Company. Taxis de menor consumo de combustible y taxis híbridos están comenzando a ser más comunes en América del Norte, como los híbridos Toyota Camry, Toyota Prius y el Ford Escape Híbrido.

En 2005, Nueva York, introdujo incentivos para reemplazar sus taxis amarillos actuales con los vehículos eléctricos híbridos, en mayo de 2007, el alcalde de Nueva York, Michael Bloomberg, propuso un plan de cinco años para cambiar los taxis de Nueva York a taxis de más bajo consumo de combustible, entre ellos se propuso los vehículos híbridos como parte de una agenda para la ciudad de Nueva York, con la finalidad de reducir los gases de efecto invernadero, así como también para mitigar los gastos del combustible. En 2010, Nissan ganó un contrato para proveer a Nueva York, con un diseño basado en su modelo de minivan NV200.

Taxi USA



Gráfica 1.5. Taxi USA

Fuente: http://en.wikipedia.org/wiki/Transportation_in_New_York_City#Taxis

❖ Taxis en México.

Los taxis modernos en el país tenían su origen en 1970, cuando el gobierno tomó medidas para dar a la Ciudad de México un comprobante, barato y transporte pequeño del taxi, en vez de los coches grandes usados de los años 50 y 60. Volkswagen Tipo 1 era el coche seleccionado para servir como taxis, y por ende, eran oficialmente identificados como los taxis color verde y blanco, ecológicos ambiental-amigables, aunque son los mismos Volkswagen con motor 4 cilindros bóxer.

Debido a la discontinuación del clásico Volkswagen Sedán y a las reformas al sistema de transporte público, por parte del Gobierno del Distrito Federal, surgieron nuevos tipos de taxis, tales como los Nissan modelos Sentra de 4 puertas, nuevos y más confortables que los antiguos.

En una ciudad donde el exceso de autos, la insuficiencia de vialidades y hasta las manifestaciones enloquecen el tránsito todos los días, muchas veces el taxi es la única solución para llegar a tiempo a un lugar.

Para entender la relevancia de este tipo de transporte público, basta con citar algunos datos arrojados por la Secretaría de Transportes y Vialidad (Setravi): hasta diciembre de 2006, en el Distrito Federal circulaban 108,041 taxis que por día laborable transportaban a un millón de personas.

Según datos de la Organización Ambientalista Greenpeace, el sector transporte en el Distrito Federal, emite alrededor del 46% de GEI, de los cuales el 2 % corresponde a taxis.

El fabricante de autos Nissan lanzó recientemente al mercado mexicano el modelo *Leaf*, el primer auto 100 % eléctrico de producción masiva que no emite gases contaminantes. Se estrena un proyecto para el Distrito Federal, en el cual se implementará una flotilla de 100 taxis, gracias a un convenio entre la empresa japonesa y el Gobierno del Distrito Federal.

Taxis México



Gráfica 1.6. Taxis México

Fuente: <http://mexico.cnn.com/planetacnn/2010/11/23/con-100-autos-electricos-arranca-nuevo-programa-de-taxis-verdes>

❖ Taxis en Chile

En Chile son Automóviles Sedán negros con techo amarillo. En ambos costados se pinta la matrícula del automóvil con amarillo y en el techo se hace con negro. Los taxis se dividen en los taxis básicos, que se los encuentra en la vía pública, o los taxis ejecutivos que se contactan sólo por teléfono o internet, y no pueden tomar pasajeros que los solicitan en la calle, los cuales pueden ser de cualquier color. Esta modalidad únicamente se encuentra en las grandes ciudades, y al igual que los básicos usan matrículas de color naranja con letras negras. En casi todas las ciudades donde se encuentra disponible esta modalidad se debe cobrar mediante el uso de un taxímetro

debidamente controlado y sellado por la autoridad competente; los taxis de turismo, son de color azul oscuro, normalmente cobran tarifas fijas según origen y destino, y no están obligados a usar taxímetro, al igual que los taxis ejecutivos, sólo son visibles en las ciudades más grandes, usan matrículas naranjas con letras blancas.

Uno de los automóviles más utilizados en Chile para taxi es el Chevrolet Corsa y Nissan V16

La cantidad de taxis supera la capacidad de albergue de la ciudad. Santiago tiene facilidad para 1,500 taxistas, dado el valor productivo y los requerimientos de la población, según especialistas consultados. Pero, actualmente la cantidad de carros que circulan tanto en el casco urbano como en zonas residenciales y periféricas, superan por mucho esta cifra. Se calcula que 4,300 taxistas ofrecen servicios por comunicación.

Chile fue el primer país de Sudamérica en implementar vehículos híbridos como taxis con la empresa TaxiGo, ésta pretende revolucionar la industria del transporte. Con su mezcla de tecnología y conciencia ambiental renovarían la industria del transporte de taxis y radio taxis con el primer Toyota Prius en Chile; primer vehículo híbrido sometido a pruebas de Euro NCAP.

Taxi Chile



Grafica 1.7. Taxi Chile

Fuente: <http://www.ecoeduca.cl/flota-de-radiotaxis-ecologicos-llega-a-chile/>

1.4.3. Transporte Público en Ecuador

El transporte público en Ecuador se caracteriza por estar constituido principalmente por flotas de taxis y buses, debido a que las distancias dentro de las ciudades no son demasiado extensas como para utilizar otro tipo de medios. Otro de los motivos para la gran cantidad de taxis es que la economía del país no permite a gran parte de la población, disponer de vehículos propios, es por ello que mucha gente utiliza el transporte público.

En el plano del transporte público privado referente a taxis, en el país, deberían circular exclusivamente 42.900 taxis, según las normas internacionales, pero la cifra se ubica en unos 46.000, sin contar con el gremio informal, según la Federación Nacional de Operadoras de Transporte en Taxis del Ecuador (FEDOTAXIS).

El censo de 2010 determinó que 14,3 millones de personas habitan en el Ecuador. La norma internacional recomienda que existan sólo 3000 taxis por cada millón de habitantes.

Según ese cálculo, hay un excedente de 4000 unidades, cantidad a la que se suman los cerca de 11.200 cupos que la Comisión Nacional de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial (CNTTTSV) otorgó a los taxis informales para su regularización.

1.4.3.1. Transporte Público en Cuenca

A continuación se presenta un extracto de un informe técnico realizado por la Municipalidad de Cuenca referente al plan estratégico para Cuenca 2020, en el cual se trata la problemática del transporte público en la urbe.

La población de Cuenca en el año 2001 fue de 425.140 habitantes y a finales del 2010 fue aproximadamente 496.000 habitantes, de acuerdo al censo realizado.

Durante esta última década, el cantón ha vivido un proceso de despoblamiento de las áreas rurales, con una importante migración hacia la ciudad de Cuenca. El aumento y concentración poblacional en el casco urbano producto de este flujo migratorio, ha dado lugar a cambios importantes en los patrones de viaje, que sumados al crecimiento desequilibrado de la urbe han empeorado la problemática existente de movilidad.

Se estima que el 70 % de la población hace uso del transporte público con un total de 410.000 pasajeros movilizados al día (incluido transporte interparroquial). El 80 % de los viajes efectuados en el día (origen-destino) tienen como objetivo el Centro Histórico de la ciudad. El crecimiento en la demanda de viajes no ha estado acompañado por una red e infraestructura de transporte adecuada, ocasionando que la movilidad en la ciudad de Cuenca se enfrente a varias distorsiones e insuficiencias, tanto en los modos de trasportación, como en la red vial disponible.

El crecimiento del parque vehicular ha reducido la velocidad promedio de los desplazamientos e incrementado los tiempos de traslado, guiando a la ciudad hacia un colapso vial. De los datos obtenidos hasta el 2009, se estima que cada año entran en circulación aproximadamente 10.000 vehículos adicionales siendo la gran mayoría vehículos particulares.



Gráfica 1.8. Crecimiento Parque Automotor Cuenca
Fuente: Plan Estratégico Cuenca 2020

El incremento en el número de vehículos particulares estaría asociado a diferentes factores, entre los que destacan el crecimiento económico, las mejoras sectoriales de ingresos, deficiencias en el transporte público, comodidad, facilidades de crédito y la ambición de status.

Según el inventario de emisiones del año 2007 para el cantón Cuenca, la principal fuente de emisión lo constituye el tráfico vehicular que aporta con el 85 % de las emisiones evaluadas. Este alto impacto ambiental es consecuencia de varios factores como la cantidad de automotores en circulación, el trazado vial carente de continuidad y la saturación de la red vial en horas pico. Estos factores han logrado además, incrementar el tiempo de traslado de los automotores, aumentar el consumo de combustible por kilómetro recorrido y disminuir la velocidad promedio de circulación.

En virtud de ello, el gobierno de turno ha considerado imperativo impulsar un cambio modal en la transportación optando por alternativas eficientes y seguras como el transporte público masivo, buses híbridos, mallas de transportación que logren articular la totalidad de los sectores de la ciudad y sus áreas de influencia, movilidad alternativa como la bicicleta, redes peatonales, mecanismos económicos y sociales para incentivar un mayor uso del transporte público, la diversificación horaria del reparto de mercancías y una regulación estricta del aparcamiento.

Sin embargo, esta nueva visión implica también profundos cambios en el comportamiento de la población, su participación activa y consciente, a fin de garantizar la calidad de vida actual de las personas y de las generaciones futuras.

La intención es conseguir una movilidad sustentable: satisfacción en tiempo y costos razonables de los desplazamientos requiriendo minimizando los efectos negativos en el entorno y mejorando la calidad de vida de las personas.

Propendemos a un flujo más eficiente de bienes y personas con enfoque intermodal y multimodal. La movilidad mucho tiene que ver con una cultura de comportamiento en este sentido, un cambio de actitud es indispensable para privilegiar y dignificar el transporte público y alternativo.

Todos estamos claros de que la infraestructura es el soporte físico para que la movilidad pueda desarrollarse; además de la necesidad de la gestión del suelo adecuada para garantizar la disponibilidad de equipamientos y servicios complementarios, en todo caso, hasta el momento se han logrado grandes avances en la proyección de favorecer un sistema de transporte masivo de calidad, por ejemplo se han reducido de 663 unidades a 475 buses tipo que dan servicio público en el cantón. Además, el Sistema de Recaudo Común está funcionando con normalidad luego de pocos ajustes, esto ha permitido por ejemplo que toda la flota esté monitoreada constantemente en línea, situación que ciertamente ha sido posible por la reestructuración de la flota de buses en 6 compañías operadoras del servicio.

En dicho informe también se plantearon algunas estrategias y metas en el tema del transporte las cuales se presentan a continuación:

Promover un transporte público de calidad, buscando complementariedad entre sistemas de movilidad y transporte.

- Estructurar eficientemente las rutas troncales, alimentadoras y circulares.
- Diseñar y desarrollar un medio de transporte en superficie de última tecnología y acorde con las limitaciones patrimoniales de la ciudad como una alternativa troncalizada que enlace las estaciones de transferencia locales y por ende los viajes más comunes del sistema.
- Promover un número óptimo de unidades de transporte
- Fortalecer el sistema de recaudo común.
- Monitorear constantemente el tráfico vehicular para manejar la congestión vehicular, precautelando el flujo vehicular equilibrado en el territorio, en base a registros continuos que permite el circuito de cámaras CCTV.

Generar normativas que privilegien una gestión adecuada de la movilidad, facilitando el transporte público y los sistemas alternativos de movilidad no motorizados.

- Ampliar las competencias de la Municipalidad de Cuenca sobre el tránsito y el transporte en el cantón hacia las de Matriculación vehicular y Control de tránsito.

En cuanto a las metas se puntualizaron las siguientes.

- Duplicar la calificación de percepción del transporte público para el 2015.
- Desarrollar un transporte público masivo en superficie para el 2015.
- Construcción del nuevo terminal terrestre para Cuenca para el año 2020.
- Competencias descentralizadas en tránsito y transporte para Cuenca y su óptimo funcionamiento para el año 2012
- Duplicar la cantidad de personas que se transportan en sistemas no motorizados para el 2015.

1.4.3.2. Entidad Reguladora

En la provincia del Azuay el transporte público está regulado por parte de la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte (UMT), ésta tiene como objetivos fundamentales organizar, planificar y regular el tránsito y transporte terrestre en el cantón, con la finalidad de brindar un mejor servicio a la comunidad cuencana.

Sus inicios se dieron a partir de la suscripción del Convenio de Transferencia de Funciones entre el Consejo Nacional de Tránsito y la Municipalidad de Cuenca, el 11 de mayo de 1999.

Dentro de las funciones de la UMT encontramos las siguientes:

- Organizar, planificar y regular el tránsito y transporte terrestre dentro de su jurisdicción.
- Determinar, otorgar, modificar, revocar o suspender las rutas y frecuencias del transporte terrestre en el Cantón Cuenca, así como establecer los sitios de estacionamiento de transporte masivo de pasajeros y carga.
- Conferir informe favorable previo, para la constitución de compañías y cooperativas de transporte terrestre en el Cantón Cuenca.

- Conferir, modificar, renovar, revocar o suspender los permisos de operación para la utilización de las vías públicas en el Cantón Cuenca por parte de las organizaciones de transporte y servicio público.

Las actividades que realiza la UMT dentro del área de transporte se clasifican en los campos que se citarán a continuación;

Planificación.- Autobuses Urbanos (Red Integrada de Transporte y Proyectos en la Red Actual), Escolar e Institucional, Taxis, Transporte de carga, Fletes y Turismo, Interparroquial, Particular y políticas medio ambientales.

Administrativo – Legal.- Control del cumplimiento de requisitos legales para los trámites administrativos, Marco Legal de apoyo a los proyectos, Asesoría técnica a la Comisión de tránsito, Asesoría legal general

Administrativo- Técnico.- Manejo de la base de datos del transporte, Emisión de habilitaciones

Coordinación con constataciones, Control y reposición de sellos para las unidades habilitadas,

Atención al público

Control de operación.- Fiscalización de rutas, frecuencias, y horarios del transporte, Apoyo a la gestión de la UMT

Constatación.- Determinación de requisitos, Verificación física y mecánica de automotores

La UMT se encarga de controlar y regular la transportación pública que comprende 8 modalidades que son: Taxi convencional, Transporte Escolar e Institucional, Fletes y Turismo, Transporte Mixto, Carga Liviana, Carga Pesada, Bus Urbano y Microregional y Bus Interparroquial.

Con el afán de que la ciudad cuente con una flota calificada y en perfectas condiciones se establecieron los siguientes valores de vida útil para un vehículo que presta el servicio de transporte público.

Tabla 1.3 Vida Útil del Transporte Público por modalidad en Cuenca
Fuente: <http://www.cuenca.gov.ec/?q=node/616>

MODALIDAD	VIDA ÚTIL (AÑOS)	
	General* (Vehículos habilitados)	Cambio de unidad
TAXI	30	10
ESCOLAR E INSTITUCIONAL	26	15
FLETES Y TURISMO	10	5
TRANPORTE MIXTO	15	6
CARGA LIVIANA	30	10
CARGA PESADA	32	25
BUS URBANO y MICROREGIONAL	10	6
BUS INTERPARROQUIAL	17	10
* Establecida por la Comisión Nacional de Tránsito		

1.4.3.3. Taxi Convencional en Cuenca

En la ciudad de Cuenca, existen 3557 unidades vigentes que prestan el servicio de Taxi Convencional y que se encuentran debidamente legalizadas y registradas en la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte Terrestre, distribuidas en 106 organizaciones.

Existe un instructivo en el cual se establece las características y especificaciones técnicas físico-mecánicas para el servicio de taxi en el cantón cuenca, las cuales deben ser cumplidas y verificadas durante el proceso de revisión técnica vehicular (RTV) por los vehículos autorizados para este servicio. Tiene su fundamento a partir de la LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL, EL REGLAMENTO DE TRANSPORTE COMERCIAL DE PASAJEROS EN TAXI CON SERVICIO CONVENCIONAL Y SERVICIO EJECUTIVO Y LA NORMATIVA INEN.

El anexo 1 nos indica todas las características que debe tener el taxi convencional para poder laborar.

1.4.4. Vehículos Híbridos

A continuación se tratará el tema de los vehículos híbridos, para tener una noción más clara de cómo se encuentra el estado del arte con respecto a su tecnología, también se identificarán los elementos principales de estos vehículos, su funcionamiento y los tipos de sistemas híbridos que existen, para de esta manera poder asimilar de mejor manera el estudio que se realizará en el capítulo II

1.4.4.1. El Porqué de los Híbridos

Desde hace muchos años los medios de transporte como buses, carros, aviones han utilizado la gasolina como medio para operar. Los antiguos motores de vapor y electricidad ya pasaron a la historia. Debido a la necesidad de reducción de emisiones contaminantes por parte de los vehículos y a los elevados costos que los combustibles convencionales han logrado alcanzar en los últimos tiempos se han comenzado a implementar desde hace varios años en los diferentes países tecnología alternativa, que permita mejorar las condiciones de propulsión del vehículo reduciendo los contaminantes.

Ahora vivimos tiempos en los cuales la tecnología, es expuesta en diferentes formas; por supuesto que los vehículos, no podían mantenerse al margen del avance de la ciencia por tal razón, cuando se trata de vehículos, los fabricantes tienden a buscar apoyo en la tecnología de punta para seguir con el negocio. El desarrollo de estas nuevas tecnologías permite la introducción de los vehículos híbridos en el campo automotriz, el término propulsión híbrida es utilizado para referirse a vehículos con más de una fuente de propulsión.

La base importante de un vehículo Híbrido está dada por un motor de combustión interna que trabaja de forma alternada con un motor eléctrico, este motor puede ser también generador en algunas condiciones, y todo el sistema utiliza una batería de alto voltaje para almacenar carga eléctrica. Esta tecnología es bastante avanzada y permite utilizar la cinética del frenado para convertir al motor generador y restablecer la carga de la batería de alta tensión. Lógicamente todo lo descrito anteriormente se logra por la electrónica incorporada en cada unidad de control del sistema.

El objetivo del desarrollo de las tecnologías híbridas es combinar dos fuentes de energía, de manera que las cualidades de cada sistema sean utilizadas bajo

condiciones de generación variables, de tal forma que las ventajas globales del desarrollo del sistema híbrido pesen más que el costo de su configuración.

Los vehículos híbridos están contruidos, para funcionar, combinando fuentes de energía, con la pretensión de lograr que el vehículo aproveche al máximo la fuerza obtenida de los componentes del sistema.

1.4.4.2. Híbridos en el Mundo

Los automóviles con motores híbridos surgieron en la década de los 90 en Japón, manufacturados por las principales armadoras asiáticas. Posteriormente este tipo de vehículo comenzó a comercializarse en Europa, para después llegar a Estados Unidos, lugar que se convertiría en su mercado principal.

De acuerdo con el instituto mexicano del petróleo, los automóviles híbridos se encuentran presentes en el mercado estadounidense desde 1999, y del 2003 a 2004 incrementaron sus ventas a un 91 % pasando de 43.000 unidades vendidas a 83.500.

Otros estudios señalan que entre los años 2000 y 2006, las ventas de automóviles híbridos de Estados Unidos se incrementaron a una tasa promedio anual del 86 %. El aumento de ventas para el año 2006 fue impactante, al ser de 240 % con respecto al año anterior. De esta forma las ventas de estos automóviles representa alrededor del 1.3 % del total de vehículos nuevos vendidos en Estados Unidos (Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, 2007).

Un análisis para el mismo mercado pronostica que entre los años 2007 y 2012 las ventas de híbridos crecerían un 280 % para alcanzar las 780.000 unidades, esto significa un incremento promedio en las ventas de 20.5 % anualmente. (JD power Associates, 2006 citado por el centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, 2007). Posteriormente se estima que a partir del 2013 las ventas crecerán a un 5% anual.

Por otra parte, otras investigaciones muestran que para el año 2015 los vehículos híbridos podrían llegar a representar más del 30 % de las ventas de automóviles nuevos en Estados Unidos, aunque, estudios más detallados indican que los vehículos híbridos representarían 15 % de las ventas de automóviles para el año 2012 en el mismo país (An y Sauer, 2004 citados por el instituto Mexicano de Petróleo, 2005).

En contraste y a pesar de los datos anteriores, la mayoría de consumidores en Estados Unidos únicamente se guían por el ahorro de combustible en los primeros años de uso del vehículo y no en todo el tiempo de vida del mismo, lo que trae como consecuencia que las armadoras automotrices modifiquen su enfoque de avances hacia tecnologías

más ecológicas, por avances hacia otros géneros, como el desarrollo de vehículos más grandes y potentes.

1.4.5. Tipos de Híbridos

Los híbridos son clasificados por la división de poderes entre las fuentes, ambas fuentes pueden funcionar en paralelo para proporcionar al mismo tiempo de aceleración, o pueden operar en serie con una fuente exclusivamente proporcionando la aceleración y el segundo se utiliza para aumentar la reserva de la primera potencia. Las fuentes también se pueden utilizar tanto en serie y en paralelo, cuando sea necesario, el vehículo que está siendo impulsado principalmente por una fuente; la segunda es capaz de proporcionar una aceleración adicional directa, si es necesario.

1.4.5.1. Híbridos en Serie

Utilizan el Motor de Combustión Interna acoplado a un generador, el que produce electricidad para el motor eléctrico que acciona el giro de las ruedas. Es llamado híbrido en serie, pues el flujo de energía se mueve en línea directa. Al estar el MCI desacoplado de la tracción, es posible que opere a una velocidad constante en una vecindad próxima a su punto óptimo de operación en términos de eficiencia y emisiones, mientras carga la batería.

En un vehículo híbrido en serie de carretera típico, la configuración puede ser más pequeña y más ligera que el equivalente mecánico convencional de transmisión de energía. Como el generador de combustión sólo requiere de cables para los motores de conducción eléctrica, existe una mayor flexibilidad en el diseño de los componentes principales repartidos en el vehículo, dando la distribución del peso y el espacio superior de la maximización de los vehículos de la cabina. Esta flexibilidad puede dar lugar a superiores diseños de vehículos.

El uso de un motor que impulsa una rueda directamente elimina los elementos de transmisión mecánica convencional: caja de cambios, ejes de transmisión y diferencial, y en ocasiones puede eliminar acoplamientos elásticos. Esto ofrece una gran sencillez.

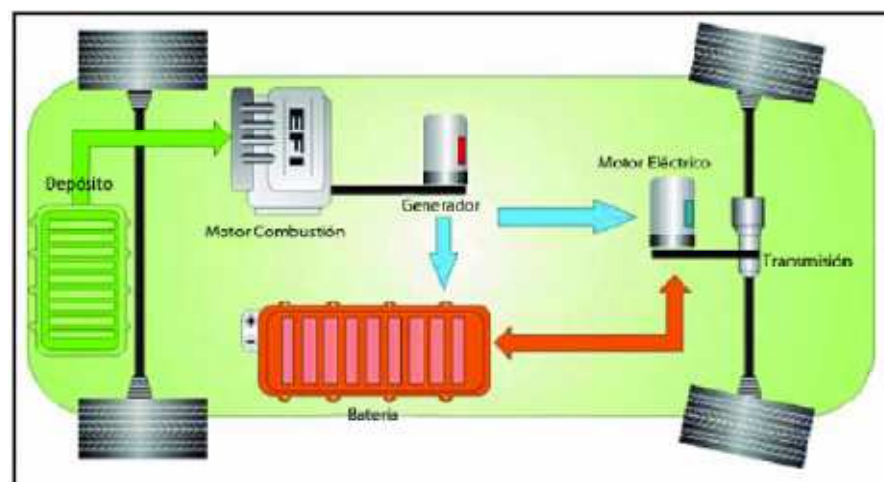
Un Híbrido en serie se rige por la tracción eléctrica. A diferencia de los motores de pistón de combustión interna, los motores eléctricos son eficientes con la energía, excepcionalmente elevada relación entre el peso proporcional, torque adecuado sobre un amplio rango de velocidad. En resumen, un híbrido en serie es sencillo, el vehículo es conducido por un motor eléctrico con un grupo electrónico que proporciona la energía eléctrica.

Los híbridos en serie modernos contienen:

- Tracción eléctrica con sólo uno o más motores eléctricos para conducir el vehículo.
- Motor de combustión que se convierte solamente en generador.
- Un generador se convirtió en el motor de combustión para formar un grupo electrógeno que también actúa como un motor de arranque.
- Un banco de baterías que actúa como un amortiguador de energía.
- El frenado regenerativo.
- El sistema puede ser conectado a la red eléctrica para recargar las baterías.

