

**ESTUDIO PARA EL SEGUIMIENTO DE LA OPERACIÓN DE LOS CENTROS DE
DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR Y ESTRUCTURACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA REVISIÓN TÉCNICO-MECÁNICA Y DE GASES**

**ESTUDIO DESARROLLADO POR TQC CONSULTORES
PARA LA DIRECCION DE TRANSPORTE Y TRANSITO
DEL MINISTERIO DE TRANSPORTE
CONTRATO N°157 DE 2009**

BOGOTÁ COLOMBIA

JUNIO 30 DE 2010

TABLA DE CONTENIDO

Capitulo	Nombre	Pagina
1	Objetivo del informe	6
2	Introducción	6
3	Marco teórico.	8
4	Producto 1 - Demanda y oferta	21
4.1	Mercado de la RTMYG	22
4.2	Demanda y oferta del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases	25
4.3	Demanda y oferta proyectada	87
4.4	Conclusiones y recomendaciones	128
	Referencias documentales y bibliografía	132
	Anexo N° 4.1 Memoria de Calculo-Demanda y oferta	Electrónico
	Anexo N° 4.2 Memoria de cálculo proyecciones parque automotor	Electrónico
	Anexo N° 4.3 Proyección demanda de revisión vehículos livianos y pesados	Electrónico
	Anexo N° 4.4 Proyección demanda de revisión motos	Electrónico
	Anexo N° 4.5 Resumen de la Demanda y oferta actual para la RTMyG	Electrónico
5.	PRODUCTO 2 COSTOS Y TARIFAS	133
5.1	Costos y tarifas de la RTMYG	134

Capitulo	Nombre	Pagina
5.2.	Tarifas y eficiencia económica	189
5.3	Propuesta de reglamentación de tarifas para el cobro de los servicios de revisión vehicular en Colombia	194
5.4	Conclusiones y recomendaciones	199
	Referencias documentales y bibliografía	200
	Anexo N° 5.1 Memoria de cálculo de costos y tarifas	Electrónico
6	PRODUCTO N° 3 Diagnostico actual de la aplicación de la normas técnicas	201
6.1	Introducción	202
6.2	Líneas Fijas	202
6.3	Líneas móviles	214
7.1	PRODUCTO N°4 :Diagnostico del estado actual de la metrología en Colombia aplicada a los CDA's	219
7.1.	Introducción	220
7.2	Fuentes de Información	220
7.3	Metodología	220
7.4	Resumen de resultados de la situación de Metrología aplicable a los equipos de RTMyG	221
8.-	PRODUCTO N°5 Metodología para el análisis de resultados de la RTMYG	223
8.1	Aspectos generales	224

Capitulo	Nombre	Pagina
8.2	Metodología de análisis de resultados de la RTMYG	226
8.3	Descripción de la solución	232
8.4	Series Históricas	244
8.5	Recomendaciones	244
	ANEXOS	
	ANEXO 8.1 Formato Único de Reporte de Información Resolución 4904 de 2009	Electrónico
	ANEXO 8.2 Lista de Defectos de la RTMYG	Electrónico
	ANEXO 8.3 Cuadros Estadísticos	Electrónico
	ANEXO 8.4 Cuadros 4 y 5 con Códigos de Defectos	Electrónico
	ANEXO 8.5 Resolución 910 de 2008 (Resumen)	Electrónico
9.	PRODUCTO 6	246
9.1	Introducción	247
9.2	Alcance	247
9.3	Descripción y contenido Manual de Usuario	249
9.4	Descripción y contenido Manual Técnico	251
9.5	Medios Magnéticos	254
	Anexo 9.1 Manual de Usuario	Electrónico
	Anexo 9.1.1 Manual de usuario-variables	Electrónico

Capitulo	Nombre	Pagina
	Anexo 9.1.2 Manual de usuario- Manuales-Decodificadores	Electrónico
	Anexo 9.2 Manual Técnico	Electrónico
	Anexo N° 9.3 Material y registro de capacitación	Electrónico
	Anexo N° 9.4 Archivos Magnéticos	Electrónico

1.- OBJETIVO DEL INFORME

Presentar los resultados finales del estudio de consultoría, contratado por el Ministerio de transporte para el seguimiento de la operación de los centros de diagnóstico automotor y estructuración de la metodología para el análisis de los resultados de la revisión técnico-mecánica y de gases.

El informe está estructurado por capítulos y a partir del capítulo 4, se presenta cada uno de los productos objeto del estudio. Las conclusiones y recomendaciones de cada producto están incluidas en sus respectivos capítulos.

2.- INTRODUCCION

La Misión del estudio es establecer una herramienta soporte para trazar políticas, reglamentaciones, planes de seguimiento y toma de decisiones que permitan garantizar la eficiencia en la prestación del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases.

El propósito de esta herramienta es contribuir al fortalecimiento de la capacidad de gestión del Estado frente a los desafíos que plantea el cumplimiento de dos objetivos misionales: la prevención de los accidentes en el tráfico terrestre automotor y la preservación del ambiente.

En este contexto, se entiende la “capacidad de gestión” como la capacidad del Ministerio de Transporte para enfrentar un conjunto de “fuerzas” en un entorno específico y para lograr el cumplimiento eficaz de estos objetivos. Dichas “fuerzas” se refieren a las fuerzas del mercado (demanda y oferta), que operan de manera simultánea e interrelacionada en el mercado de los servicios de RTMYG.

La herramienta soporte comprende dos grandes áreas temáticas:

- Mercado de RTMYG
- Sistema de Información

Mercado de revisión técnico mecánica:

Este primer punto integra una serie de contenidos relacionados con el mercado de la revisión técnico mecánica y de gases y su entorno institucional. Estos contenidos fueron definidos por el Ministerio de Transporte y se refieren a los siguientes ítems:

- Demanda y oferta de revisión vehicular
- Costos y tarifas de la prestación de los servicios de RTMyG
- Evaluación de las dificultades de la aplicación de las normas técnicas NTC 5375 y NTC 5385 y del estado de la metrología para los equipos utilizados por los Centros de Diagnóstico Automotor

Sistema de Información

Esta área comprende dos puntos

- Estructuración de una metodología para el análisis de los resultados reportados por los Centros de Diagnóstico Automotor según la clase y el tipo de vehículo; las características de funcionamiento (motor a gasolina, diesel o gas); modelo y marca. La metodología cuantifica los vehículos aprobados y rechazados, determina la frecuencia de revisión y clasifica los defectos según la NTC 5375. Con esto se pretende establecer un sistema de análisis de resultados veraz, oportuno y confiable que permita evaluar el estado del parque automotor que circula por el territorio nacional y el impacto del sistema de revisión.
- Diseño e implementación de un modelo de consulta y reporte de información en el software estadístico SPSS que permita la captura rápida de información.

A continuación se presenta el esquema conceptual del estudio:

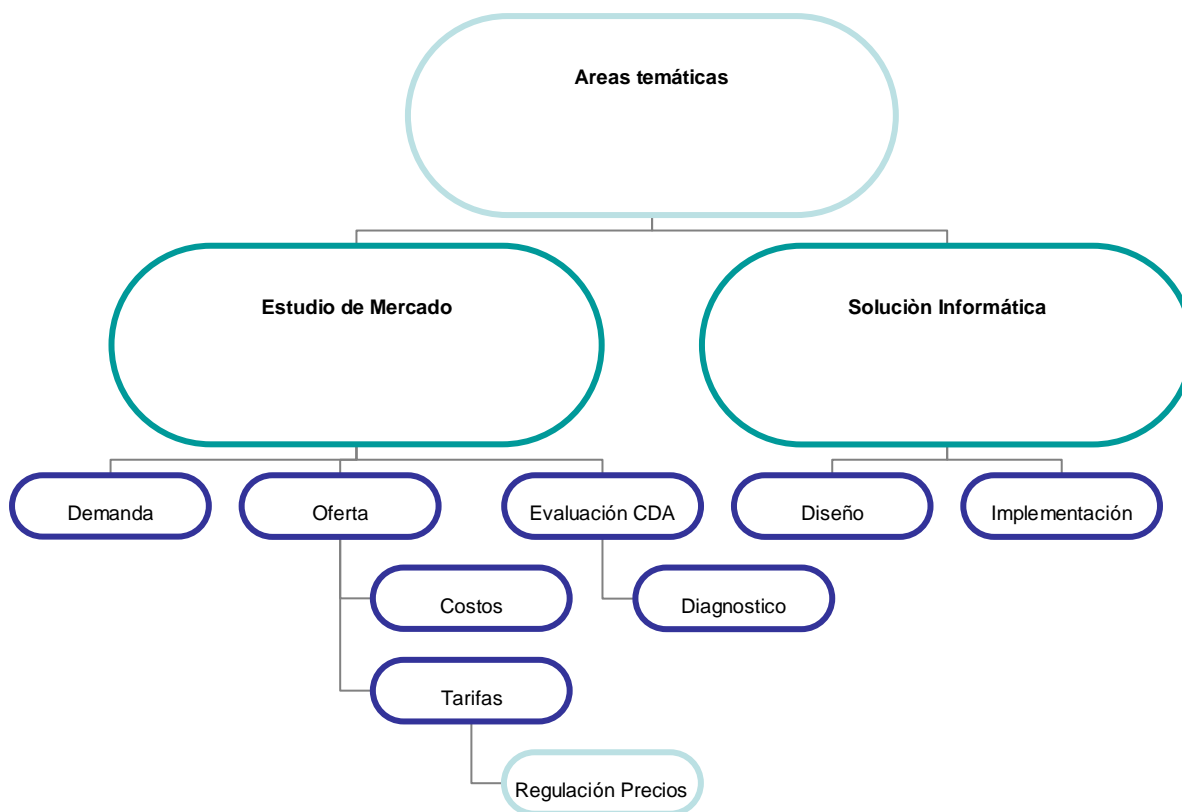


Figura 2.1 Esquema conceptual, soporte del proyecto

3. MARCO TEORICO

Una economía es una compleja maquinaria de actividades de producción y de cambio: compra, venta entre otros. Dentro de los límites del espacio de una nación, región o ciudad, esta maquinaria dispone de una cierta cantidad de recursos humanos, naturales, tecnológicos, financieros, de capital que se pueden destinar a la producción de una enorme cantidad de productos y servicios.

Cualquier decisión de producir o de consumir un bien o servicio, implica el uso de recursos escasos que podrían ser usados en otras alternativas. El costo de toda elección es el igual al beneficio que se deja de percibir por el uso de estos recursos en la mejor alternativa sacrificada.

Una empresa es una “unidad de gestión” que dispone de una cierta cantidad de recursos humanos, materiales, técnicos y financieros que aplica a la producción de uno o varios productos o servicios y puede ser representada, de manera general, por medio de una función de producción de la siguiente manera:

$$q = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

3.1 Función de producción

Una función de producción describe la relación entre la cantidad producida (q) y los factores de producción ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) e indica las cantidades máximas de producto (por unidad de tiempo) que una empresa puede producir a partir de un “conjunto factible” de cantidades y combinaciones de factores productivos. Es decir dada una tecnología y una “dotación de factores”.

Una función de producción puede tomar diferentes formas. Una manera sencilla de representación es la función aditiva

$$q = C + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \dots + a_n X_n$$

Donde C, a_1, a_2, \dots, a_n , son constantes determinados por la tecnología.

Definida de esta manera, una empresa puede verse como una “entidad automática”. Es simplemente el lugar en donde tiene lugar el proceso de producción.

3.2 Mercado

El mercado describe el conjunto de relaciones económicas entre diferentes agentes económicos (compradores y vendedores), cuyo “encuentro” se realiza con el fin de efectuar una transacción¹. Un mercado puede definirse como el “espacio institucional” (formal o informal, real o virtual) en el que los compradores y vendedores confrontan sus proyectos de compra o de venta, proyectos que, a su vez, se sintetizan en las funciones individuales de demanda y de oferta.

¹ En algunos casos este “encuentro” de compradores y de vendedores sucede en un espacio físico. En otros no existe un lugar ni un contacto directo entre ellos.

3.2.1 Demanda individual y función de demanda

La demanda individual de un producto o un servicio cualquiera es la máxima cantidad del producto o del servicio en cuestión que un comprador potencial tiene en mente (o proyecta) comprar a un precio determinado.

La función de demanda individual es la expresión formal de la demanda individual y muestra la relación funcional entre la demanda de un individuo y los parámetros y variables que determinan el comportamiento del comprador.

La función de demanda individual de un bien Y_1 depende del precio de Y_1 ; del ingreso del comprador; de la riqueza permanente del individuo, del precio de mercado de los bienes sustitutos y complementarios del bien Y_1 , del precio del resto de productos y servicios que integran su canasta de consumo y de sus hábitos y preferencias. Esta función puede representarse de la siguiente manera:

$$DY_1 = (P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, I, R)$$

Donde DY_1 es la cantidad demandada, $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ son los precios del bien Y_1, Y_2, Y_3 y del resto de bienes de su canasta de consumo, I es el ingreso del comprador y R su riqueza permanente

3.2.2 Oferta individual y función de oferta individual

De manera análoga, la oferta individual de Y_1 es la máxima cantidad de Y_1 que un vendedor tiene en mente (proyecta) vender a un precio determinado. En el corto plazo, la oferta individual de Y_1 depende de P_1 que, a su vez, depende de los costos de Y_1 y del conjunto de variables que afectan los costos de producción: precio de los factores de producción, tasas de interés, régimen de impuestos, entre otros.

La función de oferta individual muestra la evolución de la producción óptima de Y_1 cuando el medio económico del productor cambia y se escribe así:

$$SY_1 = (P_1)$$

Donde S_1 es la máxima cantidad ofrecida de Y_1 . P_1 es el precio al cual el vendedor acepta vender una cierta cantidad de Y_1 . La respuesta de la oferta a las variaciones del precio depende de la naturaleza de Y_1 y de las características de su producción.

3.2.3 Demanda y Oferta de mercado

La demanda mercado de Y_1 es la suma horizontal de las demandas individuales de Y_1 . Esta depende del tamaño y composición del mercado: del número y riqueza de los compradores, de la distribución del ingreso, de los hábitos de consumo y del entorno y coyuntura económica. De manera análoga la oferta de mercado es la suma horizontal de las ofertas individuales. En consecuencia, ésta última depende del número de vendedores y de la "estructura del mercado".

El estudio del mercado de un producto o servicio cualquiera comprende tres aspectos:

- Proyectos de compra o de venta. Demanda y Oferta individuales y de mercado
- Estructura de mercado. Características del producto, número de compradores y vendedores que intervienen, entorno económico, información, etc.
- Realización de los proyectos: cantidades efectivamente transadas, precios, entre otros.

Es importante distinguir las cantidades que se demandan o se ofrecen en el mercado (proyectos de transacción) de las cantidades efectivamente transadas.

La demanda y oferta de mercado varía significativamente en función de la “estructura del mercado”. Es posible distinguir las siguientes estructuras:

- Competencia. Existe un número muy grande de compradores y vendedores en el mercado de un producto o servicio que se caracteriza por el hecho de que es homogéneo². La demanda (o la oferta) de cada comprador (vendedor) es muy pequeña con respecto a la demanda o la oferta de mercado.
- Monopolio. Existe un número muy grande de compradores y un solo vendedor en el mercado de un producto o servicio que se caracteriza porque no tiene sustitutos cercanos.
- Monopolio bilateral. El mercado reúne un comprador y un vendedor
- Monosopnio. Es el recíproco del monopolio. Existe un número muy grande de vendedores y un solo comprador.
- Oligopolio. Existe un número grande de compradores y un grupo relativamente pequeño de vendedores.
- Oligosopnio. Es el recíproco del anterior. En este caso existe un número muy grande de vendedores y un grupo relativamente pequeño de compradores
- Competencia Monopolística. Hay un mercado de competencia, pero el producto o el servicio que ofrece cada empresa tiene características que lo diferencia del resto. El producto o el servicio ofrecido por cada una de estas empresas no es homogéneo y tiene sustitutos.

El número de empresas establecidas en un sector de actividad económica depende de la estructura de costos de la producción. Si los costos fijos (instalaciones, equipos, entre otros.) son muy altos, significa que el volumen de producción de cada empresa debe ser suficientemente elevado para hacer rentables las inversiones pesadas.

Dado que la demanda no es ilimitada se deduce que, cuanto más alto son los costos fijos, menor es el número de empresas en el sector.

² Los compradores no perciben ninguna diferencia importante en la calidad del producto o servicio que ofrecen los diferentes vendedores

3.3 Equilibrio de mercado

El equilibrio de mercado describe una situación en la cual la demanda de mercado es igual a la oferta de mercado. Para comprender mejor este concepto puede imaginar un agente que anuncia los precios. Los compradores anuncian sus proyectos de compra y los vendedores sus proyectos de venta y luego la demanda y la oferta se ajustan. El mercado está en equilibrio en el momento en el que compradores y vendedores se ponen de acuerdo.

Sí la demanda y la oferta no se ajustan, el mercado es desequilibrado. Esto se debe a la existencia de deficiencias de información o a cualquier otro elemento que impida la coordinación eficaz de los proyectos. El restablecimiento del equilibrio implica una variación de los precios o de las cantidades.

Existen dos enfoques para el análisis del equilibrio:

- Equilibrio parcial
- Equilibrio general

El primero estudia las condiciones de equilibrio sobre un mercado específico y, para ello, supone que este mercado es independiente del resto de la economía. Es decir que no recibe, ni tiene influencia sobre el resto del sistema económico. El entorno del mercado en cuestión está dado y no cambia.

El segundo interpreta el equilibrio como un conjunto de fuerzas que actúan de manera simultánea y en el cual existe una interdependencia generalizada: una parte determina todo y recíprocamente.

3.4 Modelo de competencia perfecta

La teoría económica propone una representación general del funcionamiento de los mercados que reposa en dos hipótesis.

La primera hipótesis es la racionalidad económica. Se refiere al comportamiento de los agentes económicos y supone que éstos hacen uso de los recursos de que disponen de la mejor manera posible. Ejemplos: el objetivo de todo consumidor es maximizar la utilidad del consumo (dado el precio de los diferentes productos y servicios) sujeto a las restricciones que le imponen su riqueza e ingreso personales. De manera análoga, el objetivo de todo vendedor es maximizar el beneficio de su actividad con sujeción a las restricciones que le imponen los costos de producción, la tecnología, entre otros.