Una desventaja del sistema es que la energía debe ser convertida varias veces, siendo la eficiencia mecánica entre el MCI y el eje de tracción difícilmente superior al 55%, esto incluye la eficiencia de almacenamiento de la batería. Otra desventaja es que requiere un motor más grande y pesado que en el sistema en paralelo.

Híbrido en Serie



Grafica 1.9. Híbrido en Serie.

Fuente: Tecnología de la Propulsión Híbrida y las evidencias científicas de su eficacia.

1.4.5.2. Híbridos en Paralelo

Los sistemas híbridos en paralelo son en la actualidad los más comunes, tienen tanto un motor de combustión interna y un motor eléctrico conectado a una transmisión mecánica. Es llamado híbrido en paralelo pues la energía fluye en líneas paralelas.

La mayoría de los diseños combinan un gran generador eléctrico y un motor en una sola unidad, a menudo situado entre el motor de combustión y la transmisión, la sustitución de la del motor convencional motor de arranque y el alternador. Para almacenar la energía, un híbrido utiliza una batería de gran tamaño, con una tensión superior a la normal del automóvil de 12 voltios. Los accesorios tales como la dirección asistida y aire acondicionado son impulsados por motores eléctricos, en lugar de estar unidos a los motores de combustión. Tal situación permite una mayor eficiencia, los accesorios pueden correr a una velocidad constante, independientemente de la velocidad del motor de combustión que está en marcha.

Aunque mecánicamente más complejo, este método evita las pérdidas inherentes a la conversión de energía mecánica en eléctrica, que se da en los híbridos en serie.

Además como los picos de demanda de potencia le corresponden al motor de combustión interna, las baterías pueden ser mucho menores.

El motor a gasolina entra en funcionamiento cuando el vehículo necesita más energía.

Y al detenerse, el híbrido aprovecha la energía normalmente empleada en frenar para recargar su propia batería (frenado regenerativo).

Los Híbridos en paralelo pueden clasificarse en cuatro tipos según la forma que estén equilibradas las diferentes partes para proporcionar la fuerza motriz.

- Combinación de fuerzas de tracción: el torque producido en cada motor es entregado a distintos pares de ruedas, por ejemplo, el motor eléctrico entrega torque a las ruedas traseras, mientras que el segundo motor entrega torque al tren delantero.

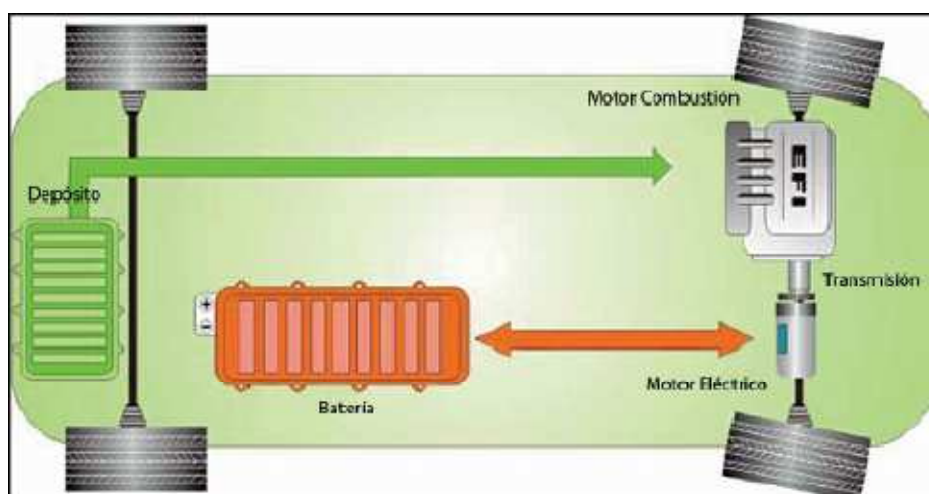
- Combinación de torques: el torque de ambos motores es combinado mediante un arreglo de ejes antes de ser aplicado a la transmisión.
- Combinación de torque en el eje: el torque de ambos motores es combinado en un mismo eje antes de ser aplicado a la transmisión.
- Combinación de velocidades: ambos motores funcionan a velocidades distintas, y sus torques son acoplados en una compleja caja de engranajes antes de la transmisión.

Dentro de los vehículos híbridos "paralelos" también podemos distinguir dos arquitecturas: los que usan un generador independiente para cargar las baterías, o los que aprovechan el motor eléctrico para funcionar también como generador.

Con generador independiente el inconveniente es que tiene más componentes, el generador, el convertidor de corriente alterna a corriente continua y la transmisión ente el motor térmico y el generador, por lo que será más pesado y caro. Sin embargo, tiene la ventaja que el generador al estar diseñado para funcionar sólo como generador, será más eficiente que el motor funcionando como generador.

Usando el motor eléctrico como generador se disminuye el número de componentes, pero puede disminuir el rendimiento.

Híbrido en Paralelo



Grafica 1.10 Híbrido en Paralelo.

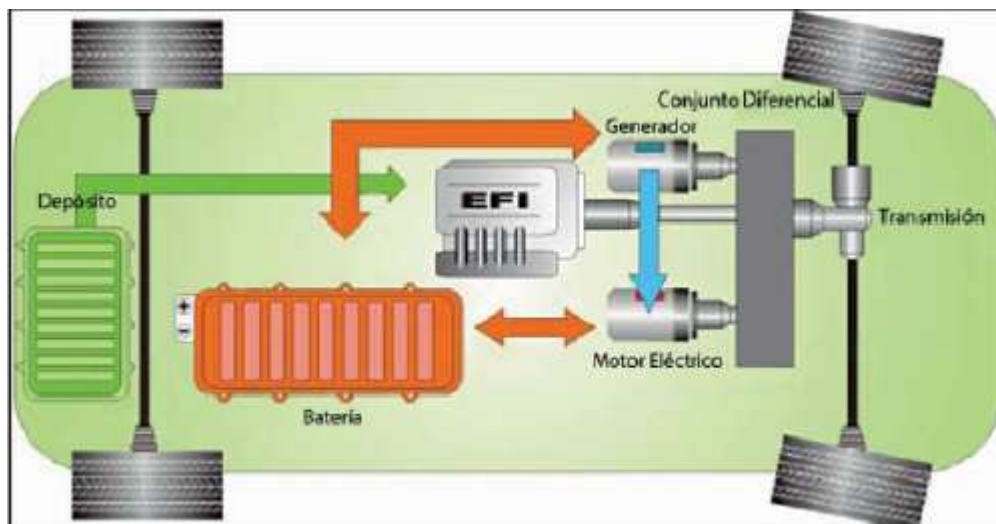
Fuente: Tecnología de la Propulsión Híbrida y las evidencias científicas de su eficacia.

1.4.5.3. Híbrido Mixto

El híbrido mixto o serie-paralelo incorpora dispositivos de reparto de potencia, teniendo en cuenta las rutas de alimentación del motor a las ruedas, que puede ser mecánico o eléctrico. El principio fundamental detrás de este sistema es la disociación de la potencia suministrada por el motor de la potencia demandada por el conductor.

La salida de par motor de combustión es mínima, a bajas revoluciones y, en un vehículo convencional, un motor más grande es necesario para la aceleración aceptable desde el punto muerto. El motor más grande, sin embargo, tiene más poder que necesita para la velocidad de crucero constante. Un motor eléctrico, por el contrario, exhibe un par máximo en reposo y es muy adecuado para complementar la deficiencia de torsión del motor a bajas revoluciones. En un híbrido de energía-split, un motor más pequeño, menos flexible y altamente eficiente, se puede utilizar.

Híbrido en Mixto.



Grafica 1.11 Híbrido en Mixto.

Fuente: Tecnología de la Propulsión Híbrida y las evidencias científicas de su eficacia.

1.4.6. Componentes y Funcionamiento de los Vehículos Híbridos

Es importante identificar los elementos y sistemas principales de un vehículo híbrido para así de esta manera poder entender su funcionamiento y porqué se lo considera un vehículo con mejores características en el tema de eficiencia energética e impacto ambiental.

1.4.6.1. Motor de Combustión Interna

El motor de combustión interna o motor de explosión (MCI) es aquel con el que cuentan comúnmente los vehículos convencionales, es un mecanismo destinado a transformar la energía calorífica en trabajo. Es decir es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión, convirtiéndose en la parte principal de un motor.

Motor Combustión Interna



Grafica 1.12 Motor Combustión Interna.
Fuente: <http://www.cise.com>

1.4.6.2. Motor Generador Eléctrico

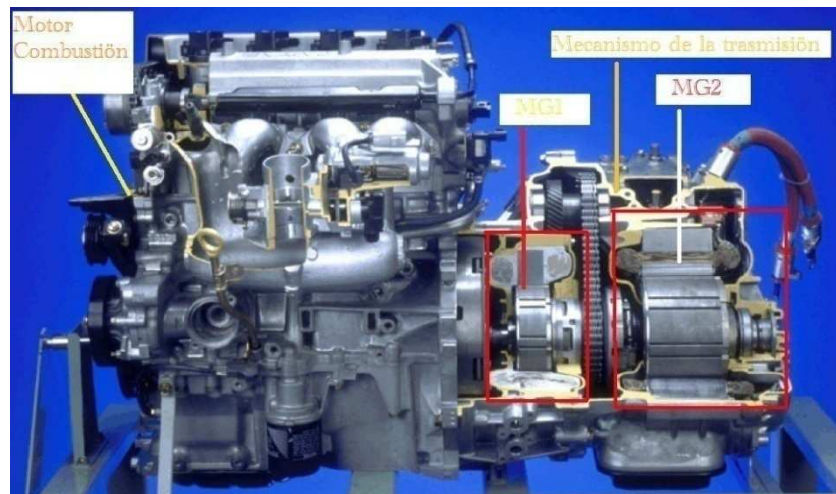
El generador es el elemento que transforma en electricidad el trabajo del motor térmico, también funciona como motor de arranque del motor térmico. Es de corriente alterna síncrono y como máximo gira al doble de régimen que el motor térmico.

En el caso de Toyota trabaja con dos moto-generadores MG1 y MG2 cada uno de estos cumple con una función específica. La corriente Alterna es lograda gracias a la electrónica del Inversor, el MG1 se encarga de generar carga que se distribuye entre la batería y el MG2, El MG2 se encarga de alternar con el motor de combustión interna el movimiento del vehículo, en marcha hacia adelante y marcha hacia atrás (Reversa), toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema Híbrido ECU (HV).

Como estrategia importante por parte del motor MG2 está la de funcionar como generador de corriente para restablecer carga de la batería. En el caso de Mg2 sólo lo realiza en el frenado, lo que se le conoce como sistema de freno Regenerativo, es decir cuando al vehículo comienza a bajar velocidad el motor generador MG2 toma energía cinética de la disminución de velocidad y la transforma en energía eléctrica, que luego mediante el sistema inversor va a la batería de alto voltaje (HV).

Esto crea gran eficiencia al sistema puesto que esta energía, que antes era perdida en fricción en las pastillas de freno es aprovechada como carga a la batería, de todas formas, el vehículo cuenta con un sistema hidráulico de frenado que opera de forma paralela, similar a cualquier vehículo con sistema ABS, sólo que en este caso en particular también incorpora control electrónico de la presión de frenado EBD para el arranque del motor de combustión interna, existen varias estrategias que incorporan los Moto Generadores, puesto que no se cuenta con un motor de arranque convencional, en estado detenido el arranque lo maneja el Moto Generador 1, y en movimiento del vehículo se logra por una unión de los dos MG1 y MG2, todos los movimientos del vehículo son posibles por la acción de un sistema de transmisión continua que incorpora un eficiente sistema de Engranajes Planetarios, que relaciona el movimiento del vehículo con el Motor de combustión interna los Moto Generadores MG1 y MG2.

Motor Generador Eléctrico (MG1 y MG2)



Grafica 1.13 Motor Generador Eléctrico (MG1 y MG2).
Fuente: <http://www.cise.com>

1.4.6.3. Inversor

Este componente es parte fundamental del vehículo Híbrido, incorpora una gran cantidad de elementos electrónicos y eléctricos pero toda la gestión de funcionamiento es controlada por la unidad de control del sistema Híbrido ECU HV, esta última se encarga de controlar al inversor y generar cualquier tipo de diagnóstico del mismo, incluidos los DTC. El inversor se encarga de transformar y administrar el flujo de electricidad entre la batería y el motor eléctrico. Además posee un convertidor integrado que envía parte de la electricidad del sistema a la batería auxiliar de 12 V.

El inversor se encarga de las siguientes funciones:

- Convierte los 201,6 V DC (corriente continua) que entrega la batería HV en 201,6 V AC trifásica (corriente alterna). Multiplica estos 201,6 V AC trifásica hasta un máximo de 500 V AC trifásica.
- Convierte los 201,6 V DC en 201,6 V AC para el compresor eléctrico del aire acondicionado.
- Convierte los 201,6 V DC en 12V DC y 100 A. para recargar la batería de 12V, dada la ausencia de alternador y alimentar a los demás elemento eléctricos del vehículo (luces, audio, ventiladores, etc.).
- Permite el control de los Moto Generadores MG1 - MG2 con un circuito constituido en su interior, que toma la tensión de la batería de alto voltaje HV, la

cual se encuentra en 220 V DC aproximadamente y mediante un circuito de potencia genera una corriente alterna en tres fases que permita el movimiento de los motores eléctricos.

- Permite el movimiento del Moto Generador 1 MG1 en condición de arranque para el motor de combustión interna, esto especialmente en el momento que se genere un consumo de la batería de alta tensión HV.

Dadas las condiciones normales de operación en el vehículo, este elemento requiere evacuar calor, para lo cual se cuenta con un sistema independiente de refrigeración por agua, con una bomba eléctrica adicional, todo con el fin de permitir que la electrónica cuente con la seguridad necesaria para su óptimo desempeño.

Inversor



Grafica 1.14. Inversor.
Fuente: <http://www.cise.com>

1.4.6.4. Batería Alta Tensión

La batería de alta tensión provee un voltaje de 220 V en las versiones más modernas, y voltajes mayores para versiones anteriores del Prius, y lógicamente estos valores cambian dependiendo del fabricante, este voltaje en el caso del Prius proviene de un paquete de 14 baterías en serie.

Existen 28 baterías pequeñas de de 7,89 V cada una y están conectadas en serie de dos en dos para formar 14 paquetes de baterías de 15,78V, cada una a su vez, están conectadas todos estos 14 paquetes en serie para generar un total de 220 Voltios.

Este voltaje es entonces el que a continuación será utilizado en los motores trifásicos que son el moto-generador MG1, el moto-generador MG2 y el motor del aire acondicionado. Este voltaje requiere ser también restablecido y monitoreado constantemente por la ECU de la batería, adicionalmente la batería debe mantenerse a temperatura que no ocasione problemas.

El paquete completo de batería posee 3 o 4 sensores de temperatura (termistores) que llevan información a la ECU de la Batería de la temperatura a la que se encuentra la batería (un sensor superior y dos inferiores). Adicionalmente las baterías poseen un sistema de desfogue de vapores para evitar que los vapores de la batería salgan y formen depósitos en las partes eléctricas y electrónicas cercanas, y también un sistema de ventilación que circula alrededor de la batería completa envolviéndola con aire y posibilitando su enfriamiento.

Los 3 sensores de temperatura de la batería se encuentran en la parte inferior del conjunto de la batería HV. La resistencia del termistor, que está integrada en cada sensor de temperatura de la batería, varía de acuerdo con los cambios de temperatura del conjunto de la batería HV.

Cuanto más baja sea la temperatura de la batería, más alta será la resistencia del termistor. A su vez, mientras más alta sea la temperatura, más baja será la resistencia.

Batería Alta Tensión



Grafica 1.15. Batería Alta Tensión.
Fuente: <http://www.cise.com>

1.4.6.5. Transmisión

En el caso de Toyota que denomina a la transmisión utilizada en el Prius como “Power Split Device”. Esta transmisión no tiene una caja de cambios convencional con distintos engranajes, ni una caja automática de variador continuo con correa. Este vehículo dispone de un "engranaje planetario" para transmitir el movimiento a las ruedas. No tener una caja de cambio normal aporta ventajas notables y especialmente necesarias en un coche como éste, menos peso, más espacio y menos pérdidas por rozamiento.

Dado que el motor funciona siempre casi a plena carga y con un margen de revoluciones no muy amplio, hacía falta algo para que fuera igual para arrancar en marcha lenta y para ir a gran velocidad. Ese algo es el engranaje planetario, que tiene tres elementos: un “planeta” o engranaje central, unos “satélites” que giran alrededor de él, y una “corona” con un dentado interior a la cual también están engranados los satélites.

El engranaje planetario utilizado en esta transmisión une cada uno de sus componentes;

- Engranaje central o "planetario" está unido al generador eléctrico.
- El portasatélites está unido al motor térmico.
- La corona está unida al motor eléctrico.

A uno de estos elementos está engranado el motor térmico, al otro un generador eléctrico y el último es solidario con las ruedas del coche. La clave del sistema es que el giro del generador eléctrico puede ser mayor o menor, en función de la resistencia que oponga. Si es preciso un desarrollo corto, el generador eléctrico opone una gran resistencia al movimiento.

A consecuencia de ello roba fuerza al motor térmico y la envía al motor eléctrico, que también impulsa a las ruedas. La fuerza que va a parar al motor es finalmente la misma, si no entran en juego las baterías. Pero, mediante este método, el engranaje epicicloidal tiene el desarrollo corto que hace falta, por ejemplo para arrancar y largo para alcanzar una velocidad alta, a igualdad de régimen del motor.

A medida que el coche gana velocidad, el generador eléctrico opone menos resistencia y su giro aumenta. A causa de ello, el desarrollo se hace más largo. Si las baterías no intervienen en la aceleración, toda la fuerza de la que dispone el coche parte del motor térmico. Pero puede llegar a las ruedas bien a través del motor eléctrico, alimentado por el generador, o bien directamente a través del motor térmico, si el generador no actúa. La corona del engranaje planetario está solidariamente unida a las ruedas delanteras del coche, a través de un diferencial con grupo 4,113 a 1.

Esa relación de 4,113 a 1 da un desarrollo de 27,6 km/h cada 1.000 r.p.m. del motor eléctrico. Si el coche puede salir desde parado con una marcha tan larga, es porque hasta unos 25 km/h el par que puede generar el sistema de propulsión es unos 480 Nm.

Como en cualquier otro coche, la transmisión multiplica ese par, en este caso por 4,113. Por razones de espacio, la transmisión de par entre la corona y el diferencial se hace mediante una cadena de transmisión y dos pares de engranajes, siempre que el coche está en movimiento, la corona del engranaje planetario también se mueve.

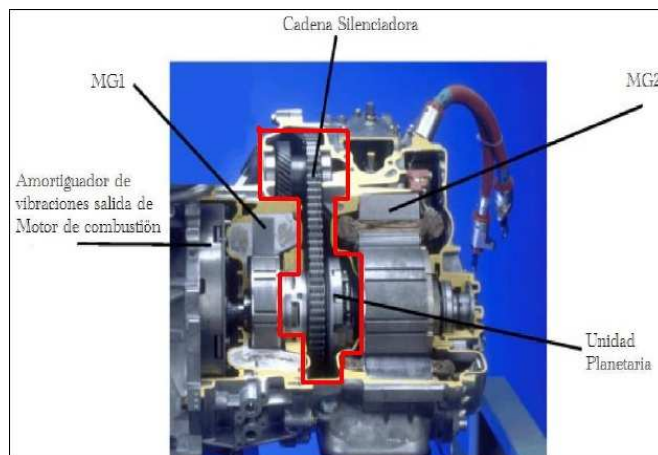
La fuerza para moverse proviene del motor eléctrico directamente o del empuje que le da el motor térmico. Cuanto más lenta es la velocidad del coche, tanto mayor fuerza proviene del motor eléctrico. Cerca de la velocidad máxima, toda la fuerza proviene del motor térmico. Estos son algunos ejemplos del funcionamiento del sistema:

- El coche se mueve únicamente con la energía de la batería. Un régimen del motor eléctrico distinto de cero indica que el coche está en marcha. El motor térmico está parado y el generador funciona en sentido inverso, sin producir corriente.
- El coche está parado y el motor térmico está recargando la batería. Si el coche está parado y la batería llega al límite tolerado de descarga, el motor térmico se pone en marcha. El generador ofrece par resistente, y por eso genera una energía que se destina a recargar la batería.
- El coche está avanzado a velocidad constante. En este caso, el coche se está desplazando porque el portasatélites (motor térmico) empuja a la corona (motor eléctrico) mientras que el planeta está detenido (generador). En estas condiciones la propulsión es enteramente mecánica, aunque se realice también mecánicamente a través del motor eléctrico.
- El coche acelera fuertemente. Cuando el coche está en marcha y el conductor pisa el acelerador, el generador se pone en marcha. En ese caso, la fuerza con que el motor eléctrico impulsa a las ruedas procede de tres fuentes simultáneamente:
 - El motor térmico mueve al generador, que a su vez alimenta al motor eléctrico.
 - El motor térmico impulsa mecánicamente al motor eléctrico.
 - La batería suministra electricidad al motor eléctrico.

Hay otras condiciones de funcionamiento posibles, pero en cualquiera de ellas el principio de funcionamiento es el mismo. La energía que suministra el generador no depende sólo de su giro. El sistema puede variar o eliminar completamente el par resistente del generador, para adecuar la energía que genera a cada condición de funcionamiento.

Esta transmisión no dispone de marcha atrás, de esta función se encarga el motor eléctrico que puede girar en ambos sentidos, por lo tanto, la marcha atrás se hará siempre con el motor eléctrico, para esta función no se utiliza el motor térmico.

Transmisión



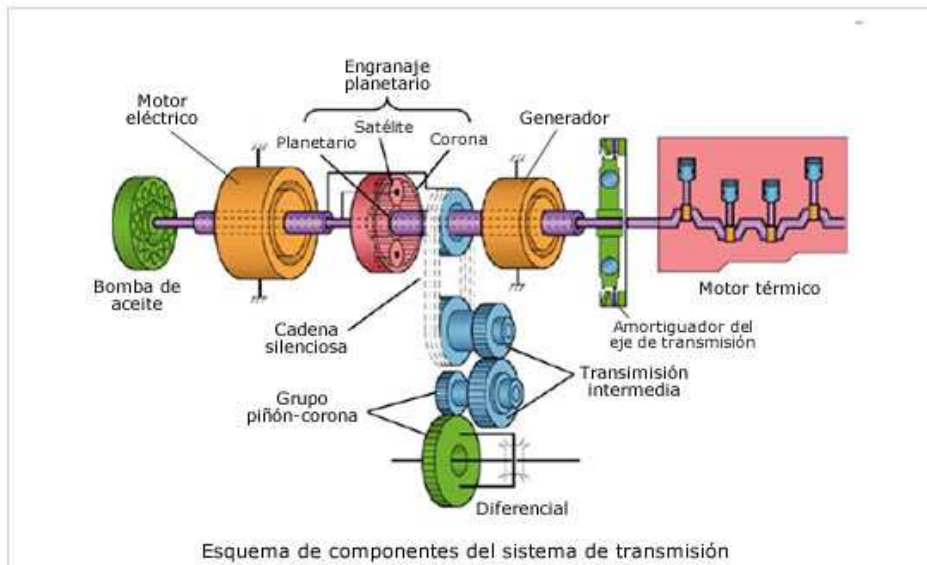
Grafica 1.16. Transmisión.
Fuente: <http://www.cise.com>

Transmisión Desmontada



Grafica 1.17. Power Split Desmontado.
Fuente: <http://traslapersiana.blogspot.com/2008/05/prius-dispositivo-repartidor-de.html>

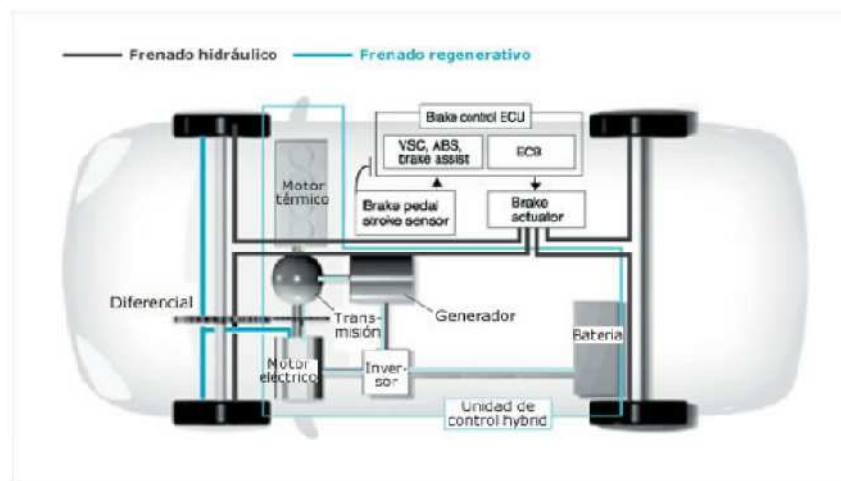
Sistema Transmisión



Grafica 1.18. Transmisión.
Fuente: <http://www.cise.com>

1.4.6.6. Freno Regenerativo

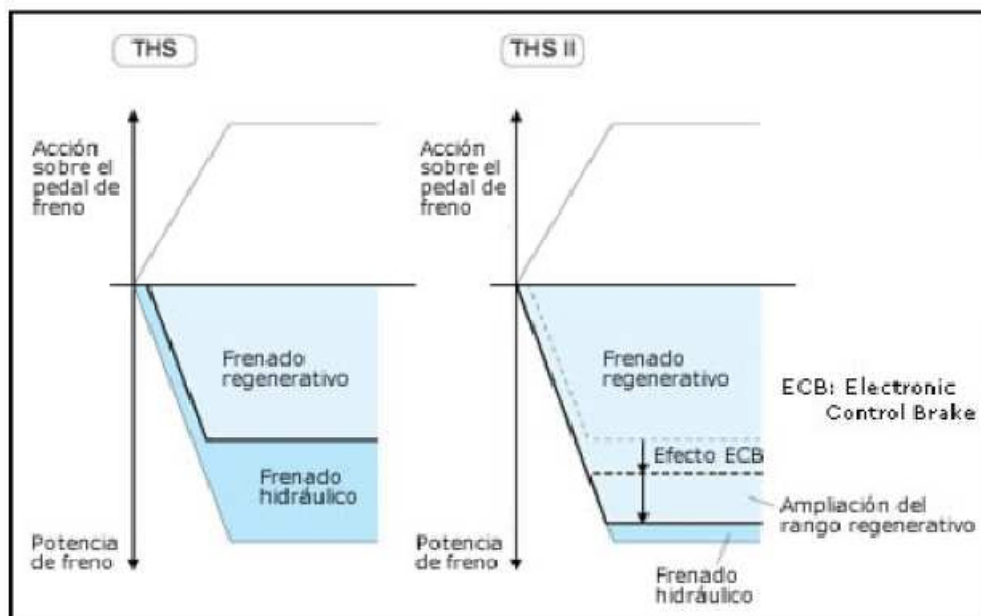
El sistema de frenado regenerativo funciona cuando queremos disminuir la velocidad del vehículo, utilizando el motor térmico como freno, o bien pisando el pedal de freno. En esta situación el motor eléctrico funciona como un generador, convirtiendo la energía cinética del vehículo en energía eléctrica, la cual se usa para cargar las baterías.



Grafica 1.19. Freno Regenerativo.
Fuente: www.mecanicavirtual.org/hibridos-prius.htm

Este sistema es particularmente efectivo en recobrar energía cuando se circula por ciudad, donde se producen aceleraciones y deceleraciones frecuentes. Cuando se pisa el pedal de freno, el sistema controla la coordinación entre el freno hidráulico del ECB (Electronic Control Braking) y el freno regenerativo y preferentemente usa el freno regenerativo, por consiguiente recobrando energía aún en las velocidades inferiores del vehículo. Con este sistema se consigue una regeneración de energía muy eficiente.

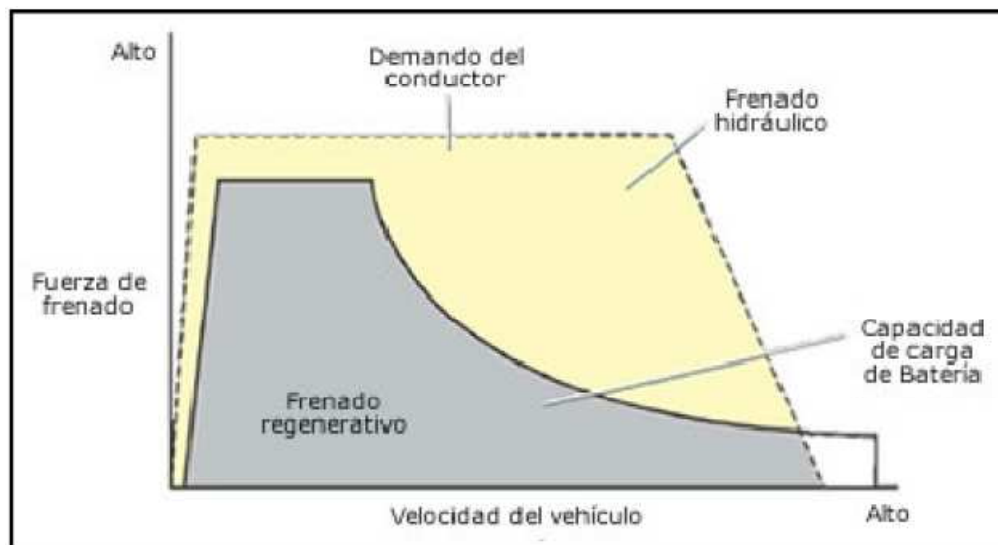
En el primer sistema híbrido de Toyota (THS) se utilizó un sistema de freno regenerativo, este fue mejorado en el denominado (THS II) el cual se utiliza actualmente. En la gráfica inferior se ve como se ha mejorado el sistema de frenado regenerativo en el THS II con respecto a la versión inicial (THS).



Gráfica 1.20. Freno Regenerativo THS vs THS II.

Fuente: <http://www.cise.com>

Las pérdidas por rozamiento en la transmisión son mínimas ya que el movimiento de las ruedas se transmite a través del diferencial y los engranajes intermedios al motor eléctrico que se convierte en este caso en generador. El sistema de frenado regenerativo consigue recuperar un 65% de la energía eléctrica que carga las baterías.



Gráfica 1.21. Freno Regenerativo.

Fuente: www.mecanicavirtual.org/hibridos-prius.htm

1.5. Conclusiones del Capítulo I

A continuación se detallarán algunas de las conclusiones obtenidas en este capítulo.

Cantidad de Vehículos.

Como se pudo analizar en el primer capítulo, de acuerdo a (OICA) en el año 2010 ya se superó la cifra de 1.000 millones de vehículos en el mundo, tan sólo en el año 2012 se tiene una proyección en la cual se muestra que la producción vehicular, a nivel mundial, superara los 60 millones de vehículos, de los cuales aproximadamente el 75 % son vehículos de tipo turismo, este incremento desenfrenado del parque automotor a nivel mundial obedece a la demanda, ya que cada vez se vuelve más factible adquirir un vehículo, por los créditos y facilidades de pago que se presentan.

Solamente en la ciudad de Cuenca, cada año ingresan aproximadamente 10.000 vehículos a circulación, esto debido a factores como comodidad, busca de estatus, y puede ser un referente de crecimiento económico, sin embargo, dicho incremento trae consigo, cada vez algunos aspectos negativos como lo son el colapso acelerado del tráfico, debido a que la planificación vial ya se encuentra al límite, es por ello que cada vez los tiempos de circulación aumentan.

Otros parámetros muy importantes que se deben considerar constituyen el impacto ambiental que los vehículos generan, sumado al consumo de energía, que en el caso

del Ecuador, impacta directamente en la economía del país, pues cada vez se utiliza más combustible, el mismo que es subsidiado por el gobierno.

Problemática en el Consumo Energético.

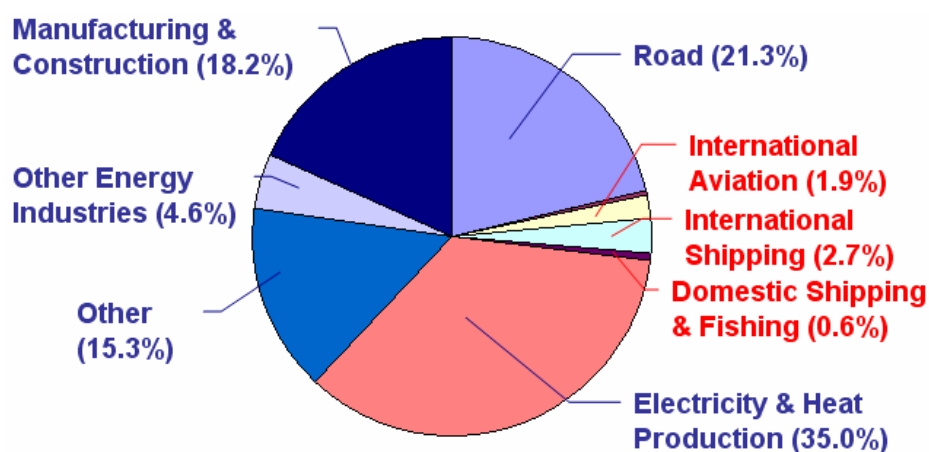
El precio de la energía es cada vez más costoso debido a la demanda de la misma, y a la reducción de las fuentes de energías primarias, como el petróleo, por ejemplo, es por esta situación que en la actualidad se trata de mitigar esta problemática con el uso de energías alternativas.

Según datos de la Agencia Internacional de Energía, un 25 % de la energía producida a nivel mundial es empleada en el transporte, de este porcentaje se dice que el 85 % va directamente al transporte terrestre. En lo que respecta a energía primaria en el caso del petróleo, un 62 % de las extracciones a nivel mundial están siendo utilizadas para la elaboración de combustibles para el tema transporte.

Problemática Ambiental

En el Capítulo I también se pudo señalar que otro de los perjuicios del incremento de vehículos a nivel mundial es el impacto ambiental que los mismos generan; de acuerdo a un reporte de la OICA en 2008 sobre el Impacto global de CO₂, se ve que el transporte genera un 25 % de las emisiones de CO₂ en todo el mundo del cual un 16 % es generado por el transporte de tipo turismo.

A continuación se exhibe una gráfica que muestra las fuentes principales de contaminación por CO₂,



GLOBAL CO₂ EMISSIONS BY SECTOR

Grafica 1.22. Emisiones Globales de CO₂ por Sector
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

En la ciudad de Cuenca según estudios del Centro de Gestión Ambiental de la ciudad (C.G.A) se ve que un 85 % de la contaminación es producida por el transporte terrestre, debido a que no es una ciudad industrializada, es por ello que se puede mitigar este impacto con alternativas más ecológicas.

Mitigación de las Problemáticas

Está claro que existe el problema, por eso precisamente a nivel mundial, los gobiernos y las grandes industrias están tomando acciones en pos de la disminución de gasto energético y emisiones contaminantes, es evidente que se invierten cada día millones en el estudio y desarrollo de nuevas tecnologías que puedan disminuir estos problemas.

De acuerdo a varios estudios consultados sobre el tema, se ha llegado a la conclusión de que la manera óptima de reducir los impactos del problema energético y ambiental, en lo que concierne a transporte, son las siguientes opciones:

- Renovación del parque automotor
- Mejoras en el flujo de tránsito
- Campañas de manejo ecológico
- Impulso al transporte público
- Transportación alternativa

Taxis en Ecuador

En el país existen alrededor de 46.000 taxis, sin contar con el gremio informal, se dice que hay un exceso de alrededor 15.000, ya que se considera que debería haber un taxi por cada 3.000 habitantes, en la ciudad de Cuenca no hay excepción, existe también una sobrepoblación de taxis, solamente los registrados en cooperativas alcanzan la cifra de más de 3.600.

El inconveniente es que hasta ahora no se ha podido controlar este crecimiento desorganizado porque alrededor 70 % de la población utiliza el servicio de transporte público, por tal razón que lo mejor es tratarlo de mitigar con transporte público alternativo.

Los Híbridos en el Mundo

Este estudio ha puesto mucha atención en el tema híbrido debido a que son vehículos que se vienen desarrollando desde el año 1997, por lo cual ya se encuentran consolidados como una alternativa viable para manejar los temas de consumo energético e impacto ambiental.

En muchas metrópolis en la actualidad ya se pueden ver vehículos híbridos como taxis, este es el caso de New York por citar un ejemplo, existen también algunos estudios en los que se demuestran la sustentabilidad de estos vehículos comparándolos con los convencionales (M. Chapman, S. Li *TRANSPORTING NEW YORK CITY TO A SUSTAINABLE FUTURE*, 2005).

Por ello y mucho más se ha generado una demanda por estos vehículos, que no se la tenía planificada.

Entre los años 2000 y 2006 las ventas de estos vehículos incrementaron en un 86 % y un 240 % entre el 2005 y el 2006 en Estados Unidos, la industria automotriz estimó que para finales de este año, a nivel mundial se cuenta con 800.000 unidades; y que a partir del 2013, cada año se incrementa esta cifra en un 5 %, también se prevé que para el 2015 un 30 % de la población mundial de vehículos tipo turismo sean híbridos.

En función de las conclusiones antes mencionadas se puede establecer el protocolo que tendrá la investigación.

Recuento de problemas no resueltos:

Consumo de combustibles subsidiados

Alto costo de la tecnología híbrida

Disposición final de baterías

Emisiones de gases de efecto invernadero

Vida útil de los vehículos híbridos

Situación Problémica:

En Ecuador, el consumo de combustibles subsidiados en vehículos de combustión interna genera un gran gasto a la economía del país, esto por una parte debido a la gran cantidad de vehículos de transporte público, específicamente taxis, como se pudo ver en la sección 1.4.3. y, por otra parte debido a la baja eficiencia energética en los motores de estas unidades comparándolas con las de tecnología reciente. Como consecuencia de lo antes descrito se deriva otro problema: la elevada cantidad de emisiones contaminantes mencionadas en la sección 1.3 y 1.4.3.1. como producto de la combustión.

Formulación del problema:

Existe un alto impacto de taxis no híbridos en Cuenca.

Consecuencias de la investigación:

Los principales impactos que tendrá la investigación se evidenciarán en la eficiencia energética del transporte de taxis, el consumo de combustible, los índices de emisiones generadas y el factor de los costos.

Las variables que se manejarán en la investigación serán las siguientes.

Vehículos

Recorrido del vehículo

Consumo de combustible

Eficiencia del motor

Costos

Porcentaje de emisiones en los motores

Para el desarrollo de la investigación será necesario realizar las siguientes tareas.

Revisión bibliográfica

Análisis de estudios similares

Definir variables

Obtención de datos

Análisis estadísticos

Obtención de Cálculos

Interpretación de los Resultados

A partir de todo lo mencionado anteriormente la hipótesis que manejará el estudio será que “Los vehículos híbridos como taxis de transporte público son pertinentes en la ciudad de Cuenca.”

CAPÍTULO II

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TAXIS CONVENCIONALES E HÍBRIDOS

2. Análisis Comparativo Entre Taxis Convencionales e Híbridos

En este capítulo se identifican los métodos y materiales utilizados para la investigación, partiendo de un método hipotético deductivo, el cual trata de demostrar la premisa de que los taxis híbridos son pertinentes para la ciudad de Cuenca, debido a los impactos que éstos generan en comparación con los taxis convencionales.

Para ello, en primera instancia se realizó un análisis de las fuentes y literatura sobre el estado de arte de la tecnología convencional e híbrida en el país. A partir de este análisis se obtuvieron datos que se utilizaron para el estudio comparativo entre los vehículos convencionales que actualmente son utilizados como taxis, y los vehículos híbridos.

Se utilizó un método estadístico descriptivo, a través del cual se pudo organizar y clasificar los indicadores cuantitativos obtenidos en la medición, (porcentaje de emisiones, consumo de combustible, costos, kilómetros recorridos) y con ello obtener medidas de tendencia central, en el caso del kilometraje recorrido se utilizó la media aritmética (anexo 3).

La recolección de datos para el procesamiento estadístico de la información, en lo que respecta a emisiones vehiculares, consumo de combustible y costos, fue obtenida a través de estudios y literatura existente y se la compaginó con un análisis análogo propio, utilizando materiales y herramientas del medio.

En el caso de las emisiones se utilizaron equipos de análisis de gases estáticos (MAHA); para la recolección de datos experimentales se utilizaron encuestas de tipo personal que constaron de una pregunta cerrada para la obtención del kilometraje recorrido.

El procesamiento de los datos recogidos fue realizado en una *PC Pentium Centrino*, con ambiente de *Windows XP*, y *Software Excel XP* para la generación de tablas y gráficas.

2.1. Taxis Convencionales

Acorde a lo analizado en el capítulo anterior, en lo que concierne a la normativa que rige para los taxis en la ciudad de Cuenca, se han seleccionado 3 vehículos para este estudio, los cuales cumplen con las normativas y requerimientos técnicos que impone la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte.

Los vehículos en cuestión se han seleccionado por ser comúnmente los más utilizados como taxis en la ciudad; y por tener características de diseño y funcionamiento similares al vehículo híbrido que se utilizará para el presente estudio. Los vehículos utilizados son los siguientes:

- ❖ Hyundai Accent
- ❖ Chevrolet Sail
- ❖ Nissan Sentra

A continuación se presentan algunas características de cada vehículo.

2.1.1. Hyundai Accent

Tabla 2.1. Vehículo 1
Fuente: Concesionaria de la Marca

Vehículo 1	
Marca	Hyundai
Modelo	Accent
Año	2012
Cilindrada	1400cc
Combustible	Gasolina
Motor	Otto
Transmisión	T/M
Tracción	Delantera

Hyundai Accent



Gráfica 2.1 Hyundai Accent

Fuente: <http://www.patiotuerca.com/2012/04/hyundai>.

2.1.2. Chevrolet Sail

Tabla 2.2. Vehículo 2

Fuente: Concesionaria de la Marca

Vehículo 2	
Marca	Chevrolet
Modelo	Sail
Año	2012
Cilindrada	1400cc
Combustible	Gasolina
Motor	Otto
Transmisión	T/M
Tracción	Delantera

Chevrolet Sail



Gráfica 2.2. Chevrolet Sail
Fuente: El Autor

2.1.3. Nissan Sentra

Tabla 2.3. Vehículo 3
Fuente: Concesionaria de la Marca

Vehículo 3	
Marca	Nissan
Modelo	Sentra
Año	2012
Cilindrada	1600
Combustible	Gasolina
Motor	Otto
Transmisión	T/M
Tracción	Delantera

Nissan Sentra



Gráfica 2.3. Nissan Sentra
Fuente: El Autor

2.2. Taxis Híbridos

Tabla 2.4. Vehículo 4
Fuente: Concesionaria de la Marca

Vehículo Híbrido	
Marca	Toyota
Modelo	Prius C
Año	2012
Cilindrada	1500cc
Combustible	Gasolina
Motor	Híbrido (Otto-Eléctrico)
Transmisión	T/A
Tracción	Delantera

Toyota Prius C



Gráfica 2.4. Toyota Prius C

Fuente: http://msnlatino.telemundo.com/_cache/images/assets/20125/toyota_prius_c_2012_prueba_de_manejo_20

En este estudio el vehículo híbrido que se analizará será el Toyota Prius C. Se ha tomado en consideración éste por estar disponible en el mercado local, además por contar con características similares a los vehículos seleccionados anteriormente, por otro lado, su costo con subsidios del ICE está en los rangos de los vehículos convencionales.

Vale la pena resaltar que también se ha seleccionado este vehículo por ser apto de acuerdo a las disposiciones y normativas técnicas de la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte. El Toyota Prius se encuentra a la venta en Ecuador a partir del año 2012. En Japón, cuando salió a la venta, el primer mes se recibieron 120.000 pedidos, cuando se estimaba un máximo de 12.000.

En Estados Unidos, en los primeros tres días de salida al mercado, se vendieron 1.201 unidades, convirtiéndose inmediatamente en uno de los productos de más rápida venta. Como punto de comparación, las ventas de 3 días fueron equivalentes a las ventas de un mes de otras 2 marcas combinadas que presentan características similares al Prius C.

2.3. Evaluación Estadística de Datos Experimentales

Los índices de consumo y emisiones de los vehículos estarán en función del kilometraje recorrido por los mismos. Es por ello que un punto clave es determinar cuál la distancia promedio que recorre un taxi en el sector urbano de la ciudad de Cuenca diariamente, para lo cual se planteará una encuesta a un determinado número de taxistas de la ciudad que laboren en el casco urbano, la muestra necesaria se determinará por un método estadístico experimental, procurando que el margen de error sea el menor posible, con la finalidad de obtener resultados certeros.

Para ello se utilizó una encuesta por muestreo, en estas encuestas se eligió una parte de la población de taxis que se estima representativa dentro de la población total. Se obtuvo un diseño muestral, es decir un proceso de selección de la muestra, y necesariamente se debía tener un marco muestral y ese marco, se lo obtuvo del total de taxis afiliados en Cuenca

Obtenidos ya los resultados de recorrido diario, se podrá hacer el cálculo de consumo energético y emisión de gases por kilómetro recorrido, posterior a este cálculo podremos hacer el cálculo para el lapso de un mes y así plantearnos los escenarios propuestos de 1, 5, 10 años respectivamente.

2.3.1. Formulación de la Muestra

Cálculo del tamaño de la muestra para estimar medias:

- $Z = 1,96$
- $s^2 =$ varianza poblacional (fijada en forma aproximada en 9, ya que puede existir una gran variación en los datos)
- $d = 0.1$ (margen de error del estudio)
- $N =$ tamaño de la población

$$n = \frac{N * Z^2 * s^2}{d(N - 1) + Z^2 * s^2}$$

$$n = \frac{3500 * (1.96)^2 * 9}{0.1(3499) + (1.96)^2 * 9} = 315$$

Se debería obtener la información de un número mínimo de 315 taxistas, para establecer conclusiones a un 95 % de confianza y con un 10% de margen de error.

Para ello se utilizó un muestreo estratificado en algunos sectores de la ciudad, se utilizó este tipo de muestreo debido a que no será el mismo recorrido para los taxis dependiendo del sector en el que se los encueste, este método permite tener muestras

heterogéneos entre sí y homogéneos dentro de cada estrato, se consiguen estimaciones más precisas y se asegura la representatividad de cada estrato.

2.3.2. Análisis de los Resultados Experimentales

La encuesta se llevó a cabo los días 4, 5 y 6 de Julio a aproximadamente 400 taxistas pues como se vio en la muestra, por lo menos eran necesarios 315. La encuesta consistía en preguntar qué kilometraje se recorre en un día de trabajo, considerando que el día de trabajo sea de aproximadamente 8 horas.

Se procuró realizar las encuestas en la parte céntrica de la ciudad y en lugares donde se reúnen las diferentes cooperativas, como son los sectores del Terminal Terrestre, en la calle Manuel Vega, el parque del Vergel, el centro comercial Millennium Plaza, El Banco Central, El mercado 9 de Octubre, El Aeropuerto, entre otros; también se encuestaron a 50 estudiantes del Sindicato de Choferes Profesionales del Azuay.

Una vez obtenidas las respuestas de la muestra se procedió a realizar la tabulación de los datos para tomar en consideración un recorrido promedio con el que podamos trabajar para el estudio (Anexo 3).

El valor promedio que se obtuvo, después de analizar los datos experimentales, fue que en un periodo de 8 horas diarias un taxi convencional recorre alrededor de 200 Km en la ciudad de Cuenca, éste será el valor con el que se procederá a realizar el análisis de costos y consumo de combustible.

2.4. Evaluación Comparativa Entre Taxis Convencionales e Híbridos

En este inciso se procederá a hacer una evaluación científica-técnica, comparando los vehículos convencionales seleccionados anteriormente con el modelo híbrido, para poder determinar si los vehículos híbridos son pertinentes para ser utilizados como taxis en la ciudad de Cuenca, en comparación con los convencionales.

Se evaluaron 4 puntos fundamentales que, nos ayudaron a determinar resultados concretos. Los puntos que se analizaron fueron los siguientes.

- Evaluación Técnica y Ergonómica
- Evaluación Medio Ambiental
- Evaluación de Consumo de Energía
- Evaluación de Costos

Como se mencionó anteriormente dichas evaluaciones estarán en función principalmente del resultado de recorrido obtenido en el análisis estadístico experimental y otros parámetros que se citan más adelante en cada evaluación.

2.4.1. Evaluación Técnica y Ergonómica

Aquí se evaluaron los parámetros que tienen que ver con las características técnicas y de ergonomía de los diferentes vehículos del estudio, para lo cual se utilizaron los catálogos de las unidades, descritos en unas tablas comparativas.