La segunda hipótesis se refiere a la existencia de un modelo ideal de mercado: la “competencia pura y perfecta”.

La competencia pura es un modelo teórico ideal de referencia que tiene las siguientes características

- Atomicidad. Las decisiones individuales de los productores o consumidores no tienen ningún efecto sobre la fijación de los precios de mercado. Todos los agentes económicos toman los precios como si fueran dados.
- Homogeneidad del producto. Cada categoría de bienes está compuesta por productos o servicios con las mismas características de calidad y son, por ello, perfectamente sustituibles.

Dos productos de una misma categoría de bienes de diferente calidad, son en consecuencia dos productos diferentes.

- Transparencia de la información. Todos los agentes económicos disponen de una información completa sobre los mercados o pueden acceder a ella de una manera inmediata y gratuita.

La **competencia “perfecta”** requiere dos hipótesis adicionales

- Libre entrada y salida del mercado. No existen ninguna barrera administrativa o tecnológica que impida la entrada o salida de un nuevo comprador o vendedor. Las empresas de un sector tienen, todas, la misma estructura de costos.
- Libre movilidad de factores productivos. Los factores de producción (trabajo, capital...) pueden desplazarse de un lugar o sector de actividad a otro. No hay demoras ni costos de reconversión.

Las consecuencias de estas hipótesis son tres.

- Los precios (no la cantidad ni la calidad) son la única señal y motivación de los compradores o vendedores
- Los precios son los que determina el mercado y se imponen a todos
- Existe un precio para cada producto y este precio es único

Los problemas económicos pueden plantearse a través de de dos preguntas:

- Producción. ¿Quién decide qué, cuánto, cómo y dónde producir? Quién decide por ejemplo ¿qué cantidad de hierro se debe producir en el país o se debe importar de otro?
- Distribución. ¿Qué proporción del hierro disponible se debe destinar a la construcción de edificios o a otras actividades?

La respuesta de la Economía es que no es ninguna persona en particular y explica que ello es el resultado de la libre acción las fuerzas del mercado (demanda y oferta) en un mercado de competencia. Las siguientes preguntas pueden formularse de la siguiente manera: ¿cómo hacen las fuerzas del mercado para coordinar la asignación de cientos de miles de millones de unidades de recursos, productos y servicios que se mueven a diario en una economía? y ¿qué puede decirse del resultado?

La respuesta a estas dos preguntas recurre a las “hipótesis de funcionamiento del mercado”: La búsqueda por cada agente económico del máximo beneficio para si mismo pone en marcha un eficaz mecanismo automático de asignación, que hace que los recursos productivos (humanos, naturales, tecnológicos, financieros y de capital) y los productos y servicios disponibles en una comunidad y en un tiempo determinado se dirijan de manera espontánea a todas aquellas actividades donde su contribución a la riqueza colectiva y al bienestar general es el más elevado. Es decir que el resultado es una asignación óptima (eficiente) de los recursos.

Un mercado de competencia alcanza el equilibrio si la demanda global es igual a la oferta global. Cuando esto sucede, ninguna empresa busca modificar su oferta, ningún consumidor cambia su demanda y ninguna empresa busca entrar o salir del mercado.

3.5 Fallas de mercado

La competencia perfecta representa un caso extremo de estructura de mercado, pero no es más que un modelo teórico ideal. En el mundo económico real, existe el extremo opuesto de la competencia: el monopolio. Entre estos dos extremos hay todo tipo de competencia “imperfecta” y otras “fallas” de mercado.

Una “falla” de mercado describe una situación particular en la que el mecanismo de mercado no funciona o en la que, de acuerdo con el juicio de alguien, este mecanismo de asignación no ofrece una solución deficiente.³ Las fallas de mercado se deben a la existencia de monopolios y de otros problemas: “efectos externos”, “bienes públicos” y deficiencias de información.

3.5.1 Efectos externos

Los efectos externos se refieren a una situación en la cual las actividades de consumo o producción de un agente económico tienen efectos favorables (beneficios externos) o perjudiciales (costos externos) sobre el consumo, la producción o el bienestar de otros. Aquellos que resultan favorecidos no tienen que pagar por el beneficio recibido y los que resultan afectados no reciben una compensación o indemnización: se trata de una afectación fuera del sistema de mercado.

Un claro ejemplo de beneficios externos son aquellos que resultan del crecimiento de los abonados de la red de telecomunicaciones. La cantidad de servicios que se puede ofrecer⁴ aumenta con el número de abonados, efecto que alienta la entrada de nuevos abonados y genera un efecto “bola de nieve” sobre el desarrollo de la red (economías externas). Estos beneficios tienen importantes consecuencias sobre la dinámica de competencia entre operadores y plantean algunas implicaciones sobre la intervención estatal.

El transporte público se caracteriza por la existencia de un fenómeno llamado “efecto MORHING”: la calidad del servicio (expresada en términos de la frecuencia de viajes) es una variable endógena y puede representarse como una función creciente del nivel de actividad de la empresa de transporte. La entrada en servicio de vehículos nuevos no solo beneficia a los usuarios habituales de estos vehículos sino también al conjunto de usuarios del sistema de transporte. El aumento (hasta cierto punto) de la frecuencia de los viajes reduce el tiempo de espera.

No obstante, el desarrollo acelerado del transporte automotor está asociado con varios efectos externos sumamente perjudiciales: congestión del tráfico, ruido, accidentes de ruta, polución atmosférica y deterioro del ambiente.

La polución atmosférica de origen vehicular se debe a la emisión de gases y de otros elementos contaminantes que resultan de la combustión de energéticos (combustibles y carburantes). Los

³ La “falla de mercado” es una noción política puesto que sirve para justificar la intervención del Estado como un mecanismo alternativo de coordinación y es, por ello, una noción controversial

⁴ El numero posible de destinos de una llamada por ejemplo

costos externos de la polución se clasifican en tres categorías de acuerdo con los elementos contaminantes; su alcance y consecuencias:

- Elementos contaminantes con efectos sanitarios y ambientales de alcance local: monóxido de carbono; dióxido de azufre; compuestos orgánicos volátiles no metálicos y partículas en suspensión.
- Elementos contaminantes con efectos de acidez y polución fotoquímica: ozono; ácido sulfúrico; ácido nítrico. Sus efectos se extienden a cientos de kilómetros de las fuentes que los emiten
- Gases de efecto invernadero: se deben al aumento de las concentraciones de dióxido de carbono entre otros factores. Sus efectos se extienden a todo el planeta

Los impactos de la contaminación atmosférica sobre el bienestar de las personas son múltiples: contribuye al calentamiento atmosférico; a la formación de lluvias ácidas y a la aparición o agravamiento de enfermedades cardiovasculares, respiratorias y de piel, que, a su vez, elevan las tasas de mortalidad y generan costos adicionales al sistema de salud.

Cualquiera que sea el origen o la naturaleza del efecto externo (benéfico o perjudicial), el fenómeno genera una brecha más o menos importante entre los beneficios privados y sociales o bien entre costos privados y sociales. El mecanismo de mercado falla.

3.5.2 Bienes Públicos

Los bienes públicos se refieren a una categoría especial de productos o servicios con las siguientes características:

- Imposibilidad de exclusión
- Ausencia de rivalidad en el consumo

a. Imposibilidad de exclusión

No existe ninguna manera de excluir a nadie de los beneficios de un bien. Ni siquiera a aquellos que no contribuyen a su financiamiento. Una vez que el bien esté en servicio, todos se pueden beneficiar. El alumbrado de las calles y la protección de la calidad del agua y el aire son algunos ejemplos de bienes públicos locales⁵.

⁵ La imposibilidad de exclusión está, generalmente, asociada a un territorio o a una comunidad sobre la cual existe una jurisdicción. Ejemplo: la "defensa nacional" de un país es un bien sobre el cual no existe exclusión, puesto que beneficia a todos los nacionales (dentro y fuera del territorio del país), pero no a todos los habitantes del planeta. No obstante puede hablarse también de la conservación del patrimonio arquitectónico o cultural de la humanidad y de preservación de la biodiversidad como bienes públicos mundiales

b. Ausencia de rivalidad en el consumo

El uso de un bien por una persona no impide el uso, de manera simultánea, del mismo bien por otras personas sin que ello implique una reducción en la cantidad disponible o en la calidad del bien, ni genere costos adicionales de producción (o suministro) para el proveedor ni problemas de saturación, congestión o embotellamiento para los otros consumidores o usuarios. Ejemplo: el acceso de una persona a un canal de televisión no impide el acceso de otros televidentes al mismo canal en las mismas condiciones de calidad: la señal de televisión no se congestiona.