❖ Especificaciones Técnicas.

Tabla 2.5. Especificaciones Técnicas
Fuente: Concesionarias de las Marcas

Vehículo	Motor	Cilindrada (cc)	Potencia Máxima (HP/rpm)	Motor Eléctrico Potencia Máxima	Freno Delantero	Freno Regenerativo	Dirección	Transmisión
1	Gasolina	1400	106/6300	N/A	Disco	NO	Electrónica	TM
2	Gasolina	1400	102/600	N/A	Disco	NO	Hidráulica	TM
3	Gasolina	1600	105/600	N/A	Disco	NO	Servo asistida	TM
Hibrido	Gasolina y Eléctrico	1500	74/4800	45	Disco	SI	Electrónica	ECVT

En las especificaciones técnicas se puede apreciar que aparentemente la potencia de los vehículos convencionales es mayor a la del vehículo híbrido, sin embargo, se debe considerar que el momento en plena carga de un vehículo híbrido se suman las potencias generadas tanto por el motor de combustión, como la potencia del motor eléctrico, es decir estaríamos hablando de aproximadamente una potencia superior a los 90 HP.

Por otra parte se pueden ver características especiales del vehículo híbrido tal como el sistema de dirección, que es de tipo electrónico, y la transmisión de tipo variable continuo; en contraste con las transmisiones manuales de los otros vehículos.

❖ Especificaciones de Exterior y Dimensiones

Tabla 2.6. Especificaciones Técnicas
 Fuente: Concesionarias de las Marcas

Vehículo	Peso Bruto Vehicular (Kg)	Capacidad Pasajeros	Capacidad Compartimento Equipaje (m3)	Aros
1	1560	5	0.46	Tapacubos R14
2	1444	5	0,42	Aluminio R14
3	1389	5	0,54	Tapacubos R13
Hibrido	1720	5	0,48	Aluminio R15

En las especificaciones de exterior y dimensiones se observa que todos cuentan con la capacidad de carga de baúl, de acuerdo a la norma de la resolución (No. 20-04-06) que impone la Unidad de Municipal de Tránsito y Transporte (Anexo 1), también se puede ver que el vehículo híbrido es el vehículo que cuenta con mayor peso, esto debido a los motores generadores eléctricos y la batería de alto voltaje, todos los vehículos cuentan con una capacidad para 5 ocupantes, y únicamente el vehículo 2 y el híbrido cuentan con aros de aluminio.

❖ Especificaciones de Interior y Confort

Tabla 2.7. Especificaciones Técnicas
 Fuente: Concesionarias de la Marca

Vehículo	Aire acondicionado	Bloqueo central	Control de cruceo	Inmovilizador	Sistema de audio	Vidrios eléctricos	Indicador de economía de combustible
1	no	Si	no	No	si	si	Si
2	si	Si	no	No	si	delanteros	No
3	si	No	no	No	si	no	No
Hibrido	si	Si	si	Si	si	si	Si

Con respecto a las características de confort de cada uno de los modelos, es evidente que el vehículo híbrido tiene muchas más prestaciones que el resto, contando con elementos como la velocidad de cruce e inmovilizador, que ninguno de los otros cuenta, aparte no se encuentra especificado en la tabla, pero tiene sistema bluetooth para entrada de llamadas integrado, elemento del cual no disponen otros vehículos.

Se nota que el vehículo con menos prestaciones de confort es el tercero, contando únicamente con sistema de audio incorporado. El tema del A/C es muy importante, debido a que al tratarse de un vehículo para el servicio de transporte público, se hace imprescindible el mismo; de los cuatro vehículos el único que viene con A/C de fábrica es el híbrido, el vehículo número 2 y 3 se instala aparte. Los otros vehículos seleccionados en la muestra no cuentan con aire, pero pueden instalarlo por un precio adicional.

❖ Especificaciones de Seguridad

Tabla 2.8. Especificaciones Técnicas
Fuente: Concesionarias de la Marca

Vehículo	Airbag	Apoya cabezas	Cinturones de seguridad delanteros	Cinturones de seguridad posteriores	Columna de dirección colapsable	Control de estabilidad del vehículo (VSC)	Seguro puertas - niños	ABS
1	No	4	2x3 Ptos	2x3 Ptos 1x2 Ptos	Si	no	si	no
2	2	4	2x3 Ptos	2x3 Ptos 1x2 Ptos	Si	no	si	no
3	No	4	2x3 Ptos	2x3 Ptos 1x2 Ptos	Si	no	si	No
Hibrido	6	5	2x3 Ptos	3x3 Ptos	Si	si	si	Si

Una de las características más importantes de cualquier vehículo es la seguridad, en la tabla anterior se pueden apreciar algunos de los diferentes sistemas de seguridad activa y pasiva, con los que cuenta cada uno de los vehículos considerados en el estudio.

En lo referente a bolsas de aire se evidencia una superioridad absoluta de parte del vehículo híbrido al contar con 6 de ellas, mientras que únicamente uno de los otros vehículos cuenta con 2 bolsas de aire, otra característica importante del híbrido es que este trae 5 apoya cabezas mientras que el resto sólo cuenta con 4, en sistemas de seguridad activa podemos ver que sólo el híbrido posee sistemas de estabilidad y sistema de antibloqueo de frenos

2.4.2. Evaluación Medio Ambiental

Para la evaluación medio ambiental se realizó un estudio en lo que respecta a la emisión de gases generados por la combustión en los motores de los vehículos, para ello se plantearon dos pruebas: una dinámica y otra estática.

Las pruebas consistían en que por medio de equipos analizadores de gases se pueda determinar la cantidad de gases contaminantes emanados al ambiente, y así poder identificar el vehículo que menos impacto ambiental produce.

Los gases analizados en las pruebas estática y dinámica fueron los siguientes:

- Hidrocarburos no Combustionados (HC)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Dióxido de Carbono (CO₂)

2.4.2.1. Análisis de Gases Estático

Esta prueba fue realizada en cada uno de los vehículos seleccionados para el estudio, se pidió colaboración a las casas comerciales, para que nos ayuden facilitando un vehiculó de agencia para realizar dicha prueba.

El equipo que se utilizó para esta prueba estática fue el MAHA MGT5 de origen alemán, a continuación detallamos sus datos técnicos.

MAHA MGT5



Gráfica 2.5. Analizador Gases MAHA MGT5
Fuente: <http://www.maha.de/default.htm>

Tabla 2.9. Especificaciones Técnicas
 Fuente: <http://www.maha.de/default.htm>

Gases analizables	CO, CO ₂ , HC, O ₂ , NO (Opción)	Presión de servicio	750 - 1100 mbar
Deriva del margen de medición	inferior a $\pm 0,6\%$ del valor final del alcance	Fluctuación de la presión	máx. errores 0,2 % con fluctuaciones de 5 kPa
Valor Lambda	margen indicador: 0,500 -9,999 w resolución: 0,001 w calculado según Brettschneider	Alimentación	85 V - 280 V • 50 Hz • 65 W /12 V-24 DC
Cantidad total de flujo	máx. 3,5 l/min • mín.1,5 l/min	Temperatura de servicio	+ 5 ° - + 45 °C • tolerancia ± 2 °C
Caudal - gas de medición	máx. 2,5 l/min • bomba de membrana	Dimensiones	560 x 240 x 300 mm

Esta prueba se llevó a cabo según las normas de la Revisión Técnica Vehicular (RTV) de CUENCAIRE. Respecto a análisis de gases, la norma nos indica que se debe encender el vehículo hasta que éste adquiera la temperatura de funcionamiento, (en la práctica hasta que se encienda el electro ventilador).

Una vez que la temperatura de funcionamiento esté lista, se colocará la sonda del analizador en el escape, y se acelerará el vehículo en neutro hasta llegar a las 2.500 RPM. Este número de revoluciones, se mantendrá por 30 segundos, con lo cual se obtendrán los valores de los gases; pasados los 30 segundos se soltará el acelerador y se guardarán los valores de los siguientes 30 segundos en ralentí, de esta manera se obtendrán los valores de las emisiones en altas y bajas revoluciones.

La norma de la revisión técnica vehicular estipula valores máximos para vehículos fabricados en el 2000 y posteriores, siendo estos valores de 200 Partículas por millón (PPM) de HC y 1% de CO.

2.4.2.2. Análisis de Gases Dinámico

El estudio dinámico consiste en realizar el análisis de los gases de escape mientras el vehículo se encuentra en movimiento, en una ruta preestablecida. Para este análisis se utilizó un estudio técnico previamente realizado por la Secretaria del Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) el cual fue realizado en Enero del 2012 para la empresa Toyota del Ecuador S.A.

Se trata de un informe técnico muy factible para el presente estudio, porque ofrece datos certeros y muy confiables, debido a la envergadura de la institución y a los

equipos con los que cuenta. Entre los vehículos que fueron analizados se encuentran los que se propusieron en este estudio.

Para la prueba se utilizó un analizador de gases a bordo de marca CleanAIR, modelo MONTANA OEM-2100 de origen norteamericano.

CleanAIR



Gráfica 2.6. Analizador CleanAIR

Fuente: http://www.tesslovakia.sk/cati_montana.htm

Tabla 2.10. Características técnicas Analizador CleanAIR.

Fuente: http://www.tesslovakia.sk/cati_montana.htm

Gases analizables	O ₂ , HC, CO, CO ₂ , NO _x , and PM.	Presión de servicio	750 - 1100 mbar
Medición HC	(laser Light Scattering)	Fluctuación de la presión	N/A
Valor Lambda	Promedios aritméticos 2 cámaras infrarrojas no dispersivas	Alimentación	50 Hz • 12 V-24 DC
Cantidad total de flujo	máx. 7.5 l/min • mín. 1 l/min	Temperatura de servicio	N/A
Caudal - gas de medición	N/A	Dimensiones	53 cm x 43 cm x 23 cm.

La prueba dinámica fue realizada en las ciudades de Quito y Guayaquil, con un ciclo o ruta de pruebas determinadas en ambas ciudades. Las rutas fueron trazadas para que el vehículo tenga que pasar por sectores de tráfico y topografía para incrementar la objetividad de las mediciones. En el anexo 2 se puede encontrar más detalladamente las características de las rutas.

Para la ruta de Quito se utilizó una distancia de 42 Kilómetros, mientras que la ruta de Guayaquil contó con 21 Kilómetros, cabe destacar que cada circuito fue recorrido 3 veces por cada vehículo para poder descartar posibles variables que se podrían encontrar durante la ruta de prueba. Los vehículos utilizados en Quito fueron los mismos que la Secretaria Ambiental utilizó en Guayaquil

2.4.3. Evaluación de Consumo de Energía

En lo que se refiere a la evaluación de consumo de energía, nos enfocaremos en el consumo de combustible que tiene cada vehículo de los seleccionados, para ello utilizaremos como referencia el estudio de la Secretaria Ambiental, en donde se exhiben los resultados de unos análisis realizados por la empresa BSD SOLUTDEVELOPED Cía. Ltda. La misma que autoriza mostrar los resultados en dicho informe.

EL informe nos indica que el consumo de combustible se determina mediante un cálculo que hace el equipo a partir de los gases de escape, los cuales son recogidos en una bolsa virtual y luego se analizan sus componentes. Según el balance de carbono, se incluyen en el cálculo los componentes CO, HC y CO₂. El contenido de CO₂ de los gases de escapes proporcional al consumo de combustible. (Secretaría Ambiental. Informe Técnico 273-GCA-12).

2.4.4. Evaluación de Costos

Esta evaluación fue realizada para determinar si el vehículo híbrido podía ser sustentable monetariamente, en comparación con los otros vehículos. Este es un punto muy destacable ya que por mayores que sean las ventajas del híbrido con respecto a los convencionales, si no es rentable económicamente hablando no sería un proyecto viable, es por ello que se realiza esta evaluación.

Para este análisis se plantearan 3 escenarios de tiempo, el primero en un año, el segundo en un periodo de cinco años y por último un periodo de diez años, que harán referencia a corto, mediano y largo plazo respectivamente.

En cada uno de estos periodos se analizarán diferentes gastos que han sido considerados de acuerdo a estudios realizados como el de (*Evaluación de las*

posibilidades de utilización de medios de transporte energizados con electricidad. Informe final Econometría S.A., diciembre 14 de 2007). En donde se consideran los siguientes puntos:

- Costo de adquisición de la unidad
- Costo de operación y mantenimiento
- Costo de consumo de combustible
- Costo de tipo ambientales

A partir de estos costos mencionados, se desglosa a continuación cómo fueron obtenidos y se da a conocer los valores, en lo posterior se hará la sumatoria de los diferentes costos y se evaluará cual de los vehículos es el más pertinente para la utilización como taxi en la ciudad de Cuenca.

2.4.4.1. Costo de Adquisición de la Unidad

Para la obtención de este costo simplemente se utilizó el valor comercial con el que se puede conseguir de agencia en las concesionarias, cabe destacar que los valores que se exhibirán en la siguiente tabla ya contienen todos los impuestos pertinentes, mostrando, por lo tanto, el valor final del vehículo.

Tabla 2.11. Costo de la Unidad
Fuente: Concesionarias de la Marca

Vehículo	Costo (USD)
1	19670
2	16540
3	16200
Híbrido	22500

2.4.4.2. Costos de Mantenimiento

Para este cálculo se pidió la ayuda de las casas comerciales de cada uno de los vehículos, en lo que concierne al plan de mantenimiento y proforma del mismo, para cada uno de los vehículos citados en el estudio. A partir del plan de mantenimiento hasta los 100.000 km se realizaron proyecciones con constantes que nos ayudarían a tener un aproximado claro del costo total de mantenimiento, hasta dicho kilometraje. A continuación se describe un ejemplo de los diferentes mantenimientos que se realizan en todos los vehículos hasta los 100.000 km.

Chequeo cada 5000km

- Chequeo luces, plumas, accesorios estándar
- Inspección daños
- Inspección visual frenos
- Chequeo presión y desgaste de neumáticos
- Cambio filtro de aceite
- Aceite motor
- Engrasar cardán
- Inspección filtro aire
- Materiales de Insumos
- Chequeo Niveles: líquido de frenos, dirección, suspensión, embrague, refrigerante, limpiaparabrisas

Chequeo 10000km

- Chequeo luces, plumas, accesorios estándar
- Inspección daños
- Chequeo frenos y regulación, o cambio
- Chequeo presión y desgaste de neumáticos
- Cambio filtro de aceite
- Aceite motor (completar nivel de ser necesario)
- Engrasar cardán
- Inspección filtro de aire
- Inspección filtro calefacción y aire acondicionado
- Spray carburador o cuerpo inyección
- Materiales de Insumos
- Chequeo Niveles: líquido de frenos, dirección, suspensión, embrague, refrigerante, limpiaparabrisas.

Chequeo 30, 60, 90 Mil Km

- Chequeo luces, plumas, accesorios estándar
- Inspección daños
- Chequeo frenos y regulación, o cambio
- Chequeo presión y desgaste de neumáticos
- Cambio filtro de aceite

- Aceite motor
- Engrasar cardán
- Cambio filtro combustible no sumergible o externo
- Cambio aceite diferenciales (3)
- Cambio aceite A/T normal (DEXRON III)
- Cambio bujías
- Inspección filtro de aire
- Cambio filtro aire
- Inspección filtro calefacción y aire acondicionado

Chequeo 20,50, 70 Mil Km

- Chequeo luces, plumas, accesorios estándar
- Inspección daños
- Chequeo frenos y regulación, o cambio
- Chequeo presión y desgaste de neumáticos
- Cambio filtro de aceite
- Aceite Motor
- Engrasar Cardan
- Cambio filtro combustible no sumergible o externo
- Cambio aceite diferenciales
- Cambio aceite A/T normal (DEXRON III)
- Cambio bujías
- Inspección filtro de aire
- Cambio filtro aire
- Inspección filtro calefacción y aire acondicionado
- Spray carburador o cuerpo inyección
- Materiales de Insumos
- Chequeo Niveles: líquido de frenos, dirección, suspensión, embrague, refrigerante, limpiaparabrisas.

Chequeo 40, 80 Mil Km

- Chequeo luces, plumas, accesorios estándar
- Inspección daños
- Chequeo frenos y regulación, o cambio
- Chequeo presión y desgaste de neumáticos
- Cambio filtro de aceite
- Aceite motor

- Engrasar cardán
- Cambio filtro combustible no sumergible o externo
- Cambio aceite diferenciales
- Cambio aceite A/T normal (DEXRON III)
- Cambio aceite transfer
- Cambio filtro combustible sumergible (modelos anteriores)
- Cambio aceite caja manual
- Cambio de refrigerante
- Cambio líquido de frenos
- Cambio bujías
- Engrasar rulimanes punta de eje/cojinetes
- Inspección filtro de aire
- Cambio filtro de aire
- Inspección filtro calefacción y aire acondicionado
- Spray carburador o cuerpo inyección
- Materiales de insumos
- Chequeo Niveles: líquido de frenos, dirección, suspensión, embrague, refrigerante, limpiaparabrisas.

Chequeo 100.000 km

- Chequeo luces, plumas, accesorios estándar
- Inspección daños
- Chequeo frenos y regulación, o cambio
- Chequeo presión y desgaste de neumáticos
- Cambio filtro de aceite
- Aceite motor
- Cambio filtro combustible no sumergible o externo
- Cambio aceite diferenciales
- Cambio aceite A/T normal (DEXRON III)
- Cambio bujías
- Inspección filtro de aire
- Cambio filtro aire
- Inspección filtro calefacción y aire acondicionado
- Spray carburador o cuerpo inyección
- Materiales de Insumos
- Chequeo Niveles: líquido de frenos, dirección, suspensión, embrague, refrigerante, limpiaparabrisas

Fuente: http://www.toyota.com.ec/site/images/Guia_Mantenimiento_Toyota.pdf

En función de este plan de mantenimiento cada una de las concesionarias tiene previsto un costo para el total de los mantenimientos, es importante destacar que para cada modelo, aunque sea de la misma marca, habrán algunos rubros que varíen, en la siguiente tabla se expone el costo de mantenimiento específico para cada uno de los modelos del estudio, en esta tabla se incluyen los costos de repuestos e insumos.

Algo que no incluyen las tablas son los repuestos de desgaste, como son amortiguadores, frenos, kit de embrague etc.

Es importante señalar que el vehículo híbrido tiene una garantía de 8 años en lo que respecta a la batería de alto voltaje, es por ello que en caso de que se quisiera hacer una proyección de costos a largo plazo, se debería considerar el valor del reemplazo de la batería que tiene un costo aproximado de 1.500 USD.

En la siguiente gráfica podemos observar cómo se manejan las tablas de mantenimiento con sus diferentes costos, cada marca tiene su tabla por modelo.

Ejemplo Plan de Mantenimiento 100.000Km

PRIUS C NHP10																						
MANTENIMIENTO PERIÓDICO	1000	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	
Chequeo luces, púas, accesorios estándar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inspección daños	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequeo frenos y regulación, o cambio.			0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Inspección visual frenos	0	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
Chequeo presión y desgaste de neumáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio filtro de aceite		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio arandela de aceite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio Aceite Motor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio aceite caja manual																						
Cambio aceite Transfer																						
Cambio aceite caja automática normal																						
Cambio de Aceite WS Caja CVT																		0				
Cambio de refrigerante Motor																		0				
Cambio de refrigerante Convertidor																		0				
Cambio líquido de frenos									0									0				
Cambio filtro combustible diesel common rail																						
Cambio filtro combustible Sumergible																		0				
Cambio bujías																						
Cambio bujías Platino o Iridio																			0			
Engrasar rulmanes punta de eje/cojinetes																						
Inspección filtro aire	0	0	0	0		0	0	0		0	0		0	0	0	0		0	0	0	0	0
Cambio filtro aire					0				0				0					0				0
Inspección Filtro Calefacción / A/C				0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
Limpeza del cuerpo de admisión			0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	0
INSUMOS		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chequeo Niveles: Líquido de frenos, dirección, suspensión, embrague, refrigerante, Insumos/repuestos.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL PLAN RATE + IVA + REPUESTOS + INSUMOS (USD)	32,45	58,52	84,51	58,52	109,64	58,52	84,51	58,52	153,88	58,52	84,51	58,52	109,64	58,52	84,51	58,52	539,33	58,52	84,51	58,52	109,64	
<small>COSTO TOTAL USD MANTENIMIENTO 8.196,33</small>																						
RECOMENDADO																						
Limpeza Inyectores (\$ 96,87)						0			0				0				0					0
Rotación y Balanceo (\$ 43,90)			0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	0
Almorción			0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	0
Cambio Filtro Calefacción / A/C (\$ 67,33)									0									0				0

Gráfica 2.7. Costo de Mantenimiento hasta los 100.000km
Fuente: IMPORTADORA TOMBAMBA

Tabla 2.12. Costo de Mantenimiento hasta los 100.000km
Fuente: Concesionarias de la Marca

Vehículo	Costo (USD)
1	2350,5
2	2240
3	2502
Híbrido	2842,46

2.4.4.3. Costo de Consumo de Combustible

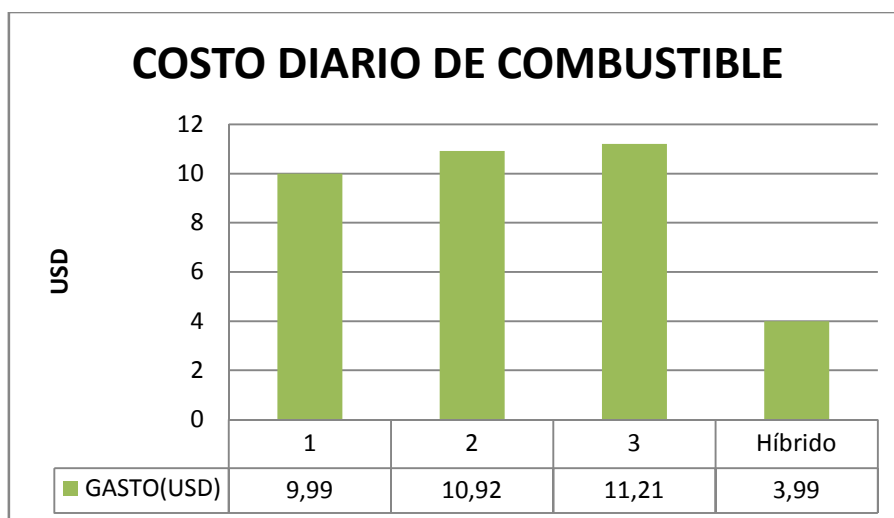
Para este análisis se utilizó el consumo promedio de cada uno de los vehículos en ciudad, en función del recorrido promedio en kilómetros que se obtuvo de la evaluación estadística de datos experimentales, con ello se pudo obtener el gasto diario, mensual y anual de combustible, de esa manera se puede hacer una proyección de gastos para los diferentes escenarios. Resulta importante mencionar que el cálculo se lo realizó en el supuesto de que se utilice combustible Súper, teniendo un costo 2,10 USD (dos dólares con 10 centavos).

Hay que aclarar que el estudio está enfocado a taxis que trabajan en la zona urbana de la ciudad de Cuenca, por lo que se utiliza los recorridos obtenidos en la evaluación de datos experimentales de la página 53, que determinó el recorrido de los taxis que circulan en la zona céntrica.

Para señalar el gasto en consumo se obtuvo la cantidad de combustible que se utiliza en cada uno de los vehículos para circular 200km, esto en función del consumo promedio en ciudad obtenido anteriormente, y a ese número de galones se lo multiplicó por el valor comercial de la gasolina Súper.

Tabla 2.13. Gasto Diario de Combustible.
Fuente: Concesionarias de la Marca

Vehículo	Consumo Ciudad (km/gal.)	Galones Consumidos en 200Km	Costo del combustible en 200Km (USD)
1	42	4,76	9,99
2	38,4	5,2	10,92
3	37,4	5,34	11,21
Híbrido	105,2	1,9	3,99



Grafica 2.8. Gasto Diario de Combustible.

Fuente: Concesionarias de la Marca

2.4.4.4. Costos Ambientales

Para este análisis se evaluará la cantidad de emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) que emite al ambiente cada vehículo por cada kilómetro recorrido, basándose en la información del portal web de energía de la Comunidad Europea (<http://www.energy.eu/car-co2-emissions/>).

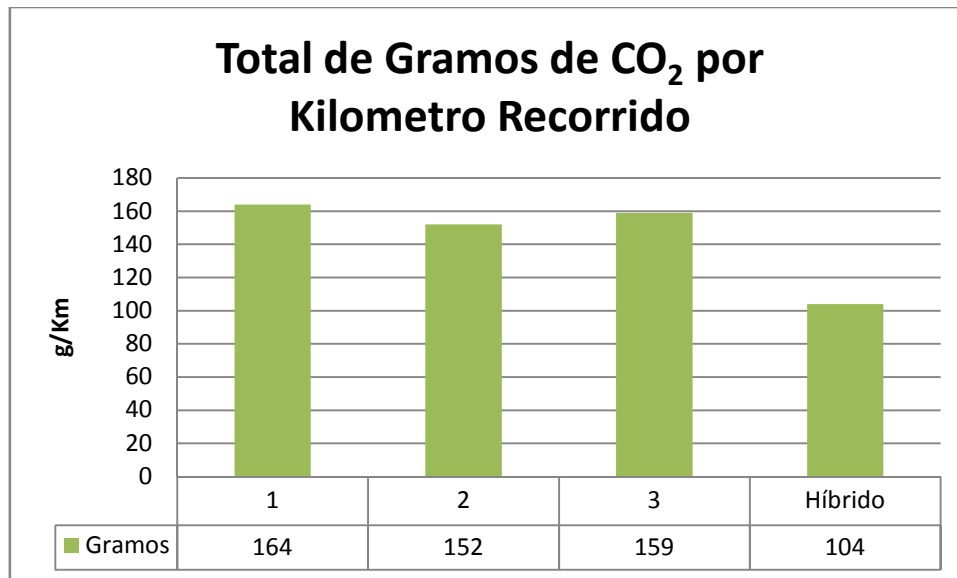
Se hará un cálculo, para ver cuántos kilogramos expulsa cada vehículo en un día de trabajo en función del recorrido anteriormente mencionado. Posterior a esto se multiplicará la cantidad total de las emisiones, por el valor del mercado Spot de CO₂ o CERs (Certificados de reducción de emisiones). (<http://www.sendeco2.com/>).

Aproximadamente en el mes de Junio del 2012 se encontraba en un promedio aproximado de 5 USD de acuerdo a las balances de la bolsa de CO₂ SENDECO. Este será el valor de la tonelada de CO₂ con la que se trabajará para el ejercicio teórico de costos.

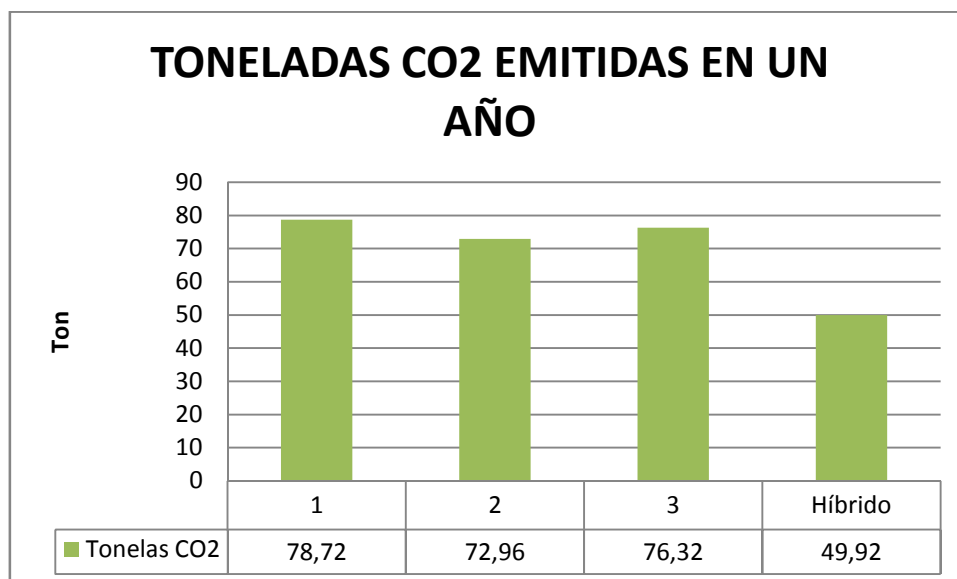
Tabla 2.14. Costo por Emisiones de CO₂.

Fuente: El Autor

Vehículo	CO ₂ g/km	Gramos de CO ₂ en 200Km	Toneladas métricas de CO ₂ en un año	Diferencia de ton. Con respecto al Híbrido	Remuneración CERs un Año (USD)
1	164	32800	78,72	28,8	144
2	152	30400	72,96	23,04	115,2
3	159	31800	76,32	26,4	132
Híbrido	104	20800	49,92	0	0



Grafica 2.9. Total de CO₂ g/km
Fuente: (<http://www.energy.eu/car-co2-emissions/>)



Grafica 2.10. Costo por emisiones en 1 año.
Fuente: El Autor

Como se puede apreciar en la tabla y las gráficas siguientes, los tres vehículos convencionales se encuentran muy a la par en lo referente a emisiones de CO₂ por kilómetro recorrido, teniendo éstas aproximadamente 50 % más gramos emitidos que el vehículo híbrido, en lo que compete a los costos por emisiones, de acuerdo a lo analizado sobre los certificados de reducción de emisiones (CERs), podemos deducir que a pequeña escala es mínima la remuneración que se podría obtener, ya que ésta paga por la cantidad de emisiones que se deje de producir.

En el caso comparativo entre el vehículo 1 y el híbrido, en un año el convencional emanaría 78,22 toneladas métricas de CO₂, mientras que el PRIUS C 49,92. Este dato nos da una diferencia de 28,3 toneladas que se dejaría de emitir cada año utilizando el vehículo híbrido, de acuerdo al valor que se paga por tonelada en la actualidad, según los datos de SENDECO, se recibiría aproximadamente 114 USD al año por cambiar un vehículo convencional por uno híbrido.

2.5. Conclusiones Capítulo II

De acuerdo con el estudio estadístico se pudo obtener como conclusión que en la ciudad de Cuenca un vehículo recorre alrededor de 200 kilómetros diarios, este recorrido sirvió como referencia para realizar el cálculo de consumo de combustible y de emisiones.

Estudio Comparativo

Técnica – Ergonómica

En esta evaluación se puede apreciar una superioridad marcada del vehículo híbrido, con respecto a los otros vehículos, desde su diseño hasta las altas prestaciones de seguridad y confort, éste cuenta con dos tipos de motores: el de combustión interna, y los motores eléctricos. Una característica importante en lo que tiene que ver con la transmisión, es su caja de cambios automática de tipo ECVT, que ninguno de los otros posee, en lo referente a espacio podemos señalar que se encuentra dentro de las normas que exige la UMT para poderse acreditar como taxi.

En confort cuenta con elementos de un vehículo de alta gama, con detalles como velocidad de cruce, inmovilizador, vidrios eléctricos, A/C. Por otra parte, en lo que concierne al tema de la seguridad podría considerarse como uno de los vehículos mejor equipados con elementos de seguridad activa y pasiva de última tecnología, tales como los Airbags, sistemas de estabilidad, frenos ABS, etc. por citar algunos.

Análisis de emisiones.

Se determinan dos métodos para el análisis de emisiones uno de tipo estático que es realizado por el autor con equipos propios y uno de tipo dinámico que es un estudio realizado por la secretaria del ambiente del distrito metropolitano de Quito, en función de estos dos se exhiben los resultados en el siguiente capítulo.

Consumo de combustible.

Este es obtenido del estudio de la empresa *BSD SOLUTDEVELOPED Cía. Ltda.* La cual mediante pruebas dinámicas realizadas en el país y con los vehículos seleccionados en la muestra determina el consumo por kilometro recorrido el mismo que posteriormente se lo utiliza para el costo total de combustible.

Evaluación de costos.

En este análisis se considera 4 ejes que se encuentran considerados en un estudio realizado por la empresa *ECONOMETRIA S.A.* de Colombia, dichos ejes están en función de los siguientes costos:

- Costo de adquisición de la unidad
- Costo de operación y mantenimiento
- Costo de consumo de combustible
- Costo de tipo ambientales

CAPÍTULO III

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN COMPARATIVA

3. Resultados de la Evaluación Comparativa

En este capítulo se obtienen y analizan los resultados del estudio comparativo, entre los vehículos convencionales, actualmente utilizados para taxis; y un vehículo híbrido. Ya identificados los vehículos utilizados para el estudio en el capítulo anterior, en este se obtienen los valores resultantes de los análisis en lo que respecta a consumo de energía, impacto ambiental y evaluación de costos.

Con el estudio estadístico de datos experimentales que nos brindará principalmente datos de recorrido de los vehículos, se plantean escenarios de tiempo determinados (1, 5, 10) años respectivamente. Y mediante la representación de resultados en gráficas y tablas, se genera la discusión que fundamenta que los vehículos híbridos son pertinentes para el transporte público de taxis en la ciudad de Cuenca, de una manera sustentable.

3.1. Emisión de Gases.

A partir de la metodología planteada en el capítulo II para el análisis de los gases contaminantes de los vehículos se obtienen resultados, tanto para la prueba estática, como así como también para la prueba dinámica, resultados que son exhibidos a continuación.

3.1.1. Resultados de la Medición de Gases Estática

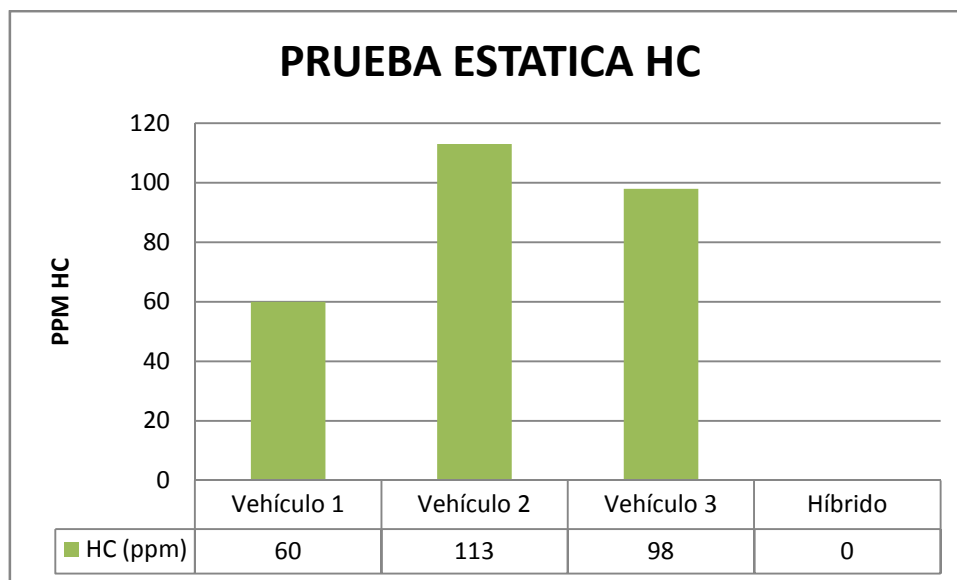
La prueba se la realizó en ciudad de Cuenca en cada una de las concesionarias con vehículos 0 kilómetros. Los resultados fueron los siguientes.

Tabla 3.1. Resultados Prueba Estática.
Fuente: El Autor

Vehículo	HC ppm		CO %	
	Ralentí	2500 RPM	Ralentí	2500 RPM
1	60	43	0.2	0.11
2	113	99	0.78	0.53
3	98	82	0,3	0,17
Híbrido	0	12	0	0.02

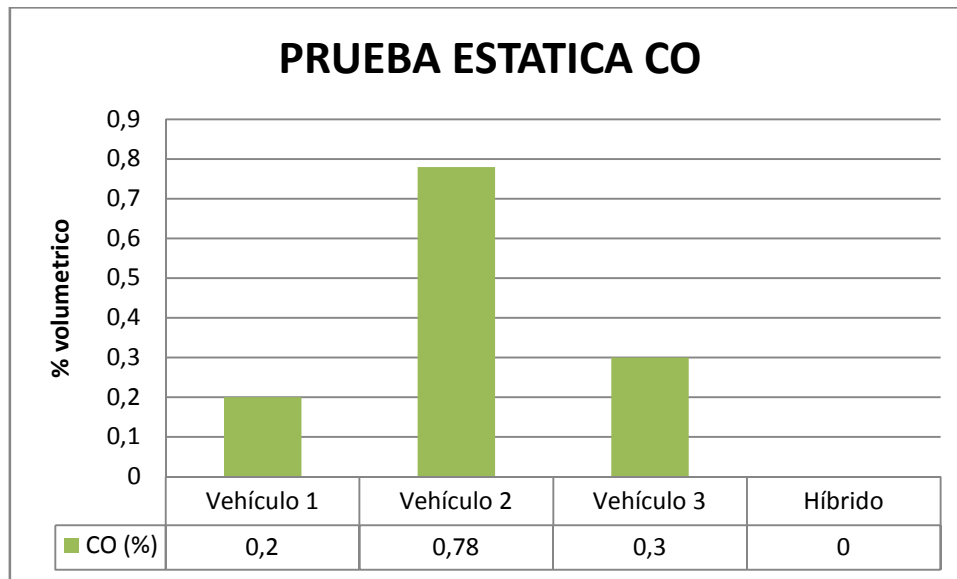
A continuación se exhiben las graficas comparativas de las pruebas en los vehículos, tanto de los hidrocarburos no combustionados, como también del % volumétrico de monóxido de carbono en las emisiones. Se han graficado únicamente los valores del ralentí, ya que en la prueba dinámica se puede mostrar de mejor manera el comportamiento de las emisiones con el vehículo en revoluciones altas.

Gráfica HC Comparativa



Gráfica3.1. HC Ralentí Prueba Estática
Fuente: El Autor

Grafica CO Comparativa



Gráfica 3.2 CO Ralentí Prueba Estática
Fuente: El Autor

3.1.2. Resultados Prueba Dinámica

Tabla 3.2. Análisis Dinámico Quito.
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

PRUEBA DINÁMICA QUITO						
Vehículo	HC ppm		CO %		CO ₂ Kg	
	Carretera	Ciudad	Carretera	Ciudad	Carretera	Ciudad
1	16	13	0.12	0.08	1.85	0.80
2	69	32	1.62	0.34	1.45	1.14
3	69	60	0.31	0.14	1.88	1.24
Híbrido	10	8	0	0	0.41	0.41

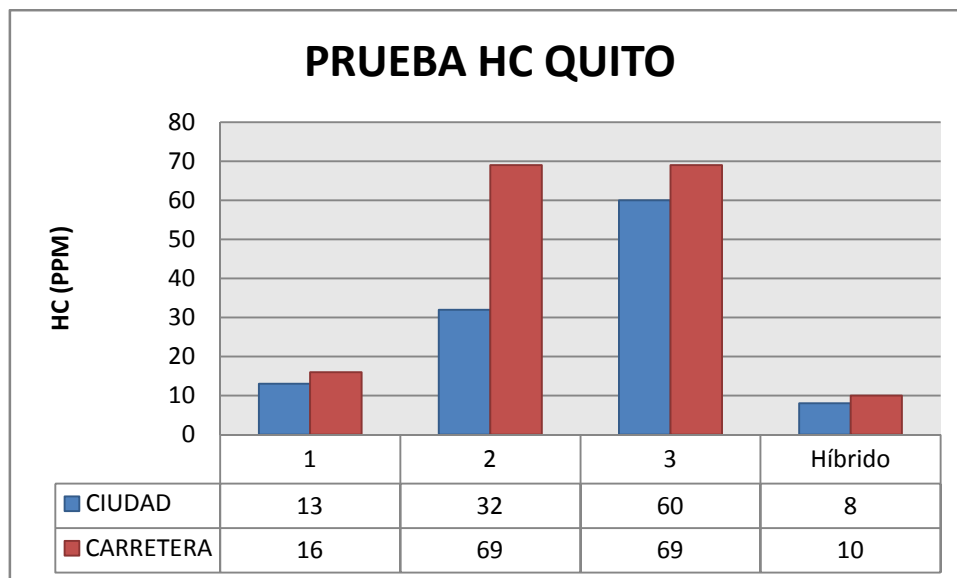
Tabla 3.3. Análisis Dinámico Guayaquil.
 Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

PRUEBA DINÁMICA GUAYAQUIL						
Vehículo	HC ppm		CO %		CO ₂ Kg	
	Carretera	Ciudad	Carretera	Ciudad	Carretera	Ciudad
1	13	8	0.09	0.11	1.55	1.01
2	36	27	0.21	0.26	1.41	1.02
3	67	82	0.52	0.64	2.01	1.29
Híbrido	5	5	0	0	0.35	0.35

A continuación se exhibirán unas gráficas en las que se puede evidenciar el impacto generado por cada vehículo en las dos ciudades, se ha diferenciado por cada tipo de emisión para que se pueda comparar de mejor manera.

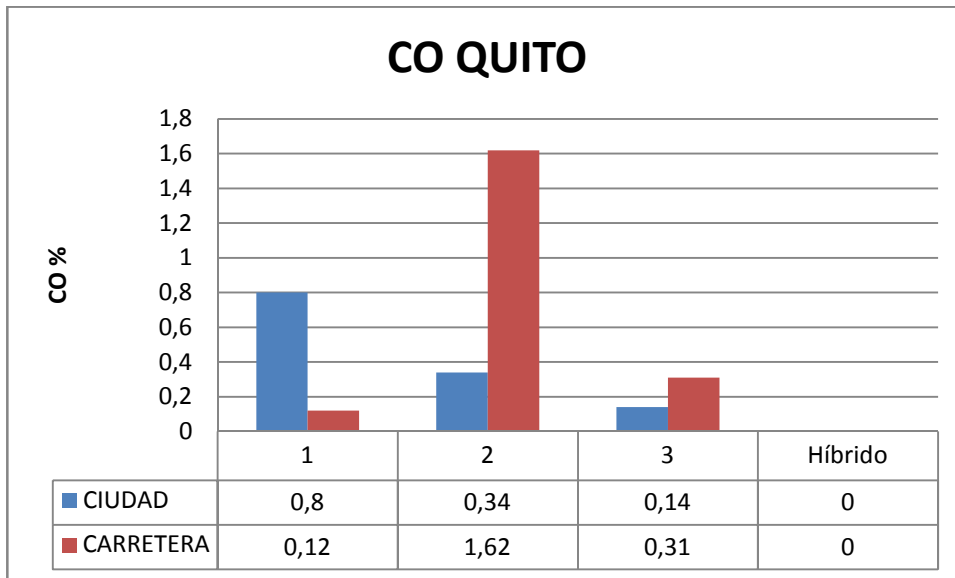
- Emisiones en Quito

Hidrocarburos no Combustionados (HC) ppm



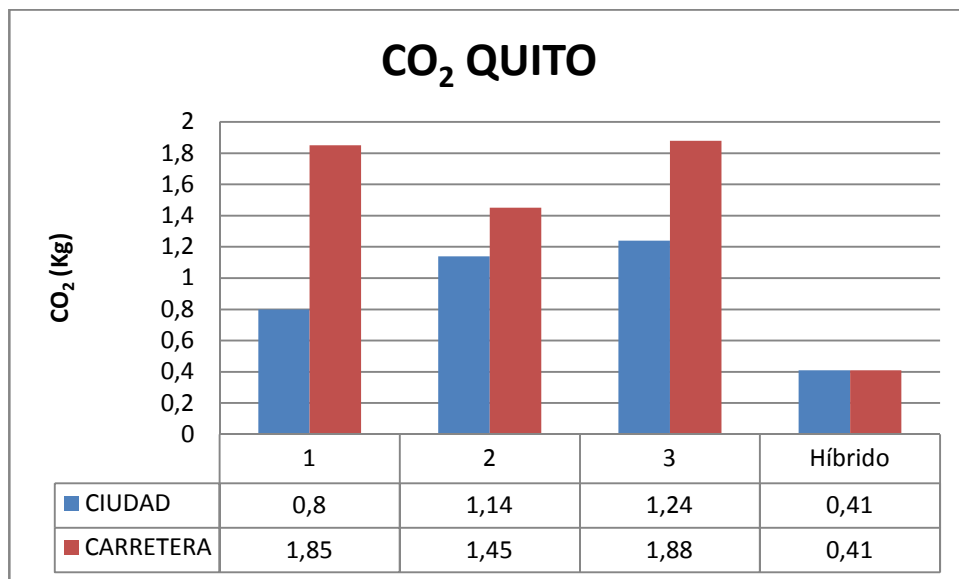
Gráfica 3.3. Prueba HC Quito
 Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

Monóxido de Carbono (CO) %



Gráfica 3.4. Prueba CO Quito
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

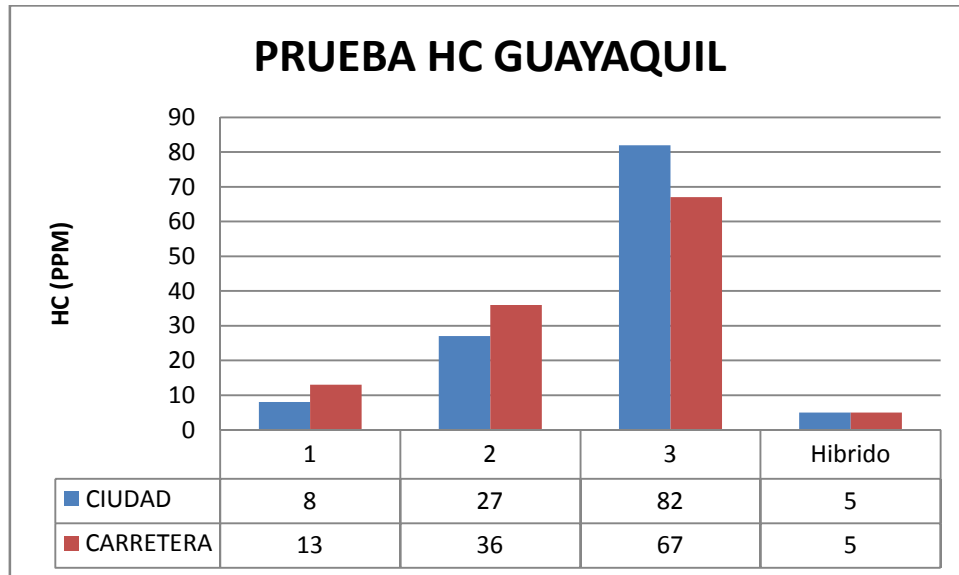
Dióxido de Carbono (CO₂) Kg



Gráfica 3.5. Prueba CO₂ Quito
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

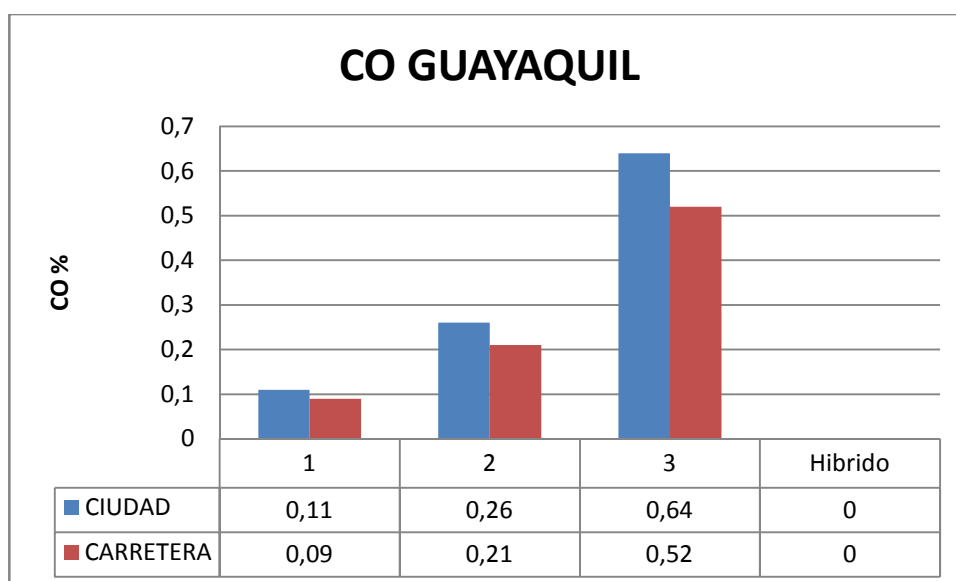
- Emisiones en Guayaquil.