Si no se cumple alguna de estas dos condiciones (no rivalidad o no exclusión), los bienes públicos se denominan “públicos impuros” o “bienes club”

	Existe exclusión	No existe exclusión
Existe Rivalidad	Bien privado	Bien público impuro
No hay rivalidad	Bien club	Bien público

La condición de no rivalidad en el consumo, no se verifica cuando existe la posibilidad de saturación o de embotellamiento. Este es el caso de las autopistas. Por su parte la imposibilidad de exclusión depende de la existencia o no de instrumentos técnicos o legales susceptibles de ser utilizados para controlar el acceso al bien sí el costo de hacerlo no es muy alto. Es el caso de los peajes o de la televisión con señal codificada

La imposibilidad de exclusión y la no-rivalidad dan origen a varios problemas:

- Sí la acción de un grupo de individuos interesados en la seguridad del transporte o en la protección del ambiente logra sus objetivos, el resultado de esta acción beneficia al conjunto de los individuos y grupos de una comunidad. De esto se desprende que las acciones de beneficio colectivo presentan características de un bien público. El problema consiste en que cada uno de los integrantes del grupo de interés tiene incentivos para no comprometerse en una acción de este tipo o, dicho de otra manera, ninguno de ellos está dispuesto a pagar los costos de una acción de beneficio colectivo salvo si los beneficios inmediatos se limitan a los integrantes del grupo. En estas condiciones, el grupo tiende a permanecer inactivo.
- El problema más inmediato de la imposibilidad de exclusión se origina por la ausencia de incentivos de los empresarios para producir bienes con esta característica. Sí no hay manera de excluir a aquellos que no pagan, habrán dificultades para recuperar los costos de producir el bien.
- El hecho de que el costo adicional de atender una persona más es nulo (no rivalidad) hace difícil o imposible el cobro individual de un bien con esta característica a través del sistema de precios.

3.5.3 Deficiencias de información

Una de las hipótesis del modelo de competencia perfecta es la transparencia de la información. El modelo supone que los agentes económicos están siempre bien informados o pueden acceder a la información de una manera inmediata y gratuita⁶. Sin embargo, en el mundo económico real, el acceso a la información puede tomar algún tiempo y ser costoso, hecho que hace de la información un valor económico en sí mismo por el que las personas están dispuestas a pagar, que a su vez plantea un problema, puesto que la información no es una mercancía como cualquier otra. La información es un bien de experiencia: no se tiene certeza acerca de su utilidad, sino hasta después de haberla obtenido⁷.

Los agentes económicos no siempre tienen la información suficiente y completa para la toma de decisiones y normalmente no pueden acceder a ella de manera inmediata y gratuita. Además la información no se distribuye equitativamente y algunos agentes económicos están (de manera transitoria o permanente) mejor informados que otros. Adicionalmente cualquiera de ellos (con poder para hacerlo) puede ocultar o manipular información (desinformar) a fin de obtener un beneficio adicional.

Un ejemplo de este tipo de problema es el que enfrenta a menudo un comprador en un mercado de vehículos de ocasión. Es posible, por ejemplo, que una persona que tiene un vehículo usado con problemas ocultos trate de deshacerse de él y lo ofrezca como un vehículo de ocasión. En este caso, el vendedor tiene una ventaja de información (conocimiento de causa) que puede usar en función de su propio beneficio y en perjuicio del beneficio de un comprador eventual. Este problema se conoce en la literatura económica con el nombre de “asimetría de información” y tiene como consecuencias los fenómenos de selección adversa y riesgo moral.

a. Selección Adversa

El ejemplo más famoso de la selección adversa es el propuesto por G. A. AKERLOF en 1970 en el “Quarterly Journal of Economics”. El artículo describe un mercado de vehículos usados en el que hay unos de buena calidad y otros deficientes (limones). Los compradores no saben cuáles son los “limones” y el riesgo de perder el dinero es un incentivo para abandonar el mercado. La consecuencia es que el precio de los vehículos de ocasión tiende a ser muy bajo y los vendedores de los vehículos de buena calidad abandonan el mercado. Esto hace que la proporción de “limones” en el mercado y la desconfianza de los compradores aumenten y que el mercado de los vehículos de ocasión tienda a desaparecer.

Cabe sin embargo preguntarse ¿por qué no desaparece? La respuesta es que existen maneras de contrarrestar el problema. Ejemplo, un precio elevado puede ser una señal para los compradores y

⁶ Los precios son vectores con información sobre la escasez relativa

⁷ Esta característica plantea un dilema: ¿está bien pagar para ver que sucede y asumir el riesgo de que finalmente la información no resulte útil? o bien ¿es mejor intentar acceder a ella antes de pagar en la medida en que existe la posibilidad de no pagar para luego abstenerse de pagar con el pretexto de que la información no resultó de interés?

ésta se puede combinar con otras fórmulas como la garantía y otras cláusulas contractuales. Este punto es un tema importante de reflexión sobre el tema de la calidad. Si el vendedor es una empresa en lugar de un particular, como sucede en el ejemplo de AKERLOF, ésta va a intentar fortalecer su imagen con base en la reputación de sus productos y podrá usar los precios altos como señal en la medida que no decepcione a sus clientes.

En general, las marcas hacen de la reputación un capital en la medida que ésta influye en la elección de los consumidores y reduce la incertidumbre, pero también opera como una barrera a la entrada de competidores y lesiona la fluidez de los mercados. La reputación es un juego de aprendizaje (experiencia) asociado con intercambios sucesivos, que permite afinar las anticipaciones sobre la calidad.⁸ En este contexto se puede apreciar el rol persuasivo de la publicidad. Es indudable que la publicidad tiene una función de información que contribuye a reducir la incertidumbre, pero puede ser un medio para desarrollar creencias y su función informativa puede ser muy discutible.

b. Riesgo moral

Describe una situación en la que existe una relación contractual y una de las partes puede cambiar su comportamiento o desempeño habitual después de la formalización del contrato. La otra parte se ve enfrentada a una situación de riesgo moral. Es el caso por ejemplo de una persona que compra un seguro para protegerse de un evento. El vendedor (compañía de seguros) debe cubrir el riesgo de ocurrencia del evento, cuya probabilidad puede medir a priori por medio de algún método de análisis de probabilidad.

Sin embargo una vez que la póliza ha sido suscrita, el asegurado puede cambiar su actitud frente al riesgo y descuidar la vigilancia. El vendedor corre el riesgo de asumir los costos de este cambio y establece incentivos para prevenir que el comportamiento del asegurado se torne oportunista.

En este caso la asimetría de la información está asociada a la naturaleza oportunista del tomador y a la duración del contrato, tiempo en el cual el tomador puede cambiar de actitud frente al riesgo en la medida en que los incentivos para no hacerlo no son suficientes para persuadirlo y ningún contrato puede prever todas las posibilidades de su desarrollo.⁹

El riesgo moral se refiere también al efecto perverso de un sistema reglamentario en el que siempre existe la posibilidad de abusos y fraudes. En este caso, el efecto sucede cuando una persona puede tomar beneficio de la explotación, de manera estratégica, de un evento no previsto en una norma (falta de la norma) o tiene poder para cambiar el sentido de la misma (abuso del Derecho)

El problema de la asimetría de información es muy útil para entender problemas de las relaciones de asociación o de delegación y la teoría de la agencia” es la rama de la economía que se ocupa del

⁸ idea que supone el reemplazo de la hipótesis de expectativa racional del modelo de competencia perfecta por una de expectativa adaptativa con aprendizaje

⁹ Los contratos son incompletos

tema. Para abordar el problema, la teoría de la agencia interpreta las transacciones económicas en términos de contratos e introduce el concepto de relación de agencia.¹⁰

c. Relación de Agencia

Una relación de agencia es un contrato en el que un actor recurre a otro para que desempeñe una tarea específica en un campo o dominio particular de decisión, recurso que entraña una delegación de naturaleza decisoria del primero en favor del segundo. El resultado es un producto o un servicio, cuyo costo o beneficio se distribuye entre ambos de acuerdo con los términos explícitos o implícitos acordados en un contrato¹¹

El estudio de este tipo de relación se basa en dos hipótesis de comportamiento (los actores buscan maximizar su utilidad y cada uno de ellos puede anticipar las consecuencias de la relación de agencia sobre el valor de sus activos) y comprende un conjunto de casos en los que las estrategias de acción de uno de los actor (Principal) dependen de las estrategias de acción del otro (Agente) sobre el cual el primero no está bien informado.

Los conceptos de asimetría de información, selección adversa y riesgo moral tienen origen en el estudio del mercado de los seguros, pero con el tiempo se ha extendido a casi todas las áreas de la actividad económica como los contratos estatales para la construcción de obras de infraestructura, concesiones estatales para la gestión y suministro de servicios esenciales y regulación económica.

La revisión vehicular es un buen ejemplo de delegación de funciones en un área de actividades cuya responsabilidad está en cabeza del Estado. En este caso el Estado es responsable de la provisión de las condiciones mínimas de seguridad en el transporte automotor (reducción de la accidentalidad) y la protección del ambiente. La revisión vehicular es uno de los instrumentos utilizados para garantizar el cumplimiento de estos objetivos.

Independientemente de la propiedad o modalidad de gestión (pública o privada) de los servicios de revisión vehicular, el estado tiene la responsabilidad del diseño e implementación de las políticas del sector y del control y vigilancia de las empresas prestadoras de los servicios de revisión.

La delegación funciones en el campo de la revisión vehicular se da en dos vías: 1. Del Estado a las empresas operadoras y 2. De los propietarios de vehículos automotores a las empresas operadoras, situación que favorece el surgimiento y desarrollo de los problemas de selección adversa y de riesgo

¹⁰ La duración y complejidad de muchas de las relaciones de intercambio comercial muestran la conveniencia de pasar del concepto de transacción al de contrato. La unidad básica de análisis es el contrato.