Hidrocarburos no Combustionados (HC) ppm



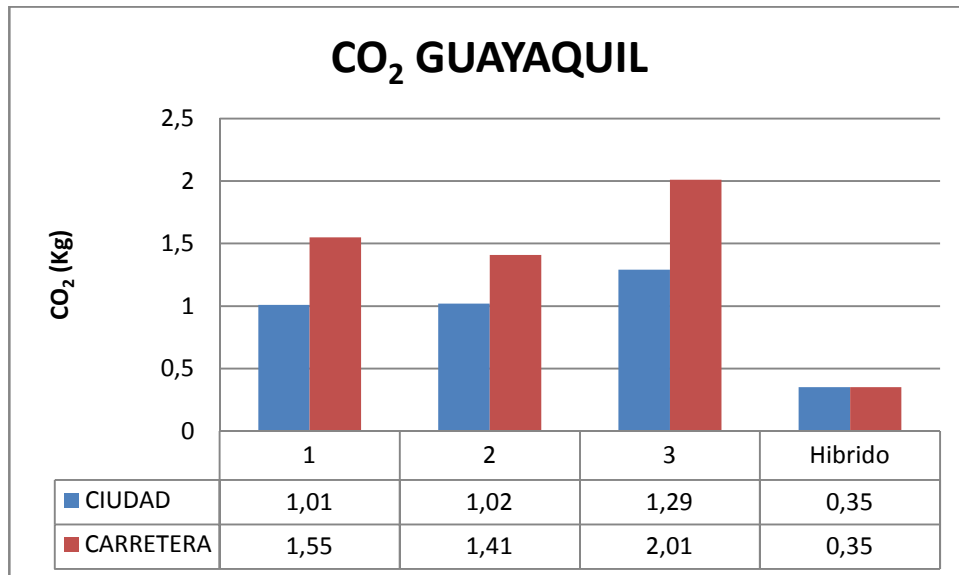
Gráfica 3.6. Prueba HC Guayaquil
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

Monóxido de Carbono (CO) %



Gráfica 3.7. Prueba CO Guayaquil
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

Dióxido de Carbono (CO₂) Kg



Gráfica 3.8. Prueba CO₂ Guayaquil
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

❖ Discusión Emisiones

Como se puede observar en las diferentes graficas el vehículo híbrido siempre tuvo una menor cantidad de emisiones generadas, comparándolo con los otros vehículos.

En el caso de los hidrocarburos no combustionados se puede ver, que los vehículos 2 y 3, tanto en Quito como en Guayaquil son los que más contaminan, también se puede ver que en la ciudad de Quito se da mayor producción de este gas, esto debido a las altas revoluciones que se manejan. De acuerdo a la norma INEN 2204:2002 de Gestión Ambiental, todos los vehículos se encontrarían dentro de la norma con respecto a los (HC)

En lo que respecta al CO se puede evidenciar que el vehículo número 2 en la ciudad de Quito sobrepasa la norma permitida por la INEN que corresponde al 1 % de la concentración volumen emitido, teniendo éste una concentración de 1,62 %, el vehículo número 3 también cuenta con una alta concentración en la ciudad de Guayaquil, mientras que podemos ver que el vehículo híbrido tiene valores de casi 0 % de concentración en las 2 localías.

De igual manera con el dióxido de carbono se pudo observar el mismo panorama, siendo el vehículo híbrido el que menos contaminó con valores muy bajos comparándolo con el promedio general de los otros vehículos, el CO₂ no se lo considera como sustancia nociva sin embargo éste es uno de los factores que

provocan el efecto invernadero, es por ello que es importante que se mantengan bajos los índices de esta emisión.

3.2. Resultados Consumo Combustible

A continuación se exhibirán los resultados de consumo de combustible, de igual manera se consideraron a las ciudad de Quito y Guayaquil para el estudio, también se diferencié el consumo de ciudad con el de carretera, ya que no es algo estándar, es importante puntualizar que para este estudio, en la parte de la evaluación de gastos, se considerará únicamente el consumo en el sector urbano (en la Ciudad), ya que el proyecto está planteado para utilizar los taxis híbridos en dicho sector.

Resultados de Consumo:

Tabla 3.4. Consumo Combustible Quito
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

CONSUMO COMBUSTIBLE QUITO (Km/gal.)			
Vehículo	Carretera	Ciudad	Promedio
1	45,4	48	46,7
2	48,4	41,9	45,2
3	48,4	36,2	42,3
Híbrido	87,8	107,4	97,6

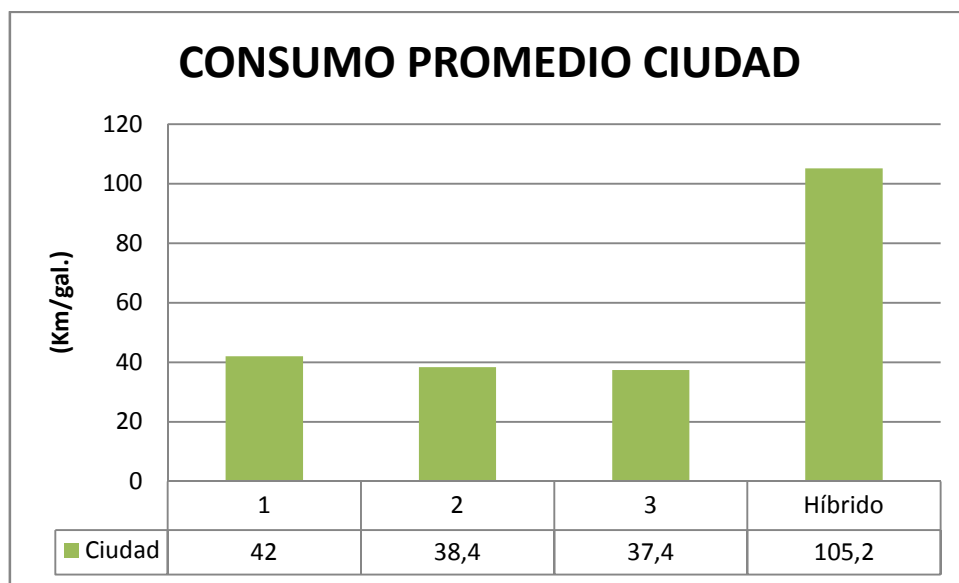
Tabla 3.5. Consumo Combustible Guayaquil
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

CONSUMO COMBUSTIBLE GUAYAQUIL (Km/gal.)			
Vehículo	Carretera	Ciudad	Promedio
1	66,4	35,9	51,1
2	52,6	35	43,8
3	60,5	38,6	49,6
Híbrido	96,7	103	99,9

A continuación se muestra una tabla donde podemos verificar el promedio general entre Quito y Guayaquil, de acuerdo a los valores de consumo de las tablas anteriores.

Tabla 3.6. Consumo Combustible Promedio
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

CONSUMO DE COMBUSTIBLE (Km/gal.)			
Vehículo	Carretera	Ciudad	Promedio
1	55,9	42	48,9
2	50,5	38,4	44,5
3	54,5	37,4	45,9
Híbrido	92,2	105,2	98,7



Grafica 3.9. Consumo Combustible Promedio Ciudad
Fuente: Secretaría del Ambiente (DMQ)

❖ Discusión Consumo Combustible

Como se puede ver claramente en la gráfica, el vehículo híbrido tiene un consumo mucho menor que los vehículos convencionales, lo cual deriva en un beneficio en la economía del usuario y por ende en un menor impacto ambiental.

Se puede apreciar que el vehículo 1 que está por detrás del híbrido, en términos de consumo, no recorre ni la mitad de lo que recorre el híbrido con un galón siendo

42Km/gal. Comparados con los 105,2 Km/gal. del Prius, esto obviamente en el promedio obtenido de las pruebas en ciudad.

Se puede ver que el vehículo 3 es uno de los que mayor consumo tiene, por una parte debido a su mayor cilindrada y también por utilizar una tecnología anterior a la que se la utiliza actualmente "CVVT", esto al menos en recorrido de ciudad en la altura, los otros 2 vehículos se encuentran con consumos bastante similares, aunque en la costa mejora el consumo del vehículo 1 con respecto al vehículo 2.

Un punto importante es ver como el comportamiento del híbrido mejora en la prueba de consumo de ciudad y más específicamente en la ciudad de altura, teniendo un desempeño de 107.4 Km/gal de combustible, lo cual es importante debido a que la ciudad de Cuenca se encuentra aproximadamente a 2.300 metros sobre el nivel del mar por lo que se le considera también una ciudad de altura.

3.3. Evaluación Financiera del Proyecto

Para esta evaluación se ha utilizado como referencia el estudio de Evaluación de las Posibilidades de Utilización de Medios de Transporte Energizados con Electricidad. De Econometría S.A., Colombia diciembre del 2007, en donde se indica como debería hacerse la evaluación financiera en temas de transporte público alternativo.

Para el caso de este estudio se deben considerar los siguientes parámetros para el cálculo.

- Costo de la unidad (CU)
- Costo de mantenimiento (CM)
- Costo de operación y consumo de combustible (CO)
- Costos ambientales (CA)

En donde el costo total (CT) será el siguiente:

$$CT=CU+CM+CO+CA$$

El costo de la unidad es el costo de introducción en la concesionaria de cada uno de los vehículos antes descritos, el costo de mantenimiento hace referencia al plan de mantenimiento de cada una de las casas comerciales, hasta los 100.000 km, éste será un costo referencial, ya que en un año no se recorrerá los 100.000 km, sin embargo, es un valor proporcional para el ejercicio teórico del costo total.

Para el costo de operación se calculará el consumo de combustible en un año, en función del recorrido y el consumo de cada vehículo, por último los costos ambientales se los sumará asumiendo la cantidad de toneladas en un año que se dejaría de emitir, si se utilizaría un vehículo híbrido en vez del convencional, para el caso del híbrido este valor será 0 debido a que no hay diferencia de reducción.

A continuación se presenta una tabla en la cual se pueden ver los costos antes mencionados para el análisis de un año de transporte, considerando 8 horas de trabajo diarias los 5 días de la semana, y 12 meses, cada día con un recorrido de 200 km.

Tabla 3.7. Costo Total por 1 año.
Fuente: El Autor

Vehículo	CU	CM	CO	CA	CT(USD)
1.	19670	2350,5	2397,6	144	24562,1
2.	16540	2240	2620,8	115,2	21516
3.	16200	2502	2690,4	132	21524,4
Híbrido	22500	2842,46	975,61	0	26318,07

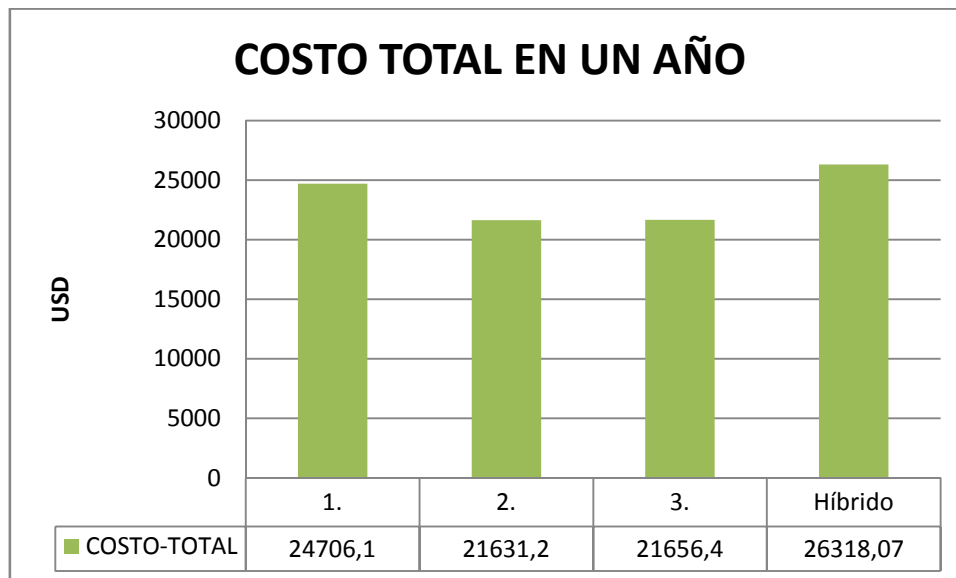
3.3.1. Evaluación a Corto, Mediano y Largo Plazo

A la hora de plantearse cualquier proyecto un factor determinante es la sustentabilidad financiera del mismo, ya que óptimo que sea ambientalmente o socialmente, si no es rentable, no es atractivo para los inversionistas, es por esta razón que a continuación se plantean escenarios a corto mediano y largo plazo para identificar si el vehículo híbrido es pertinente dentro del transporte público de taxis en la ciudad de Cuenca.

Para dicho análisis se utilizarán las variables de costos utilizadas en el punto anterior, las cuales se encuentran determinadas para el primer año, teniendo en el mismo un recorrido de 200km diarios por 5 días laborables y por los 12 meses.

Este será nuestro escenario para el corto plazo, en el caso de el mediano plazo se considerará 5 años de uso del vehículo, y para el largo plazo 10 años de uso.

3.3.1.1. Escenario a Corto plazo



Grafica 3.10. Costo Total por 1 año.
Fuente: El Autor

❖ Discusión costo a corto plazo

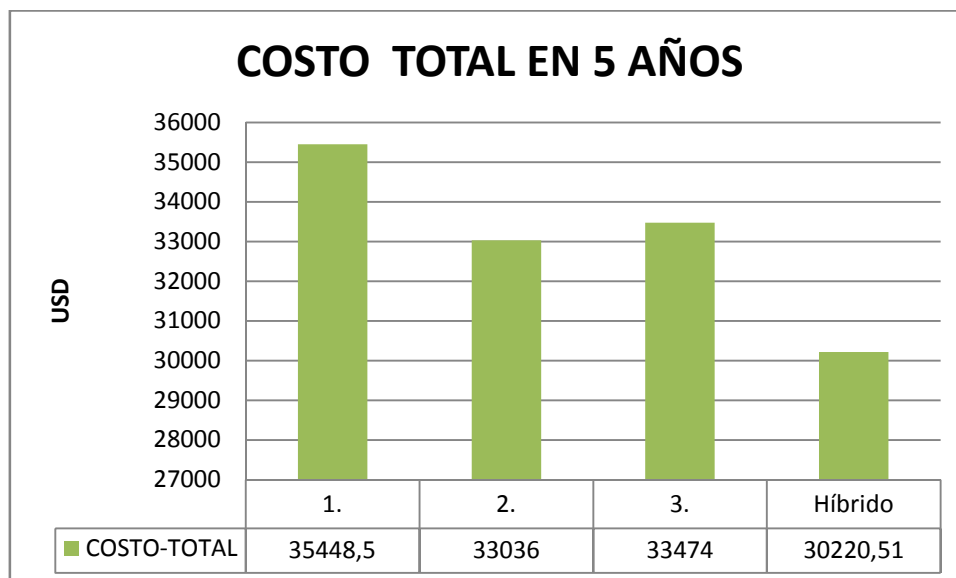
En la primera gráfica referente al primer año de operación se puede observar que el vehículo híbrido es más costoso que los otros modelos por algunos motivos; en primer lugar por el costo de la unidad, aparte el costo del mantenimiento es aproximadamente un 25 % más alto que el de los otros modelos y todavía no hay un recorrido como para poder compensar los costos con los del consumo de combustible.

El primer vehículo costaría aproximadamente tan solo 1.500 dólares menos en el primer año, en tanto que los otros 2 vehículos tienen una diferencia de aproximadamente 5.000 USD con el vehículo híbrido.

3.3.1.2. Escenario a Mediano Plazo

Tabla 3.8. Costo Total por 5 años.
Fuente: El Autor

Vehículo	CU	CM	CO	CA	CT(USD)
1.	19670	2350,5	11988	720	34728,5
2.	16540	2240	13104	576	32460
3.	16200	2502	13452	660	32814
Híbrido	22500	2842,46	4878,05	0	30220,51



Grafica 3.11. Costo Total por 5 años.
Fuente: El Autor

❖ Discusión costo a mediano plazo

La gráfica anterior muestra cómo en un lapso de 5 años el vehículo se convierte en el más rentable, debido al bajo consumo de combustible que tiene, se puede ver que tras un periodo de 5 años las opciones 2 y 3 vienen a ser más costosas en un 10 % del valor total del híbrido.

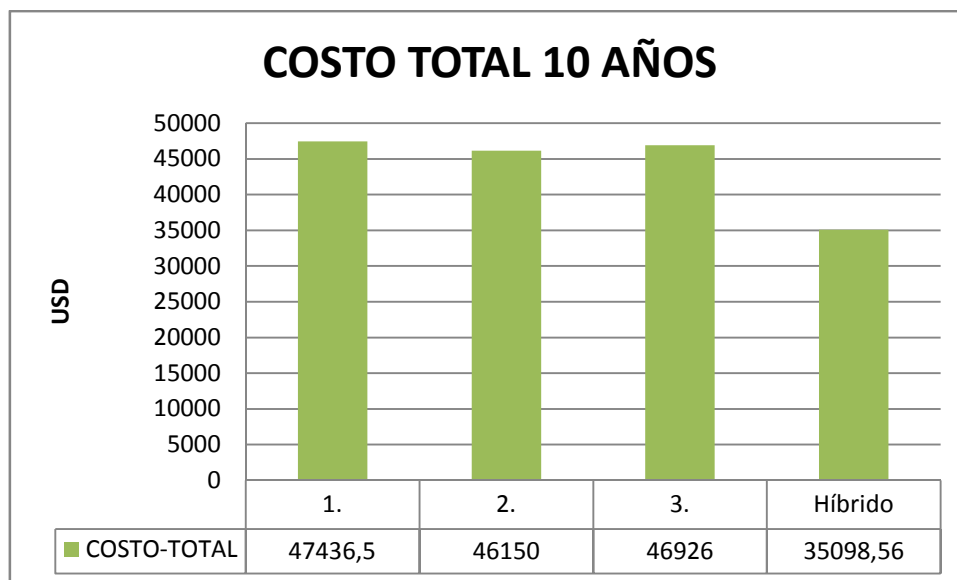
Mientras que en el caso del vehículo número 1, se tendría que pagar más de 5.000 USD extras, es importante destacar que en esta tabla y gráfico no se están considerando costos extras en lo que es el mantenimiento, y por otra parte si se está tomando en cuenta el costo de las toneladas de CO₂ emitidas.

En el capítulo 3 referente a conclusiones y recomendaciones se realizará un cálculo modificando algunas de las variables para identificar si aún así termina siendo más económico el híbrido.

3.3.1.3. Escenario a Largo Plazo

Tabla 3.9. Costo Total por 10 Años.
Fuente: El Autor

Vehículo	CU	CM	CO	CA	CT
1.	19670	2350,5	23976	1440	47436,5
2.	16540	2240	26208	1152	46140
3.	16200	2502	26904	1320	46926
Híbrido	22500	2842,46	9756,1	0	35098,56



Grafica 3.12. Costo Total por 10 años.
Fuente: El Autor

❖ Discusión costo a largo plazo

Como en el escenario a mediano plazo, aquí únicamente han variado los valores de consumo y costo de diferencia de las toneladas de CO₂ emitidas al ambiente, el costo de mantenimiento no ha variado; se debe considerar que para un resultado más aproximado a la realidad tendríamos que modificar los costos de mantenimiento, debido a que en la gráfica anterior exclusivamente se toma en cuenta un mantenimiento hasta los 100.000 km, ese cálculo se lo hará más adelante, en el capítulo de Conclusiones y Recomendaciones.

Teóricamente se puede evidenciar que el vehículo híbrido es mucho más económico a largo plazo, existiendo una diferencia cercana de costo de 10.000 USD con el resto de los vehículos, hecho que está ligado directamente con el consumo de combustible y las emisiones, es por ello que es directamente proporcional el incremento de costos entre los 5 y los 10 años

3.4. Conclusiones Capítulo III

Evaluación Estática

Este análisis es el mismo que se lo realiza en los centros de revisión técnica vehicular, en el cual el vehículo no se encuentra en movimiento, sino únicamente se contabilizan las emisiones en ralentí y a 2.500 RPM.

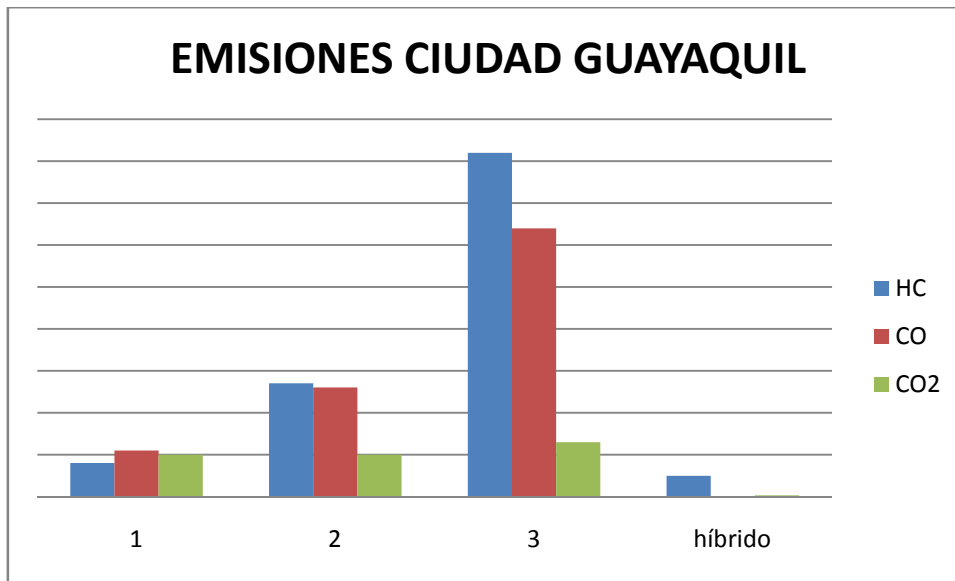
Las emisiones, que en la actualidad se evalúan son los hidrocarburos no combustionados (HC) y el monóxido de carbono (CO) teniendo estos un límite máximo para vehículos superiores al año 2000; en el caso del HC el límite es 300 partículas por millón, mientras que el CO es 1.3 % de concentración volumétrica en los gases.

En el vehículo híbrido el CO tanto en ralentí, como a 2500 RPM da un valor de 0 %, mientras que en HC en ralentí tenemos 0 PPM y en 2500 algo aproximado a las 10 PPM.

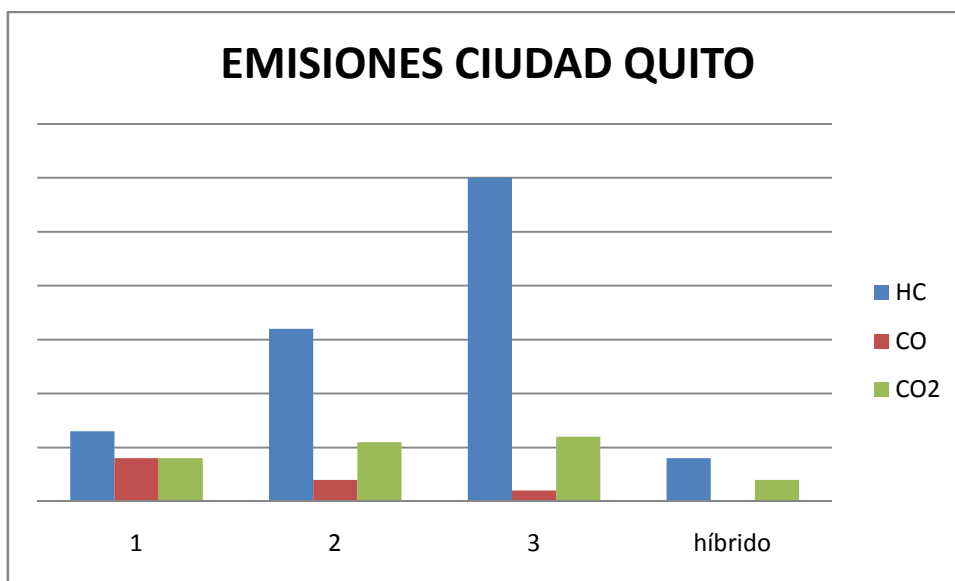
Evaluación Dinámica

Para esta evaluación se utilizó un informe técnico realizado por la Secretaria del Ambiente del (DMQ) en el cual se utiliza un equipo de medición a bordo para poder obtener datos de emisiones en condiciones reales de funcionamiento, estas pruebas se realizaron en Quito y Guayaquil en circuitos determinados previamente.

A continuación se exhiben 2 tablas en las que se puede evidenciar de manera comparativa los diferentes gases contaminantes, de cada uno de los vehículos en las 2 ciudades.



Grafica 3.13. Emisiones Ciudad de Guayaquil
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>



Grafica 3.14. Emisiones Ciudad de Quito
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

De acuerdo a un estudio de la Comunidad Europea de Energía, se obtuvieron los datos de cuántos gramos de CO₂ emite cada vehículo por kilómetro recorrido, en la siguiente tabla vemos los resultados.

Tabla 3.10. Emisiones CO₂ por Kilometro Recorrido
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

Vehículo	CO2 g/km
1	164
2	152
3	159
Híbrido	104

Si se hace un pequeño ejercicio reemplazando 30 taxis convencionales por híbridos, los mismos que tienen un recorrido de 200km diarios 5 días a la semana y por 5 años, veremos que se podría reducir una cantidad aproximada de 3.900 toneladas de CO₂

Evaluación de Consumo.

Como vimos en el capítulo II una de las mayores ventajas de los vehículos híbridos, con respecto a los vehículos convencionales, es el tema del consumo de combustible, más aún en ciudad, debido a que éstos a bajas revoluciones o parados, por lo general no utilizan el motor de combustión interna. Al ser el planteamiento el de utilizar los híbridos para taxis en la ciudad, estaríamos aprovechando al máximo la ventaja del bajo consumo. A continuación se presenta una tabla en la que se puede ver cuántos kilómetros por galones pueden circular los vehículos en ciudad.

Tabla 3.11. Consumo Combustible en Ciudad
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

Vehículo	Consumo Ciudad (km/gal.)	Galones Consumidos en 200Km	Costo del combustible en 200Km (USD)
1	42	4,76	9,99
2	38,4	5,2	10,92
3	37,4	5,34	11,21
Híbrido	105,2	1,9	3,99

En la tabla también se puede apreciar claramente el costo que se genera en un recorrido diario de 200 kilómetros; si hacemos un pequeño cálculo podemos determinar

que en un año se podría ahorrar alrededor de 1.600 USD, comparándolo con el vehículo 1 que es el que menos consume y casi USD 1.700 con el vehículo 3 que es el que más consume.

Costos

Como se señaló en el capítulo II en el punto de costos totales, a corto mediano y largo plazo, se constató que en el primer año no resulta rentable el vehículo híbrido, a pesar del bajo consumo, no obstante, se pudo constatar también, que a los 5 años de uso ya podía resultar rentable, al igual que a los 10 años, sin embargo en estos cuadros básicamente se estaba considerando el costo de mantenimiento hasta los 100.000 kilómetros.

En el caso de los 5 años se deberá multiplicar el valor de mantenimiento por 2, en tanto que para los 10 años por 4, y aparte sumar el valor de la batería, ya que ésta sólo tiene garantía por 8 años, con estos reajustes se obtendrán valores más aproximados a la realidad.

Un aspecto importante a señalar es que no se debe considerar el costo por tonelada no emitida de CO₂, que en el ejercicio del capítulo II sí se lo está tomando en cuenta, es por ello que para este reajuste no habrá cálculo ambiental.

Con estas consideraciones señalamos las siguientes tablas

Mediano Plazo

Tabla 3.12. Costos Medianos Plazo Ajustadas
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

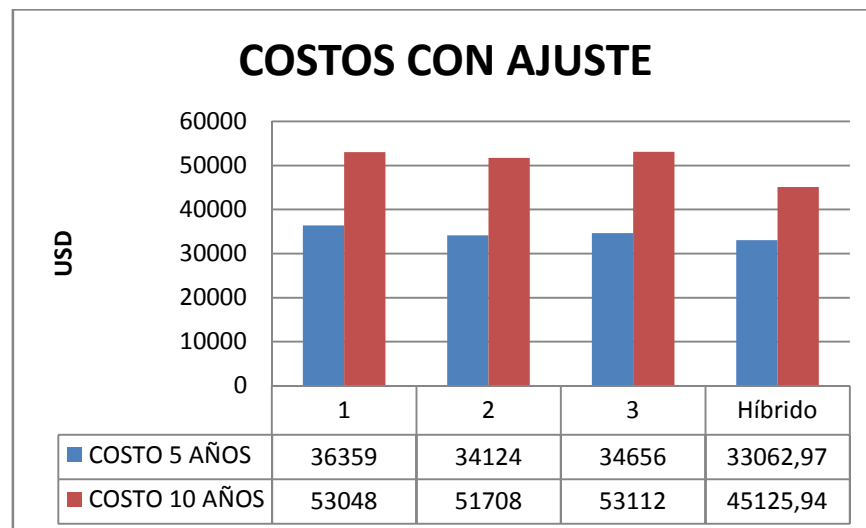
Vehículo	CU	CM	CO	CT
1.	19670	4701	11988	36359
2.	16540	4480	13104	34124
3.	16200	5004	13452	34656
Híbrido	22500	5684,92	4878,05	33062,97

Largo Plazo

Tabla 3.13. Costos Largo Plazo Ajustadas
 Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

Vehículo	CU	CM	CO	CT
1.	19670	9402	23976	53048
2.	16540	8960	26208	51708
3.	16200	10008	26904	53112
Híbrido	22500	12869,84	9756,1	45125,94

En la siguiente gráfica se puede observar la tabla con los ajustes con respecto a los costos de mantenimiento y los ambientales.



Grafica 3.15. Costos Medianos y Largo Plazo Ajustadas
 Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

Se puede notar que los valores que ahora se tienen del híbrido ya no difieren tanto con los de los otros vehículos, al menos en lo que tiene que ver con el escenario a mediano plazo, sin embargo, se mantiene todavía por debajo de los otros costos; el costo a los diez años si disminuye más, será directamente proporcional al bajo consumo del híbrido, existiendo una diferencia de alrededor de 6000 dólares más en 10 años de uso.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado, podemos señalar que en los temas de consumo de energía e impacto ambiental, los vehículos híbridos, con respecto a los vehículos convencionales, tienen muchas ventajas, ya que el vehículo híbrido consume la mitad de combustible, y por ende produce menos emisiones.

En cuanto al tema de utilizarlos como taxis en la ciudad de Cuenca podemos concluir diciendo que sería algo muy pertinente, debido a que aparte de sus ventajas en los temas de consumo e impacto ambiental, haciendo el análisis financiero se demuestra que en el mediano y largo plazo el vehículo híbrido resulta más económico que el convencional, por lo tanto es sustentable en términos económicos.

Por todo lo analizado podemos decir que los impactos de la sustitución de los vehículos convencionales, por vehículos híbridos como taxis, son positivos para los choferes de taxis, la ciudad, el medio ambiente y la economía del país.

El ahorro que se generaría en combustible devendría en beneficio de la economía del país, debido esencialmente a que en Ecuador la gasolina es subsidiada, de tal manera que a menor consumo de combustible, menor gasto en subsidio.

4.2. RECOMENDACIONES.

- ❖ Como se puede apreciar en las conclusiones, los vehículos híbridos son pertinentes, no sólo para el transporte público como taxis, sino también como vehículo de turismo convencional, no únicamente por sus buenas prestaciones, sino sobre todo por ser un vehículo eficiente, de bajo consumo y ecológico.
- ❖ Es importante socializar esta propuesta debido a que en nuestro medio, el tema híbrido todavía no se encuentra muy desarrollado y hay mucho desconocimiento. Para ello se debería presentar este tipo de estudios a la Alcaldía, a la Unidad Municipal de Tránsito y Transporte, diferentes Sindicatos de Choferes, Escuelas de Conducción, y Cooperativas de Taxis.

En el mes de Agosto 2012 se tuvo la oportunidad de hacer una exposición sobre el tema híbrido en el Sindicato de Choferes del Azuay, donde estuvieron alrededor de 2.000 asistentes, y lo que se pudo constatar es que el tema híbrido está muy estigmatizado, debido a un total desconocimiento, por tal razón considero indispensable la socialización y publicidad de este tema.



Grafica 4.1. Exposición vehículos híbridos Sindicato Choferes Azuay
Fuente: <http://petrolog.typepad.com/>

- ❖ Es de conocimiento general que en nuestro país la gasolina es subsidiada, proyectos de este tipo, ayudarían a disminuir el gasto en combustibles, por lo cual el gobierno debería impulsar la utilización de estos vehículos, implementando políticas como el Art. 15 de la constitución, referente al uso de tecnologías limpias, o enmarcar el tema en las estrategias del Plan Nacional del Buen Vivir, de reducción de emisiones.
- ❖ Es imperativo viabilizar ayudas fiscales, para disminuir de esta forma impuestos en vehículos de mayor eficiencia energética, brindar ventajas para matriculación, circulación en áreas urbanas y parqueos.
- ❖ Las concesionarias e instituciones bancarias deberían brindar facilidades de pago y recompensas financieras en la compra de vehículos que utilicen fuentes alternas de energía, o que demuestren una eficiencia energética.
- ❖ Algo importante de una tecnología nueva es poder tener el soporte técnico para la misma, por tal razón se debería generar programas de capacitación para el gremio mecánico artesanal, con la finalidad de dar a conocer nociones generales sobre el tema híbrido, pues muchas veces por desconocimiento la gente no tiene claro los conceptos o los criterios de este tipo de tecnología, pudiendo tacharla de costosa, poco eficiente, etc.
- ❖ Generar planes de post venta y “overhaulin” para las unidades híbridas para que no se devalúen.
- ❖ El gobierno siempre puede dar el ejemplo utilizando este tipo de transporte en las Entidades Públicas.
- ❖ Impulsar planes de chatarrización y renovación del parque automotor, con la finalidad de sacar del circuito vial a unidades poco eficientes y contaminantes.
- ❖ Debido a que en Cuenca se tiene una tasa del 85 % de la contaminación generada por el transporte, sería idóneo la utilización de estos vehículos, implementando políticas que han funcionado muy bien en otros países, como por ejemplo que en cada cooperativa de taxis, por cada cierta cantidad de vehículos convencionales, se tenga uno de tipo híbrido, con lo cual se

promovería la disminución de emisiones, y por otra parte se daría una buena imagen de Ciudad Ecológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Japan Certifies Toyota Plug-in Hybrid for Public-road Tests.
Gale Reference Team, Julio 25, 2007
- HYBRID CARS: The Whole Truth Revealed
Malan Field, Febrero 22, 2009
- Hybrid and Alternative Fuel Vehicles (2nd Edition) (Professional Technician)
James D. Halderman, Septiembre 6, 2010
- CO₂ in the Road Transport. The Integrated Approach.
OICA 2010
- Hybrid Electric Vehicles: Principles and Applications with Practical Perspectives
Chris Mi, M. Abul Masrur, David Wenzhong Gao, Agosto 23, 2011
- The Pros and Cons of Hybrid Cars
James McAllister, Julio 10, 2009
- Stimulating a transition to hybrid taxis in New York City.(25 ideas)
Brandon Avrutin, Septiembre 1, 2007
- Smart Transportation Emission Reduction Strategies
Identifying Truly Optimal Ways to Conserve Energy and Reduce Emissions
T. Litman, Noviembre 24, 2011
- Evaluación de las posibilidades de utilización de medios de transporte energizados con electricidad
Econometría S.A., Diciembre 14, 2007
- Transporting New York City To A Sustainable Future
Columbia University research report. Julio, 2005
- Taxi firms turn to hybrids; High gas prices accelerating switch to fuel sippers.(Business)
Gale Reference Team Mayo 25, 2007

- Sustainable Transportation: Problems and Solutions

William R. Black PhD, Enero 4, 2010

- Green Ways of Getting Around: Careers in Transportation (Green-Collar Careers)

Diane Dakers, Agosto 30, 2011

- Green Transportation Basics: A Green Energy Guide

Dan Chiras, Agosto 31, 2010

ANEXOS



INFORME TÉCNICO 273-GCA-12

MEDICIÓN DE EMISIONES PARA TOYOTA DEL ECUADOR

1. ANTECEDENTES

La Secretaría de Ambiente está siempre dispuesta a brindar su colaboración a personas y/o empresas dedicadas a la investigación y desarrollo de proyectos que involucren tecnologías alternativas que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito.

El 20 de noviembre de 2011, la Empresa Toyota del Ecuador S. A. (TdE) mediante oficio S/N solicitó a la Secretaría de Ambiente (SA) efectuar una evaluación del desempeño comparativo en emisiones de gases contaminantes bajo un ciclo de conducción determinado tanto en la ciudad de Quito como en Guayaquil, de un vehículo híbrido marca TOYOTA modelo PRIUS C respecto de otros cinco automotores de gama similar comercializados en el Ecuador.

La Secretaría de Ambiente autorizó la realización de dichas pruebas en los vehículos proporcionados por Toyota del Ecuador S. A., con el fin de promover la investigación de tecnologías alternativas que contribuyan a reducir las emisiones de gases contaminantes originadas por las fuentes móviles terrestres y así mejorar la calidad del aire del Distrito Metropolitano de Quito.

Además la Secretaría de Ambiente propuso que las pruebas se hagan en condiciones similares para todos los vehículos en lo referente a tipo de gasolina, desplazamiento

del motor (cilindraje), condiciones de manejo, tecnología, etc, con la finalidad de que todos los automotores estén en las mismas condiciones para las pruebas.

Cabe señalar que, entre las atribuciones legales de la Secretaría de Ambiente del DMQ no es factible realizar prestación de servicios a empresas particulares, por lo que no existen mecanismos para cobrar por los insumos de laboratorio, así como por el tiempo de recurso humano. Sin embargo, por tratarse de un tema de investigación referente a una propuesta para disminuir las emisiones contaminantes emitidas por fuentes móviles terrestres, aspecto que es de gran importancia e interés de la ciudad, se realizaron los análisis solicitados.

Asimismo, Toyota del Ecuador S. A. en retribución al trabajo realizado por la Secretaría de Ambiente, hizo una donación voluntaria de equipos de informática, la cual se puede verificar en la carta entrega por la empresa, así como en el inventario de la Secretaría de Ambiente.

2. EQUIPO DE EVALUACIÓN

La Secretaría de Ambiente cuenta con un analizador de emisiones a bordo para motores de combustión interna PEMS (Portable Emission Monitoring System), fabricado por CleanAIR Technologies, Modelo MONTANA OEM-2100, de origen norteamericano, con capacidad para determinar gases de combustión y partículas PM_{10} a través del muestreo en los tubos de escape de vehículos a gasolina y diesel.

El OEM-2100, utiliza los siguientes métodos de detección: para HC, CO, CO_2 , recurre a los promedios aritméticos de dos cámaras infrarrojas no dispersivas (NDIR) (la exactitud de las mediciones de HC dependen del tipo de combustible utilizado ya que los valores pueden variar si se utiliza gasolina, GNC o GLP debido a la composición química de cada uno); NO_x se miden como NO, utilizando una celda electroquímica; y PM es medido utilizando dispersión de luz láser (Laser Light Scattering).

El consumo de combustible se determina mediante un cálculo que hace el equipo a partir de los gases de escape, los cuales son recogidos en una bolsa virtual y luego se analizan sus componentes. Según el balance de carbono, se incluyen en el cálculo los componentes CO, HC y CO_2 . El contenido de CO_2 de los gases de escape es proporcional al consumo de combustible.

3. INFORMACIÓN GENERAL DE LAS CIUDADES EN DONDE SE HICIERON LAS PRUEBAS

Tabla 2.- Información ciudad de Quito

Distrito Metropolitano de Quito	
Provincia:	Pichincha
Altura:	entre 2500 y 3200 m.s.n.m.
Población:	2'239.191 habitantes
Humedad relativa:	67% a 80%
Temperatura ambiente:	5 °C a 26 °C
Presión atmosférica:	70 kPa

Tabla 3.- Información ciudad de Guayaquil

Santiago de Guayaquil	
Provincia:	Guayas
Altura:	4 m.s.n.m.
Población:	2'350.915 habitantes
Humedad relativa:	80% a 95%
Temperatura ambiente:	18 °C a 35 °C
Presión atmosférica:	98 kPa

FUENTE: WWW.WIKIPEDIA.COM, 06 FEBRERO 2012

4. DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

5.1 EVALUACIÓN DE EMISIONES MEDIANTE UN CICLO DE CONDUCCIÓN

Para la evaluación de los automotores se ha establecido como ciclo de prueba la Ruta Quito y la Ruta Guayaquil, definidas previamente por la Secretaría de Ambiente en un estudio realizado, para obtener las emisiones vehiculares bajo condiciones reales de conducción (tráfico y topografía) en ambas ciudades.

En la ruta Quito, la distancia real recorrida fue de 42 km en un tiempo aproximado de 1 hora con 20 minutos y comprendió las siguientes avenidas:

Av. Galo Plaza Lasso (TdE) – Av. 10 de Agosto – Av. Pichincha (La Marín) - El Trébol - Autopista Rumiñahui – Autopista Simón Bolívar – Redondel de Zámbriza – Av. Eloy Alfaro – Av. De los Fresnos – Av. 6 de Diciembre – Av. Galo Plaza Lasso (TdE).

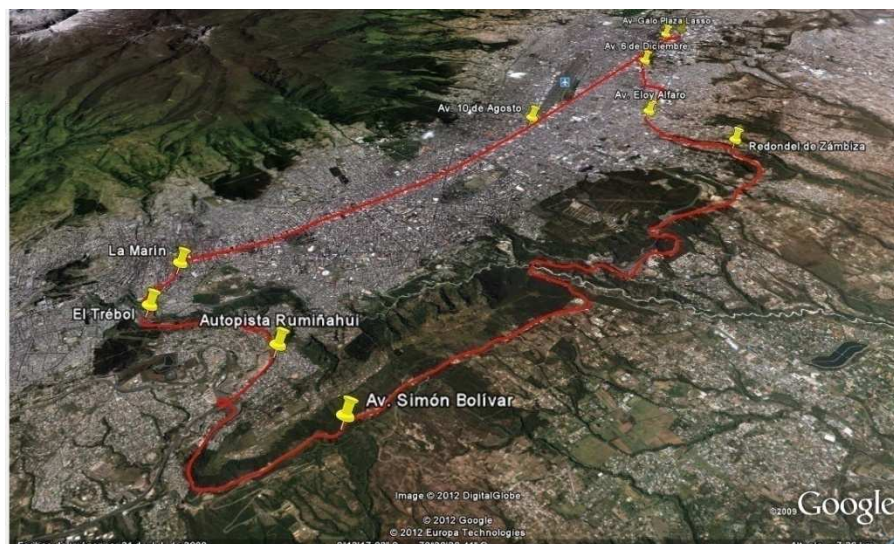


Imagen 1.- Ruta ciudad de Quito

FUENTE: GOOGLE EARTH, 06 FEBRERO 2012

En la ruta Guayaquil, la distancia real recorrida fue de 21 km en un tiempo aproximado de 1 hora con 10 minutos y comprendió las siguientes calles y avenidas:

Av. Carlos Julio Arosemena (Toyocosta) – Av. 9 de Octubre – Calle Francisco Javier Aguirre y Abad – Av. Simón Bolívar Palacios – Túneles de Santa Ana – Av. Pedro Menéndez Gilbert – Av. Pio Jaramillo- Av. Juan Tanca Marengo - Av. José Santiago Castillo – Av. Rodrigo Chávez González Calle Francisco Moreta – Calle Enrique Ortega Moreira – Calle 10 – Calle 37 – Calle 15 – Av. Félix Sarmiento Núñez – Av. Carlos Julio Arosemena – Av. Abdón Calderón – Av. José Rubira Ramos - Av. Carlos Julio Arosemena (Toyocosta).



Imagen 2.- Ruta ciudad de Guayaquil

FUENTE: GOOGLE EARTH, 06 FEBRERO 2012

5.2 CRONOGRAMA

La evaluación de los automotores se desarrolló mediante el siguiente cronograma:

Tabla 4.- Cronogramas de evaluación

RUTA QUITO					RUTA GUAYAQUIL				
LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE
16-01-12	17-01-12	18-01-12	19-01-12	20-01-12	23-01-12	24-01-12	25-01-12	26-01-12	27-01-12
Toyot a Prius C					Chevrol et Grand Vitara				
	Chevrol et Grand Vitara					Chevrol et Sail			
		Chevrol et Sail					Hyund ai Accent		
			Nissa n Sentr a					Toyot a Prius C	
				Hyund ai Accent					Nissa n Sentr a

ELABORADO: SA-GCA-REC., FEBRERO 2012

Debido a las posibles variables que se podría encontrar durante la ruta de prueba, se realizaron tres evaluaciones completas por vehículo con la finalidad de tener datos más certeros.

Los resultados del comportamiento de los vehículos testeados se presentan a continuación:

5. DATOS DE LA EVALUACIÓN

Los datos procesados se analizaron tanto en valor másico de cada gas como en concentración en volumen. Además se separaron los datos en ruta ciudad y ruta carretera debido a que el comportamiento de un vehículo es diferente en cada tipo de ruta.



REVISIÓN TÉCNICA VEHICULAR Y MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE TAXI

El siguiente instructivo establece las características y especificaciones técnicas físico-mecánicas para el servicio de Taxi en el Cantón Cuenca, las cuales deben ser cumplidas y verificadas durante el proceso de Revisión Técnica Vehicular RTV por los vehículos autorizados para este servicio. Tiene su fundamento a partir de la **LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**, el **REGLAMENTO DE TRANSPORTE COMERCIAL DE PASAJEROS EN TAXI CON SERVICIO CONVENCIONAL Y SERVICIO EJECUTIVO** y la **NORMATIVA INEN**; además, en uso de las competencias otorgadas a la Municipalidad se han incluido aspectos de importancia significativa que responden a la realidad de nuestro Cantón. Todo vehículo que ingrese a la flota autorizada como cambio de unidad deberá cumplir con todos y cada uno de los aspectos descritos en el presente instructivo. Este documento ha sido modificado y ampliado con la finalidad de mejorar la calidad de servicio en lo que respecta a seguridad y comodidad.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Diseño original: El servicio de taxi será autorizado únicamente a vehículos cuyas características de diseño y construcción son de tipo original para transporte de pasajeros y que cumplan con las características estipuladas en el presente instructivo.

1.2 Estado general: La carrocería, el motor y el compacto (chasis) deberán presentar un correcto estado físico y de funcionamiento, de tal manera que se pueda garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios de este servicio. De haberse realizado alguna reparación, ésta será evaluada técnicamente para determinar la

calidad y el nivel de incidencia que podría tener para con la seguridad y funcionamiento del vehículo y sus ocupantes.

1.3 Clasificación:

- a) **Taxis convencionales:** Consiste en el traslado de personas desde un lugar a otro dentro del área urbana autorizada para su operación, en vehículos automotores de color amarillo, equipados para el transporte de personas, con capacidad de hasta 5 pasajeros incluido el conductor, bajo normas técnicas y niveles de servicio determinados por la ANT, los vehículos que presten este servicio podrán operar como ambulantes, a pedido expreso de los pasajeros en las calles.
- b) **Taxis ejecutivos:** Es el servicio de transporte comercial que se presta a terceras personas a cambio de una contraprestación económica, que consiste en el traslado exclusivo de personas en forma segura dentro de su ámbito de operación, siempre que no sea servicio de transporte masivo o colectivo, en vehículos de color amarillo, y que se lo contratará única y exclusivamente a través de los medios de telecomunicación establecidos y autorizados por cada uno de ellos.

1.4 **Tipo de Vehículo:** El servicio de taxi será autorizado a automóviles de cuatro puertas laterales que cumplan con cada una de las características presentadas a continuación:

- a. **Capacidad:** Cinco pasajeros sentados incluido el conductor.
- b. **Cilindrada:** Igual o mayor a 1300 cc.
- c. **Capacidad de carga:** El espacio para el equipaje deberá garantizar un volumen mínimo de $0,3 \text{ m}^3$. (Resolución No. 20-04-06). Para vehículos que ingresen a la flota vehicular a partir de la aplicación de este instructivo, la capacidad mínima del baúl será de $0,4 \text{ m}^3$.
- d. **Vida útil:** Debe cumplir lo dispuesto por la Agencia Nacional de Tránsito, según la tabla descrita a continuación:

CUADRO DE APLICACIÓN DE LA VIDA ÚTIL TOTAL				
MODALIDAD DE TRANSPORTE	TIPO DE VEHICULO	CONSTITUCIÓN JURÍDICA Y PERMISOS DE OPEACIÓ	INCREMENTOS Y CAMBIOS	VIDA ÚTIL TOTAL
		AÑOS	AÑOS	AÑOS
Taxis	Automóvil	0	6	15
Taxis Ejecutivos	Automóvil	0	0	5
Carga Liviana	Camioneta	5	10	15
Transporte Mixto	Camioneta doble cabina	5	10	15
Carga Pesada	Camión	32	32	32
	Tractocamión	32	32	32
Escolar e Institucional	Bus o Minibús	4	12	20
	Furgoneta	4	10	15
Intraprovincial	Bus o Minibús	5	13	20
Interprovincial	Bus	5	13	20

- e. **Tipo de vehículo:** En el siguiente cuadro se describen los automóviles que están autorizados para este servicio de transporte:

TIPO	CARACTERÍSTICAS	FOTO EJEMPLO
<u>SEDÁN</u>	Automóviles con cuatro puertas laterales que disponen en la parte posterior de una cajuela (portaequipaje), independiente, amplia y cómoda tanto para una o más personas que utilicen este vehículo.	
<u>STATION WAGON</u>	Automóviles con cuatro puertas laterales y que disponen en la parte posterior del vehículo (inmediatamente después del segundo asiento) de un espacio amplio para el equipaje de uno o más usuarios. Para acceder al equipaje dispone de una compuerta posterior.	
<u>HATCH BACK</u>	Automóvil moderno diseñado a partir del Station Wagon que posee una limitada capacidad en el portaequipaje. Este vehículo está autorizado para el servicio de taxi siempre y cuando cumpla con el literal b del punto 1.3 (capacidad del baúl de mínimo 300 lt.)	