¹¹ Toda transacción comercial supone la existencia de unas reglas de juego con base en las cuales los agentes económicos toman sus decisiones y de un entorno institucional (conjunto de normas, instrumentos, organismos, organizaciones) en el que las transacciones comerciales se realizan. Las reglas de juego son restricciones que guían y condicionan la participación de los agentes que intervienen en la transacción. Estas pueden ser formales o informales: acuerdos implícitos basados en costumbres y tradiciones.

moral. Desafortunadamente no se conoce de la existencia de estudios sobre el tema. Sin embargo el uso de estos conceptos podría contribuir a mejorar el conocimiento acerca de las características y el funcionamiento de este sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AKERLOF G. A. "The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism" Quarterly Journal of Economic, 1970

CABANTOUS L, CHANEL O, VERGNAUD J. C. "Transports, santé et réchauffement climatique: A la recherche d'une politique optimale" Proposition soumise dans le cadre du numéro spécial Environmental policy: lessons from economic theory" revue Economie Internationale 2009

CAMPBELL, D. "Incentives: Motivation and the Economics of Information" Cambridge University Press. 2th edition 2006

CLERGEAU C. Microéconomie. 3. Théorie des Marches. Seuil

CROISSANT Y (1996) "Les performances des firmes françaises de Transport Urbain" Revue d'Économie Politique 105 (3) pp. 466 - 484

DE PALMA A., ZAOUALI N. "Monétarisation des externalités de transport: un état de l'art" Université de Cergy - Pontoise et Ecole Nationale des Ponts et Chaussées 2007

LAFFONT J. J. The Economics of Uncertainty and Information. MIT Press 1989

LAFFONT J. J., MARTIMORT D. The Theory of Incentives. The Principal – Agent Model. Princeton University Press 2002

LESCURE R., NOGIER A., TOURJANSKY – CABART L. Une évaluation économique de la pollution atmosphérique

MACHO - STADLER I., PEREZ - CASTRILLO J. D. An introduction of The Economics of Information. Incentives and Contracts. Oxford University Press 1997

MAS- COLLEL A., WHINSTON M. and GREEN J. Microeconomic Theory 1995

PHILIPS L. The Economics of Imperfect Information. Cambridge University Press 1988

SALANIÉ B. Microeconomics of market failures. MIT Press 2000

TIROLE J. The Theory of Industrial Organization. The MIT Press 1988

VARIAN H. R. Microeconomic Analysis. University of Michigan. Norton & Co.

CAPITULO 4

PRODUCTO 1

El consultor deberá entregar el protocolo que contenga el marco teórico, la descripción de las variables e indicadores de evaluación de la oferta y demanda, de las necesidades por líneas según clase de vehículo, y el punto de equilibrio de oferta y demanda. Así mismo la descripción de todas las fórmulas y cálculos empleados para su obtención, incluyendo el servicio prestado con líneas móviles

Determinar la cobertura del sistema actual de los Centros de Diagnóstico Automotor y su proyección atendiendo la demanda del parque automotor existente y proyectado a Cinco (5), Diez (10), y Quince (15) años, de acuerdo al número de líneas necesarias para cubrir el servicio de la revisión técnico-mecánica y de gases para vehículos automotores pesados, livianos y motocicletas por ciudades.

4. PRODUCTO 1

Protocolo con el marco teórico, descripción de las variables e indicadores para la evaluación de la oferta y demanda, de las necesidades por líneas, según clase de vehículo y el punto de equilibrio de oferta y demanda. Descripción de todas las fórmulas y cálculos empleados para su obtención, incluyendo el servicio prestado con líneas móviles.

4.1.- MERCADO DE LA REVISION TECNICO MECANICA Y DE GASES

La seguridad del transporte automotor y la protección del ambiente presentan características de bienes públicos y la revisión vehicular es una de las medidas utilizadas para la provisión de estos bienes. La revisión técnico mecánica y de gases en Colombia es un procedimiento obligatorio a cargo de los propietarios de vehículos automotores en todo el territorio nacional

La constitución política contempla la existencia varias formas y modalidades de suministro de bienes y servicios públicos y de participación del sector privado en la propiedad y gestión de las empresas a cargo del suministro, pero reserva en el estado la responsabilidad de su provisión, responsabilidad que consiste en garantizar la cobertura, eficiencia y calidad a toda la población (Artículo 365)

Las funciones de revisión y certificación de los vehículos automotores están a cargo de los centros de diagnóstico automotor (CDA), organismos que en Colombia operan en condiciones de libre competencia, lo cual implica que los centros de diagnostico tienen libertad para fijar tarifas.

Los centros de diagnóstico pueden ser públicos o privados. Cualquiera que sea su organización (pública o privada), el estado se reserva las funciones de regulación, control y vigilancia de su actividad. La definición de las políticas generales del sector y la regulación de los servicios de revisión vehicular están a cargo de dos organismos del gobierno nacional: el Ministerio de Transporte y el de Vivienda, Desarrollo Urbano y Ambiente.

Las funciones de control y vigilancia de los centros de diagnóstico automotor son responsabilidad del Presidente de la República, responsabilidad que ejerce a través de la Superintendencia de Puertos y Transportes y de los entes de control ambiental. Adicionalmente existe el control fiscal a cargo de la Contraloría General de la República y de las contralorías departamentales y locales.

La actividad del sector de la revisión técnico mecánica depende fundamentalmente del tamaño y composición del parque automotor.

4.1.1 PARQUE AUTOMOTOR

El parque automotor de un lugar (una región, ciudad o municipio) es el número de vehículos que circula habitualmente en ese lugar. Parte de estos vehículos está matriculada en el lugar en donde circula mientras que otra parte se encuentra matriculada en otros lugares y esta diferencia puede ser en algunos casos considerable. Por ejemplo: el número de vehículos (vehículos (livianos y pesados) y motos) matriculados en Bogotá hasta el 4 de noviembre de 2009 era de acuerdo con el Ministerio de Transporte de 1.190.487, pero según la Secretaría Distrital de Movilidad, el número de vehículos que circula a diario en esta misma ciudad se estima en alrededor de 1.400.000

Desafortunadamente no existe en Colombia un instrumento administrativo que permita saber con precisión el número de vehículos automotores que circulan habitualmente en una región, ciudad o municipio. En consecuencia no existe una estadística oficial que permita cuantificar el número de vehículos que existe en un lugar y fecha, ni los que entran y salen de circulación. Las estadísticas del Ministerio de Transporte muestran el número de vehículos según el modelo (año) y la autoridad de tránsito del lugar donde aparecen registrados.

En este contexto la definición propuesta resulta inoperante. Tenemos las cifras del Ministerio de Transporte y (de acuerdo con estas cifras) es posible tener una idea aproximada del parque automotor en el territorio nacional, pero no se puede conocer con suficiente precisión el número de vehículos que circula habitualmente en una ciudad.

- **Tamaño del parque automotor**

El siguiente cuadro muestra el número de vehículos (livianos y pesados) de los modelos 2000 a 2009 por departamento. Las dos últimas columnas son el parque automotor existente en noviembre de 2009 (todos los modelos) y el estimado a diciembre de 2009.

Tabla 4.1 Tamaño parque automotor a 2009

CARROS MATRICULADOS MODELOS 2000 - 2009 A NOVIEMBRE DE 2009												P. AUTOM CARROS	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Nov-09	DIC-2009*
ANTIOQUIA	6.663	5.989	9.243	13.094	14.567	19.872	24.630	33.816	39.136	25.908	7.570	519.253	524.275
ATLANTICO	2.258	1.635	2.341	3.692	3.197	4.426	5.130	8.965	10.275	6.442	1.880	158.426	159.674
BOGOTA	12.624	15.560	25.715	39.197	38.680	57.665	66.157	56.992	95.953	72.313	20.800	1.065.995	1.079.962
BOLIVAR	986	766	813	1.195	1.079	1.439	2.066	3.728	4.656	3.080	696	68.301	68.867
BOYACÁ	622	786	881	1.031	849	1.322	2.202	3.336	3.695	2.370	564	63.995	64.435
CALDAS	1.197	1.036	1.270	1.790	1.530	2.231	2.747	3.616	3.994	2.092	631	75.898	76.306
CAQUETÁ	58	73	50	85	50	70	53	145	186	85	30	5.624	5.641
CAUCA	382	224	225	244	401	407	656	973	1.177	714	173	29.091	29.224
CESAR	338	261	281	358	342	549	594	857	1.285	1.002	267	26.147	26.337
CÓRDOBA	263	232	270	416	437	733	661	1.459	1.688	1.216	386	23.117	23.357
CUNDINAMARCA	9.971	6.612	4.445	3.427	5.054	5.273	8.338	18.112	17.220	10.551	1.892	418.858	420.724
CHOCÓ	9	2	1	1	0	3	0	0	3	0	0	477	477
HUILA	723	640	816	995	845	1.190	1.768	2.714	3.570	2.431	800	48.741	49.226
GUAJIRA	23	13	19	52	1	75	258	67	227	186	1	3.470	3.498
MAGDALENA	287	263	352	332	389	567	618	1.001	1.960	1.150	425	29.796	30.032
META	691	713	940	948	726	878	1.208	2.363	3.288	2.032	525	45.724	46.108
NARIÑO	767	782	923	1.127	859	1.107	1.526	2.645	2.309	2.120	474	46.483	46.872
NORTE DE SDER	451	623	553	203	135	200	359	626	768	602	146	29.314	29.426
QUINDÍO	1.284	953	1.056	1.434	1.417	1.539	1.814	2.461	2.626	1.676	548	49.590	49.924
RISARALDA	1.724	1.529	1.921	2.423	2.351	3.162	3.616	4.999	5.321	3.412	1.154	82.730	83.415
SANTANDER	2.316	2.559	3.160	4.073	2.955	5.127	6.601	10.858	13.492	11.777	3.371	180.667	182.939
SUCRE	111	78	132	141	104	252	327	602	694	640	223	15.863	15.992
TOLIMA	874	704	1.016	1.366	1.115	1.396	2.255	3.603	4.207	2.890	734	73.417	73.961
VALLE	6.687	7.806	9.247	11.764	9.881	14.174	17.175	17.045	24.475	16.984	4.464	391.505	394.722
TOTAL	51.309	49.839	65.670	89.388	86.964	123.657	150.759	180.983	242.205	171.673	47.754	3.452.482	3.485.396
ARAUCA	21	36	17	19	17	53	29	152	86	38	19	2.000	2.009
CASANARE	37	58	82	92	29	84	91	281	279	169	78	3.686	3.723
PUTUMAYO	30	24	23	41	52	78	52	94	66	27	6	2.488	2.493
SAN ANDRÉS	127	162	161	114	81	72	68	52	11	2	0	4.824	4.824
GRUPO AMAZONÍA*	21	21	22	43	11	12	9	14	18	16	9	557	561
TOTAL	236	301	305	309	190	299	249	593	460	252	112	13.555	13.610
TOTAL PAIS	51.545	50.140	65.975	89.697	87.154	123.956	151.008	181.576	242.665	171.925	47.866	3.466.037	3.499.006

* Estimado Fuente Ministerio de Transporte

• Composición del parque automotor de vehículos livianos y pesados

El 88,38% del parque automotor del país son livianos y el 11,62% son pesados. El 78,64% son de uso particular y el 21,36% son de servicio público. El 94,80% de los vehículos de uso particular son livianos y los 5,20% restantes son pesados. El 64,75% de los vehículos de servicio público son livianos y el 35,25% restante son pesados. Por su parte, el 85,20% de los vehículos (livianos y pesados) matriculados en Bogotá son vehículos de uso particular y el 14,80% son de servicio público.

• Parque Automotor de Motos

El siguiente cuadro muestra el número de vehículos (motos) de los modelos 2000 a 2009 por departamento. Las dos últimas columnas del cuadro son el número de motos matriculadas en noviembre de 2009 (todos los modelos) y el estimado a diciembre de 2009.

Tabla 4.2 Parque automotor de motos

MOTOS MATRICULADAS MODELOS 2000 - 2009 A NOVIEMBRE DE 2009												P. AUTOM MOTOS	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Nov-09	DIC-2009*
ANTIOQUIA	4.298	3.986	3.970	6.630	13.079	26.195	55.352	52.174	66.727	40.954	11.092	388.764	396.571
ATLANTICO	1.930	1.562	1.379	2.529	3.393	6.948	20.736	13.464	16.966	4.358	732	94.654	95.418
BOGOTA	105	151	226	220	785	5.329	28.807	19.288	32.396	22.073	5.713	124.493	128.661
BOLIVAR	1.391	1.541	1.056	2.337	3.507	6.887	7.698	11.549	8.330	6.135	991	69.520	70.589
BOYACÁ	298	321	266	301	403	1.178	3.035	5.047	6.448	4.075	301	32.998	33.654
CALDAS	678	1.020	1.237	2.085	2.127	3.805	8.364	8.842	11.398	6.474	969	77.783	78.899
CAQUETÁ	1.029	793	926	1.052	1.616	1.997	2.825	3.521	5.346	2.184	803	34.027	34.475
CAUCA	1.670	1.590	1.837	3.131	2.459	3.902	6.453	8.150	8.873	5.562	1.042	60.859	61.850
CESAR	806	751	851	1.443	1.736	2.632	6.845	7.748	9.425	5.003	537	47.363	48.194
CÓRDOBA	1.883	2.524	3.622	4.412	7.262	14.316	25.554	20.761	28.934	18.864	2.497	145.615	148.819
CUNDINAMARCA	3.076	2.764	2.342	3.963	6.970	13.157	16.148	22.946	29.730	22.083	7.308	219.274	223.683
CHOCÓ	19	23	13	10	31	318	1.811	2.658	1.761	2.121	547	9.656	10.056
HUILA	515	503	419	619	2.055	3.784	7.430	10.643	15.728	10.011	2.446	86.883	88.752
GUAJIRA	4	3	11	17	12	195	358	822	1.161	1.041	2	3.711	3.867
MAGDALENA	664	617	579	736	875	2.855	6.566	9.580	12.890	9.415	2.272	54.649	56.402
META	1.511	1.838	2.948	2.442	4.453	5.759	14.248	16.976	27.270	21.177	4.928	121.197	125.113
NARIÑO	1.372	1.429	1.478	2.372	2.593	5.305	9.387	11.935	12.610	8.481	1.850	80.322	81.872
NORTE DE SDER	579	1.153	1.796	1.655	1.271	3.724	8.963	12.685	13.121	12.224	1.430	71.570	73.618
QUINDÍO	620	204	417	871	1.428	2.016	4.437	6.476	8.790	4.245	1.241	51.970	52.793
RISARALDA	878	737	581	1.115	1.763	2.869	8.405	11.262	13.061	6.714	1.693	84.566	85.827
SANTANDER	2.827	2.777	3.435	4.701	5.028	9.165	23.866	24.646	30.086	24.612	6.223	195.862	200.487
SUCRE	999	757	583	159	713	1.572	7.390	9.525	13.806	7.723	2.198	52.673	54.161
TOLIMA	1.966	1.540	1.006	1.242	1.380	3.188	8.513	9.847	13.360	8.462	1.967	82.234	83.798
VALLE	3.896	4.219	4.396	7.187	8.514	18.172	36.583	50.695	57.892	32.884	7.669	357.551	363.634
TOTAL	33.014	32.803	35.374	51.229	73.453	145.268	319.774	351.240	446.109	286.875	66.451	2.548.194	2.601.193
ARAUCA	904	1.280	914	833	376	929	1.527	2.914	3.169	3.309	460	23.774	24.339
CASANARE	397	487	481	560	480	1.387	2.693	1.952	518	281	76	16.794	16.848
PUTUMAYO	1.074	692	587	374	1.403	3.141	3.423	4.363	4.410	2.894	215	34.925	35.391
SAN ANDRÉS	95	93	194	443	768	1.156	1.264	978	645	0	0	7.066	7.066
GRUPO AMAZONÍA*	932	809	653	771	950	1.467	2.279	2.063	2.393	1.742	152	21.315	21.599
TOTAL	3.402	3.361	2.829	2.981	3.977	8.080	11.186	12.270	11.135	8.226	903	103.874	105.243
TOTAL PAIS	36.416	36.164	38.203	54.210	77.430	153.348	330.960	363.510	457.244	295.101	67.354	2.652.068	2.706.436

4.2. DEMANDA Y OFERTA DE LA REVISIÓN TÉCNICO- MECÁNICA Y DE GASES

La revisión técnico mecánica y de gases es una obligación de los propietarios de vehículos automotores. Se trata de una medida impositiva y, en esto, se parece a un impuesto, pero se diferencia del impuesto porque, en este caso, los propietarios de vehículos tienen una contraprestación: reciben un servicio a cambio, como en el SOAT.

La demanda de RTMYG es el ejercicio de esta obligación y no depende de variables como el precio del servicio o el ingreso de los propietarios. Cualquiera que sea el lugar en donde el propietario de un vehículo haga la revisión, el certificado tiene una validez en todo el territorio nacional por un periodo de uno o dos años según el uso y edad del vehículo.

La revisión reglamentaria tiene una frecuencia diferente de acuerdo con el uso y la edad del vehículo. Los vehículos de servicio público de cualquier edad se revisan cada año, mientras que los de uso particular se revisan cada dos años si la fecha de matricula es menor a 6 años y cada año si es mayor de 6 años y las motos se revisan cada año. Los vehículos de transporte escolar y turismo funcionan como vehículos de servicio público, aunque tienen matricula de vehículos particulares. La

revisión reglamentaria de estos vehículos tiene el mismo calendario de la de los vehículos de uso particular.

Existe además una demanda adicional a la revisión reglamentaria periódica. Esta se debe a factores como cambios importantes en el vehículo o a la exigencia en los contratos de transporte de certificados de revisión semestrales a los vehículos de transporte escolar y de turismo. Se trata de una demanda contingente

Existen tres tipos de demanda de revisión vehicular.

- Demanda de vehículos (livianos y pesados) livianos. El peso del vehículo es menor de 3.5 toneladas
- Demanda de vehículos (livianos y pesados) pesados. El peso del vehículo es más de 3.5 toneladas o tienen doble llanta en el eje trasero
- Demanda de Motos.