Para taxi convencional están autorizados los tres tipos de vehículos. Para taxi ejecutivo únicamente los tipos SEDAN Y STATION WAGON.

2. DISEÑO INTERNO

3.1 Taxímetro: Cada vehículo de este servicio llevará instalado en el interior un taxímetro que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia Nacional de Tránsito que para el efecto ha establecido un Reglamento. Entre otros aspectos deberá cumplir con lo siguiente:

- a) **UBICACIÓN:** Cada uno de los vehículos de este servicio llevará instalado en el interior, parte central y completamente visible a los pasajeros un taxímetro autorizado, de forma que todos los usuarios desde las diferentes ubicaciones en sus asientos puedan acceder visualmente al funcionamiento y valor final del servicio prestado.
- b) **FIJACIÓN:** Este dispositivo deberá mantenerse fijado de forma permanente en el lugar instalado durante su autorización.
- c) **PRECIOS POR VIAJES:** Los equipos deberán estar calibrados en base a la tabla de valores vigentes hasta la fecha o aquellos que sean establecidos por la EMOV-EP.
- d) **HOMOLOGACIÓN:** La EMOV-EP establecerá el procedimiento correspondiente a la autorización, instalación y posterior uso de este dispositivo.

3.2 Implementos de seguridad: Es primordial disponer de los siguientes implementos:

- a. Cinturones de seguridad que cumplan con lo estipulado en el reglamento INEN 034. Aquellos vehículos con fecha de fabricación anterior a la publicación del mencionado reglamento, deben poseer cinturones de tres puntos en la parte delantera y de dos puntos en la parte posterior.
- b. Extintor de polvo químico seco de 1 Kg. de tipo recargable con el indicador de carga en rango óptimo de trabajo y dentro del periodo de vigencia. Debe estar ubicado correctamente en el interior del vehículo.
- c. Triángulos de seguridad y botiquín para primeros auxilios.

3.3 Asientos y cubiertas internas: Deben mantenerse en correcto estado garantizando la comodidad y seguridad de los usuarios.

3. DISEÑO EXTERNO

2.1 **Color:** La unidad debe estar pintada íntegramente de color amarillo según la tabla 2; con las excepciones y aclaraciones descritas más adelante:

Tabla No. 2.- Código de colores según mercado nacional

Proveedor de pintura	Código del color amarillo	Código del color negro
Pinturas Cóndor	466-47 Lemon Yellow	
Pinturas Unidas	UNI-402 Light Yellow	UNI-432-BLACK
Pinturas Wesco	(P)B203-8303-8403 Amarillo Cromo Claro	
Exel	Amarillo light SI-055	NEGRO SI-030
Ultra	Amarillo cromo limón N 01	NEGRO N 10
Pinturas superior	ES-172 Amarillo limon	ES-180 NEGRO

NOTA: El color mencionado en la tabla 2, será aplicable a los cambios de unidad que se registren a partir de la aplicación de este instructivo.

- Elementos como manijas, marcos de ventanas y parabrisas y otros de tamaño menor podrán ser pintados de negro.
- Los espejos retrovisores exteriores pueden ser de color negro y/o amarillo.
- El guarda choques delantero y posterior deberá pintarse del color amarillo antes mencionado. Únicamente para el caso de vehículos exonerados se podrán disponer de los guardachoques negros como color alternativo.
- En los taxis ejecutivos, se colocará una franja de color negro con un texto en color blanco con la leyenda "EJECUTIVO" Ver figura al final.

2.2 **Sellos y adhesivos:** Con respecto a los adhesivos y sellos autorizados, los vehículos deben cumplir lo siguiente:

- Los adhesivos que contienen el Registro Municipal (Ver gráfico al final) serán colocados por personal autorizado y deben mantenerse en esa posición, en buen estado y sin ningún adhesivo que reduzca o impida su identificación.

- b. Se colocarán alrededor del vehículo adhesivos retrorreflectivos de acuerdo al gráfico que se encuentra al final de este instructivo.
- c. Cada unidad deberá unificar el logotipo de la compañía, empresa y/o cooperativa junto con el número de disco, los cuales deberán ser ubicados en la parte central de cada una de las puertas delanteras (Ver gráfico Anexo) y deben mantenerse en esa posición, completamente legibles, en buen estado y sin ningún adhesivo que reduzca o impida su identificación.

Las dimensiones para este logotipo son:

Círculo externo (alto): 17 cm.

Círculo interno (alto): 12 cm.

Letra entre círculos (alto): 1,5 cm.

Número central (alto): 7,5 cm.

Ciudad – País (alto): 1,5 cm.



CUENCA - ECUADOR
CUENCA - ECUADOR

Nombre de la agrupación: FRENTE UNIDO TAXISTAS AZUAY, UNION TAXISTAS DEL AZUAY

Nota: En el caso de Organizaciones que no pertenecieren a ninguna de las agrupaciones mencionadas, ocuparán todo el espacio con el nombre de su organización.

- d. No está permitida la colocación de sellos y adhesivos adicionales en la carrocería, parabrisas, ventanas y pantallas protectoras de las luces del vehículo, excepto las que se encuentren debidamente autorizadas.
- e. Exclusivamente para las organizaciones que ofrecen el servicio de RADIOTAXI, se autoriza la colocación de un adhesivo (no reflectivo hacia el exterior) en la parte superior del parabrisas frontal, las palabras que se inscriban en este adhesivo pueden ser de tipo reflectivo. Esta franja no deberá obstaculizar parcial o totalmente el sello que contiene el registro municipal ni podrá exceder los 18 cm. en los extremos y 15 cm. en el centro del parabrisas. El texto escrito

en el adhesivo debe contar con la palabra **RADIOTAXI** además del nombre de la organización o agrupación para este servicio.

- f. Se permite un adhesivo referido al lugar de estacionamiento/trabajo, únicamente en los extremos laterales posteriores de la carrocería, siempre y cuando el espacio lo permita. Este adhesivo deberá colocarse en un espacio aproximado de 30 x 30 cm. (Ver gráfico al final)
- g. Se permite colocar en la parte superior del parabrisas delantero un adhesivo polarizado (NO REFLECTIVO) para protección solar de un ancho máximo de 15 cm.
- h. No está autorizada la colocación de números adicionales al correspondiente Registro Municipal y al Número de la Organización.**

2.3 Sistema de alumbrado:

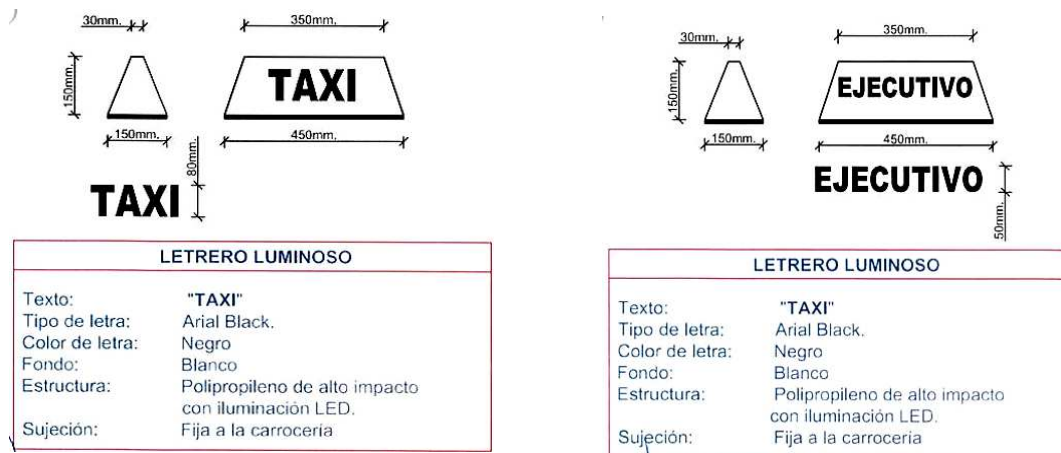
- a. El alumbrado del vehículo deberá cumplir con las normas nacionales de tránsito en lo que respecta a su ubicación, funcionamiento y color; de tal manera que garantice la máxima visibilidad del conductor, información de maniobras y que la presencia del vehículo sea fácilmente detectada por parte de los peatones y de otros conductores.
- b. La ubicación, cantidad, tipo, color y otras características de cada dispositivo de alumbrado debe cumplir con lo dispuesto en la **“NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1 115: Vehículos automotores. Equipos de iluminación y dispositivos para mantener o mejorar la visibilidad”**
- c. El vehículo debe disponer de luces direccionales de color amarillo (o ámbar) que destellen su *as luminoso* hacia los lados de la unidad. Pudiendo tener lámparas instaladas en las esquinas de la carrocería o sobre cada guardafangos en la parte delantera lateral. Como mínimo el taxi debe tener una de las dos disposiciones descritas.
- d. No está permitido tanto en el exterior como en el interior la incorporación de luces adicionales que no sean de diseño y fabricación original, sean estas de otros colores, luces de neón o de funcionamiento intermitente o con flash.

2.4 Parabrisas y ventanas: Los parabrisas deben ser de tipo laminado y las ventanas de tipo templado, en ambos casos deberá existir una transparencia mínima del 70%. En ningún caso deberán encontrarse trizados o rotos *impidiendo con ello la*

visibilidad al conductor. La cristalería del vehículo debe estar libre de cualquier tipo de polarizado o sello que no esté autorizado. Se debe considerar este aspecto sobre todo cuando se cambie o se ha cambiado alguno de los cristales del vehículo puesto que originalmente los vehículos que ingresan al país cumplen con este requisito, en este sentido, todo parabrisas y ventana deberá contar con un sello de identificación en el que como mínimo se pueda leer con claridad la calidad del vidrio (laminado o templado) y el fabricante responsable del mismo.

2.5 Identificación:

- En la parte externa superior de la cabina deberá estar instalado un letrero luminoso que identifique al servicio de TAXI, el cual deberá recibir alimentación eléctrica del sistema de media luz y dispondrá de un comando independiente desde el interior que permita encender o apagar la luz del mismo, permitiendo de esta manera indicar con la luz encendida que el taxi esta libre y con la luz apagada que el taxi está ocupado. Esta función podría conectarse también al taxímetro, cumpliendo con el mismo objetivo.



- En la parte posterior central del asiento delantero se colocará la identificación y fotografía del conductor, matrícula del vehículo, número de taxímetro, nombre de la operadora de transporte.
- Las placas de matrícula del vehículo deberán estar correctamente sujetas y visibles desde el exterior del vehículo. **No están permitidos marcos que dificulten la visibilidad de la identificación de las placas.**
- El Rótulo de Identificación exterior del techo del vehículo, está determinado por la Agencia Nacional de Tránsito y debe cumplir con lo descrito en el siguiente cuadro:

Especificaciones del rótulo de identificación	
<p>Rótulo de identificación:</p> <p>Contenido: Número de Placa Tipo de letra: Arial Color de letra: - Negro Ubicación: Sobre el techo</p>	<p>Dimensiones</p> 

- e. En caso de disponer de propaganda adicional, la misma deberá cumplir con las ordenanzas respectivas o autorización del organismo competente, para lo cual deberá entregarse el documento correspondiente.

2.6 Aditamentos y accesorios adicionales:

- a) No se permite por ningún motivo piezas o aditamentos adicionales que atenten contra la seguridad activa y pasiva del vehículo o transeúntes, tales como: cubrelluvias, alerones, tumba-burros, ganchos, tomas de aire en el capot, dispositivos tuning, etc.
- b) En caso de disponer de una antena adicional para comunicación por radio, ésta deberá estar instalada adecuadamente en el vehículo por razones sobre todo de seguridad.

4. OBSERVACIONES FINALES

Cualquier cambio o aclaración de las especificaciones indicadas en este instructivo serán dadas a conocer por escrito a los organismos de inspección y control, así como a las diferentes organizaciones de servicio de taxi.

5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA

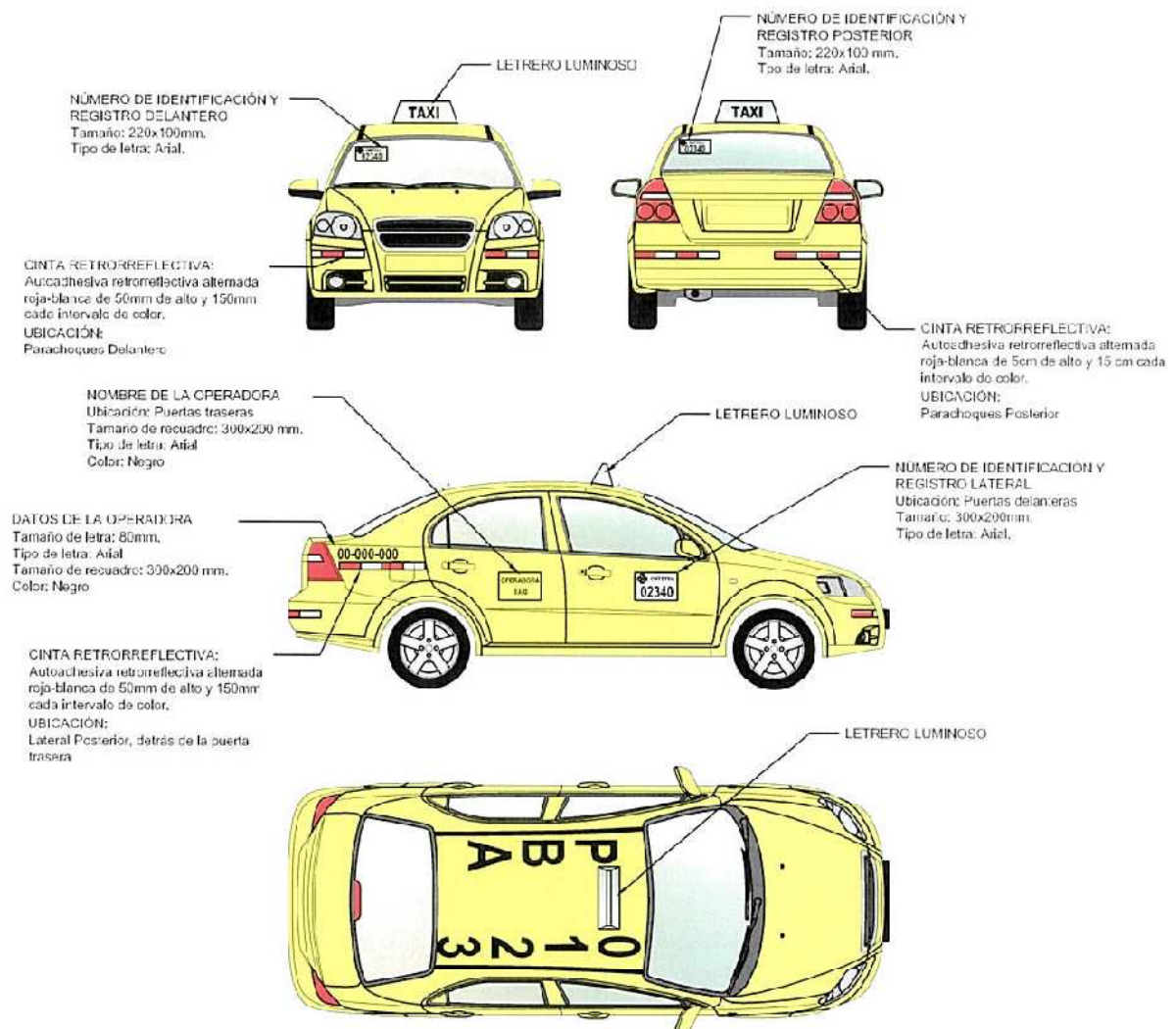


Fig. 1 TAXI CONVENCIONAL

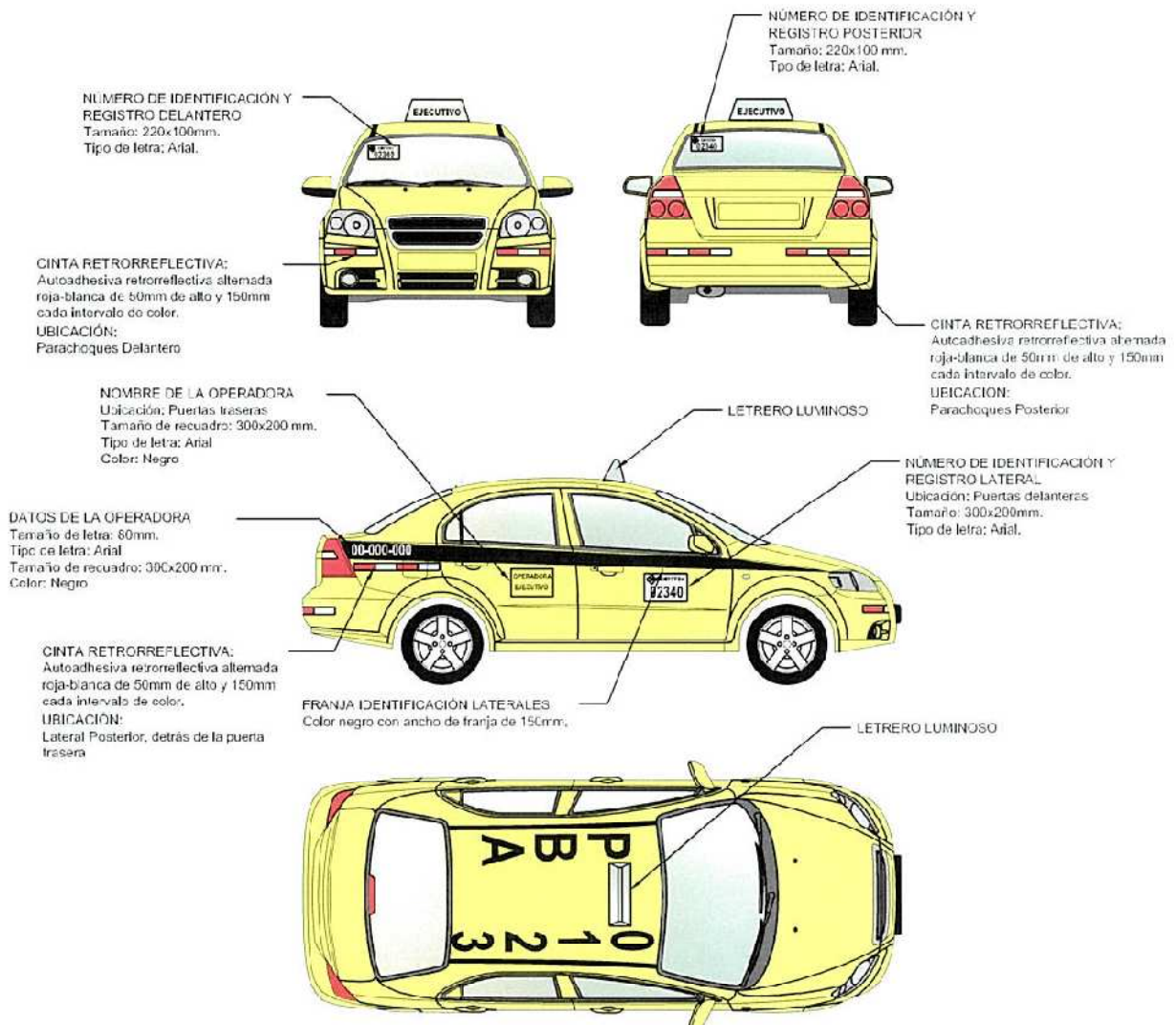
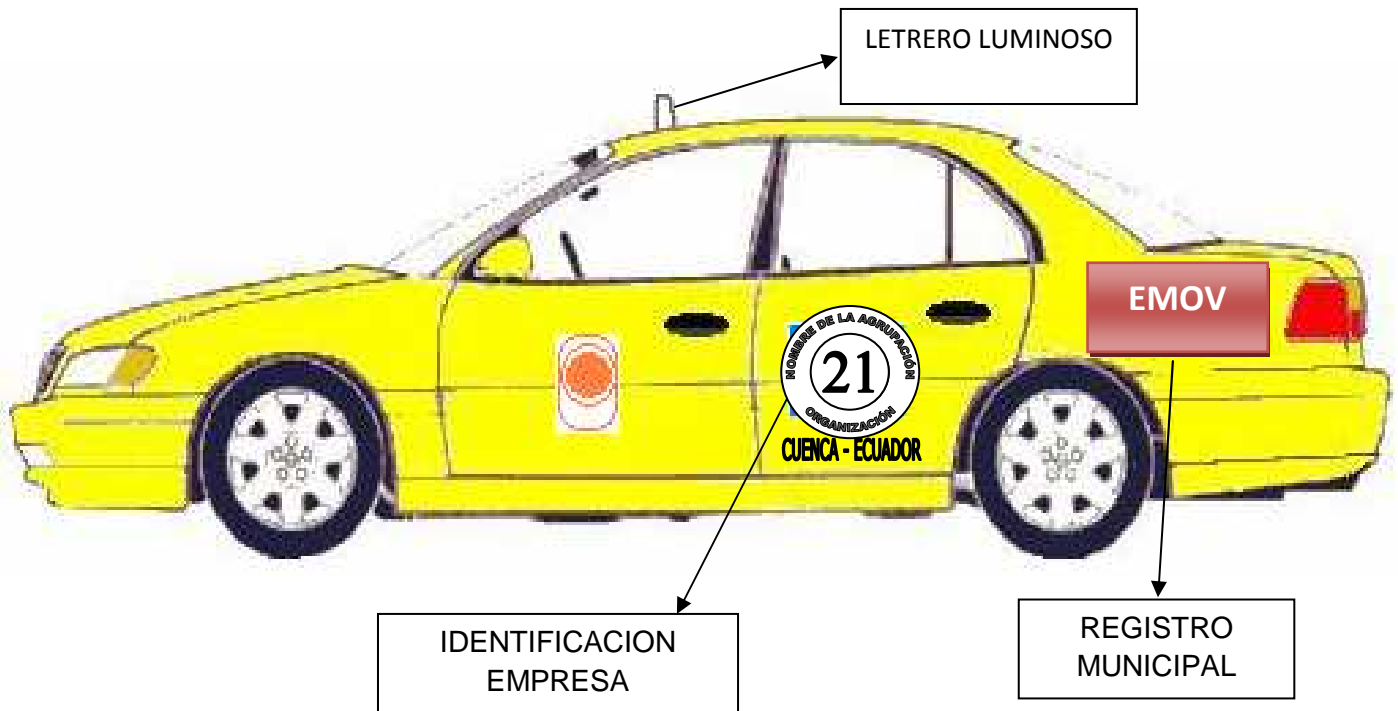


Fig. 2 TAXI EJECUTIVO



La encuesta se aplicó a 395 Taxis la pregunta realizada fue la siguiente: cuántos kilómetros recorre en un día convencional de trabajo de 8 horas dentro de la ciudad

Opciones; menos de 100 Km, alrededor de 100 Km, alrededor de 150 Km, alrededor de 200 Km, alrededor de 250 Km, alrededor de 300Km, mas de 300 Km?

Km recorrido	# de taxis	Km*# taxis
menos de 100	4	400
100	7	700
150	75	11250
200	235	47000
250	43	10750
300	21	6300
más de 300	10	1800
Suma total	395	78200

Recorrido total	$\frac{\text{Km*# taxis}}{\text{total taxis}}$	197,974684
-----------------	--	------------

Recorrido promedio 200 Km