La demanda de mercado de vehículos livianos, pesados o motos es la suma horizontal de las demandas individuales de revisión reglamentaria de los propietarios de vehículos de cada categoría según más la demanda contingente por cambios importantes o contratos de transporte

La oferta individual es el número de unidades de servicios por línea (liviana, pesada o de motos) que los centros de diagnóstico están dispuestos a ofrecer en un lugar y un tiempo determinados, dadas unas capacidades y un precio de mercado. El número de servicios por línea de revisión es el número de vehículos (livianos y pesados) livianos o pesados y de motos que pueden revisarse por unidad de tiempo (una hora) y depende del número de líneas instaladas, de la capacidad de estas líneas y del precio del servicio. La oferta de mercado es la suma de las ofertas individuales

La oferta de servicios de revisión vehicular presenta dos características importantes

- Se trata de una oferta localizada. Hay oferta en aquellos lugares donde hay un centro de diagnóstico automotor. No obstante, los servicios de revisión para automóviles livianos y motos se pueden prestar en cualquier lugar del país, incluso en donde no existe un centro de diagnóstico a través de las "líneas móviles". Este servicio no existe para los vehículos pesados.
- Al contrario de lo que sucede con la demanda, los empresarios del sector de revisión pueden limitar o ampliar la oferta de servicios de revisión de acuerdo con el precio. Por ejemplo: si hubiera una reglamentación que limitara el precio, esta medida podría bajar la rentabilidad del negocio y frenar su expansión. Si por el contrario, se estableciera un precio que lo hiciera atractivo para los inversionistas, esto podría estimular el crecimiento de CDA'S.

4.2.1- Metodología para la estimación de la demanda y la oferta

La estimación de la demanda de la revisión técnico-mecánica y de gases está definida, estructurada y realizada de manera indirecta, a partir de la información oficial del organismo de tránsito donde se gestionó la matrícula del vehículo y del CDA que realizó la revisión, acopiada para el parque automotor actual. La limitante radical para llevar a cabo una estimación directa, está en la carencia de información de la zona específica de tránsito habitual de cada vehículo, que define su cercanía o vecindad a un CDA y de su rutina de revisión del vehículo, que permitiera un análisis del entorno de los CDA y del comportamiento del tenedor o propietario del vehículo en el cumplimiento de la exigencia legal, análogo a un estudio de mercado, al concurrir de hecho fuerzas de oferta y demanda que determinan la realización de la diligencia de la revisión técnico-mecánica y de gases.

Sin embargo la demanda como la cantidad de vehículos automotores que están obligados a realizar la revisión técnico-mecánica y de gases en un período dado, puede cotejarse frente a una oferta de espacios y tecnología para llevarla a cabo, indagando evidencias cuantitativas que permitan apreciar el desequilibrio o equilibrio entre las dos fuerzas concurrentes en materia de la revisión técnico-mecánica y de gases, que a la luz de la información suministrada por el Ministerio, es posible apreciar en cada municipio, en cada departamento, en cada área de influencia y por supuesto integralmente para el país. Este acercamiento a la cuantificación de la oferta y demanda, requiere de un modelo y de unas definiciones operacionales, constitutivos de los elementos metodológicos de base, que se presentan a continuación.

a.- Metodología utilizada para la estimación de la demanda.

Partiendo de un diagrama de Venn, como lo muestra la figura 4.1 que representa agrupaciones diferenciadas del parque automotor, tendientes a mostrar la participación de ellas en la demanda y que permite expresar el recuento de sus elementos en la estimación de la cantidad de vehículos automotores que están obligados a realizar la revisión técnico-mecánica y de gases en un período dado, se declaran los elementos constituyentes de la estimación mencionada, de la siguiente manera:

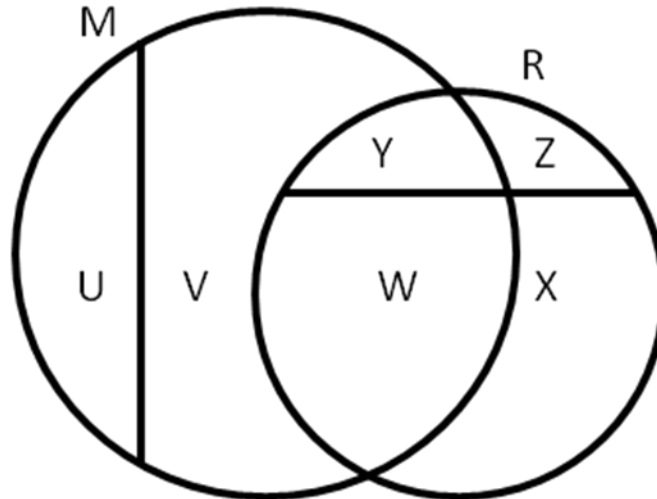


Figura 4.1 Agrupaciones diferenciadas del parque automotor

El conjunto **M** representa a los vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito de la región geográfica en consideración, el conjunto **R** a los vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito ajeno a la región geográfica en consideración, cuya RTM y G en el período, fue realizada en algún CDA de la región en consideración.

Estos dos conjuntos se establecen a la luz de las consideraciones hechas al inicio de esta sección y reiterando que la estimación de la demanda de la revisión técnico-mecánica y de gases, está realizada de manera indirecta, teniendo como insumo para ella de la información oficial del organismo de tránsito donde se gestionó la matrícula del vehículo y del CDA que realizó la revisión, acopiada para el parque automotor actual.

Los subconjuntos indicados representan segmentos del parque automotor así:

U: Vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito de la región geográfica en consideración, que no requieren RTMyG en el período.

V: Vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito de la región geográfica en consideración, obligados a realizar la RTMyG en el período, que aparentemente no la han realizado.

Y: Vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito de la región geográfica en consideración, cuya RTM y G en el período, fue realizada en algún CDA de la región y se encuentra vigente.

Z: Vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito ajeno a la región geográfica en consideración, cuya RTM y G en el período, fue realizada en algún CDA de la región en consideración y se encuentra vigente

W: Vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito de la región geográfica en consideración, cuya RTM y G en el período, fue realizada en algún CDA de la región y se encuentra vencida.

X: Vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en algún organismo de tránsito ajeno a la región geográfica en consideración, cuya RTM y G en el período, fue realizada en algún CDA de la región en consideración y se encuentra vencida.

Estas denotaciones de los distintos subconjuntos, disjuntos entre sí, detallan los diferentes estados del cumplimiento de la obligación de los vehículos automotores respecto al domicilio fiscal común e igualmente detallan los diferentes estados del cumplimiento de la obligación de los vehículos automotores que llevaron a cabo la última revisión técnico-mecánica y de gases, en el mismo municipio. En consecuencia, la estimación de la cantidad de vehículos que requieren la revisión en un período de tiempo específico, como estimación de la demanda del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, expresada como **$De = \text{card}(D)$** , sólo requiere del supuesto de fidelidad de servicio, y cuantitativamente se formaliza mediante los cardinales de los subconjuntos respectivos así:

$$De = \text{card}(D) = \text{card}(V) + \text{card}(W) + \text{card}(X).$$

La fuente de información como insumo para llevar a cabo la estimación de la demanda, está integrada por los archivos suministrados por el Ministerio del parque automotor y de los vehículos revisados que fueron ensamblados de manera articulada para el fin central de estimación la demanda en cada municipio con CDA, en cada departamento, en cada conurbación y sumariamente para el País, se transformaron para producir una tabla de compilación, que constituyera una relación ordenada de filas y columnas dispuestas en forma adecuada para facilitar los cálculos finales, que se presenta como anexo 4.1.

De esta compilación de información, cabe destacar el contenido de varias columnas, que por último condensan la información ulterior para la estimación de la demanda, a saber:

- Columnas: Vehículos que deben realizar la RTMyG antes del 4 de Noviembre de 2010, que reunidas bajo este título, particularizan a las clases de vehículos livianos, pesados y motos. Su contenido es propiamente la estimación de la demanda para el municipio, el departamento o la conurbación, que ocupa en la tabla la fila correspondiente.
- Columnas: Vehículos livianos particulares modelos 8-9, Vehículos pesados particulares modelos 8-9 y Motos particulares modelos 8-9, fueron incluidas con el propósito de estimar el volumen de vehículos al tenor del Artículo 52 del Código Nacional de Tránsito, que recién ingresan al parque automotor y no requieren, para este período, de revisión técnico-mecánica y de gases. Para cada tipo de vehículo, están representados en el diagrama de Venn de la figura 4.1, por la letra **U**.
- Columnas: Vehículos con revisión técnico-mecánica y de gases a 4 de noviembre de 2009, en particular a las tres columnas identificadas como Local, por cada tipo de vehículo, contienen el número de vehículos que realizaron la revisión en el municipio que a su vez es su domicilio fiscal, independientemente si está vigente o no su certificado. Estos vehículos se representan mediante las letras **Y**, **W** y precisamente corresponde la intersección de los conjuntos **M** y **R**. De acá que $\text{card}(V) = \text{card}(M) - \text{card}(Y \cup W)$, sea un estimativo de los vehículos que aparentemente no han cumplido con la obligación, y por tanto es un componente de la demanda como sumando según la expresión que formaliza la estimación, bajo la expectativa

que su revisión se cumpla, durante el periodo mencionado, en el municipio que a su vez es su domicilio fiscal.

- Columnas: Vehículos con revisión técnico-mecánica y de gases a 4 de noviembre de 2009, bajo el encabezado General, y específicamente las tituladas Total, son las resultantes de sumar las revisiones vigentes y vencidas por cada tipo de vehículo, estimaciones que se totalizan bajo la adición de los dos últimos componentes de la demanda estimada: ***card(W) + card(X)***.

Por tanto, la estimación indirecta de la demanda para cada región geográfica, responde a la materialización de un modelo en una adición de tres sumandos que corresponden a un segmento de vehículos aparentemente sin revisión para la región en consideración, a un segmento asociado a una fidelidad de servicio dentro del domicilio fiscal y a un segmento forastero asociado a una fidelidad de servicio, representado por el diagrama que ilustra la figura 4.2.

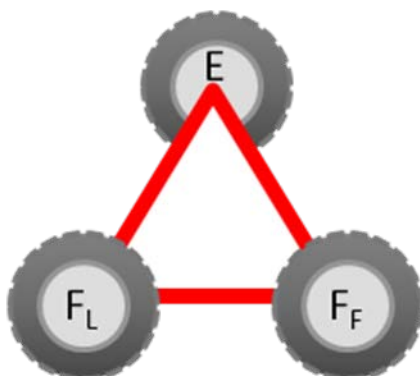


Figura 4.2 Modelo de estimación indirecta de la demanda de revisión técnico-mecánica y de gases.

Concisamente, el modelo operacional con el cual se llevó a cabo la estimación indirecta de la demanda de revisión técnico-mecánica y de gases, consiste en el concurso de sus tres componentes: una ***expectativa*** (E), una ***fidelidad local*** (F_L) y una ***fidelidad forastera*** (F_F). Expectativa frente al cumplimiento de la obligación por parte de los propietarios o tenedores de un número de vehículos supuestamente sin revisión, fidelidad al servicio de revisión técnico-mecánica y de gases tanto de clientes propietarios o tenedores de vehículos matriculados en el mismo municipio del CDA, como de aquellos matriculados ante un organismo de tránsito de municipio diferente.

b. Metodología utilizada para estimar la oferta

La estimación de la oferta cuenta con unas realidades palmarias, sobre las cuales es factible integrar elementos de las condiciones que determinan los reglamentos emitidos por los Ministerios de Transporte y de Medio Ambiente, que deben cumplir mínimamente los entes destinados al examen técnico-mecánico de vehículos automotores y a la revisión del control ecológico conforme a las normas ambientales y a las normas técnicas relacionadas.

En particular por medio de la capacidad de atención determinada en el proceso de habilitación, su capacidad real y el número de líneas de atención y su tipo, como características particulares del CDA, es viable cuantificar más fielmente la oferta de servicio como una realidad tangible que la demanda como una expectativa.

La tabla de compilación mencionada en la sección anterior y que se presenta en el anexo 4.1, contiene una tercera parte referente a las columnas que sustentan de manera directa los cálculos relativos a la oferta, parte igualmente articulada con las dos primeras proveniente de la organización y adaptación de un tercer archivo suministrados por el Ministerio, este referido a la información propia de los CDA como su clase, ciudad, número de líneas y la capacidad para operar contenida en la resolución de habilitación.

La tabla de compilación en cinco de sus columnas, reunidas bajo el título de Número de líneas de revisión, indica el número de líneas livianas, pesadas, mixtas, de motos y móviles con las cuales cuenta el municipio correspondiente, para prestar el servicio de revisión técnico-mecánica y de gases. Contiguo a esas columnas, la tabla hace explícita la capacidad de atención que tiene el municipio o la región geográfica correspondiente, calculada a partir de la capacidad para operar contenida en la resolución de habilitación de cada uno de sus CDA, capacidad discriminada igualmente por la clase de línea. Y totaliza la capacidad por línea liviana, pesada y de motos, en las tres columnas siguientes respectivamente.

Sintéticamente la oferta **Of**, se estima de manera directa como:

$$Of = hHLC,$$

siendo h , el número de horas de atención diaria, H el número de días hábiles en el periodo de estimación, L el número de total de líneas (livianos, pesados o motos) habilitadas en la región geográfica y C la capacidad asumida (nominal o real).

El período comprendido entre el 4 de noviembre de 2009 y el 4 de noviembre de 2010, periodo de estimación de la oferta y la demanda, cuenta con 294 días hábiles. Operando por ocho horas diarias cada uno de los CDA de la región geográfica señalada, en cada uno de estos 294 días y atendiendo en cada línea justamente el número de vehículos por hora que determina la resolución de habilitación, o el número de vehículos por hora que determina la capacidad real, se tendría la estimación de la oferta para el periodo mencionado en la región considerada.

Concretamente la estimación de la oferta, para el período señalado y para una región determinada es:

$$Of = 8 * 294 * L * C$$

c.- Estimación del punto de equilibrio de la oferta y la demanda

La estimación de la oferta induce de inmediato a equipararla con el número de vehículos que demandarían el servicio en el periodo señalado y en la región en mención, hacia la fijación de un punto referencial de balance: el punto de equilibrio. La estimación de la oferta en una región geográfica particular depende fundamentalmente y de manera directa de la capacidad de sus CDA y del número de líneas que posean. El horario de atención también interviene en la oferta del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, pero únicamente como factor multiplicador.

Por ello manteniendo el factor horario fijo en las ocho horas citadas y valorando la capacidad de cada CDA ya no de manera nominal sino realizando un acercamiento a la capacidad real, la estimación de la oferta para el periodo mencionado en la región considerada, experimentaría cambios en algún grado. En efecto, frente a la capacidad definida en términos del número de vehículos por hora contenida en la resolución de habilitación, este trabajo presenta otro escenario. Estimada a partir de un estudio de tiempos del proceso de revisión técnico-mecánica y de gases, la capacidad real que sustenta este otro punto de vista es: línea liviana seis vehículos por hora, línea pesada tres vehículos hora y línea de motos 8,5 motos por hora.

Al respecto la tabla de compilación destaca un grupo de columnas reunidas bajo el título Capacidad real estimada (vehículos/hora) y otro grupo que responde al título de Capacidad de atención (vehículos/hora), esta última como capacidad nominal, que dan fe para cada región geográfica de la capacidad total de ella bajo las dos consideraciones. Así entonces el balance del contraste entre una realidad modificable, la oferta y una expectativa, la demanda, relativas a la revisión vehicular, es recogido por las columnas denominadas, Balance bajo capacidad de atención y Balance bajo capacidad real estimada, que incluyen a su vez puntos de equilibrio y los valores del indicador inherente de la equiparación, el Índice de equilibrio I .

Este índice que confronta la demanda De con la oferta Of entendida como una capacidad integral Ci , es simplemente su cociente,

$$I = \frac{De}{Ci}.$$

La estructura simple del índice permite su lectura de manera expedita: valores menores de 1 señalarán el hecho de que la capacidad de los CDA es mayor que la demanda para el periodo y la región específicos; lo que implica que la región estará en capacidad de atender holgadamente las expectativas de la demanda. Mientras que valores mayores de 1, señalarán un déficit en el servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, tan marcado como su magnitud lo indique.

El equilibrio cabal, entre la oferta y la demanda lo revela el índice, cuando su valor es justamente la unidad, la demanda del servicio en el periodo de estimación, es igual la capacidad integral vista como oferta. Así entonces el punto de equilibrio queda perfectamente manifiesto como Ci . Los puntos de equilibrio pueden consultarse en la tabla de compilación.

d.-Estimación de la capacidad utilizada frente a la capacidad instalada

La capacidad además de ser factor de oferta de servicios, puede verse ahora ya no hacia el futuro, sino de manera retrospectiva buscando evaluar que tanto de ella fue realmente utilizada. Este es otro punto de vista cuantitativo del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases que indaga por el nivel en el cual los CDA utilizan la capacidad del proceso de revisión ya sea nominal, capacidad de atención, o ya sea real; este grado de utilización, se cuantifica mediante un cociente, que indica la proporción utilizada, a manera de una tasa de operación. En este sentido ya no es una estimación sino una valoración de un hecho concluido: que fracción de una capacidad nominal o real se ha utilizado. La misma capacidad integral se le coteja con el número de vehículos revisados en un periodo concluido, NR , para derivar de allí la capacidad utilizada. Porcentualmente esta capacidad utilizada, CU , se expresa mediante:

$$CU = 100 \frac{NR}{C} \%$$

Valores de esta capacidad se presentan al final de la tabla de compilación, que se presenta en el Anexo 4.1.

e.- Estimación de la cobertura del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases

Si bien es cierto que el cumplimiento por parte del propietario o tenedor del vehículo de efectuar la revisión técnico-mecánica y de gases es taxativo, para facilitar el llevarlo a efecto, ofreciendo confort funcional y operativo existe un sistema e infraestructura de servicio. Por tanto, dentro de las características inherentes del servicio que definen su calidad, la cobertura es una de ellas, preponderante por supuesto, porque es a través de ella como el servicio se acerca al cliente.

La Ley permite dar cumplimiento a la revisión vehicular obligatoria, en cualquier CDA del País debidamente autorizado, aspecto que se constituye como una característica propia del servicio. El CDA prestará el servicio exigiendo los documentos requeridos y validando en línea su registro ante el RUNT, sin importar el origen geográfico de la licencia de tránsito. Así entonces el concepto de cobertura se desdibuja para este servicio.

La referencia directa de la cobertura se le concibe entre parque automotor rodante local y la totalidad de los CDA igualmente locales. Sin embargo ante esta descomunal limitación, un acercamiento a su cuantificación que propone y desarrolla este trabajo, cuyo eje central consiste en vincular el conjunto de vehículos matriculados por el organismo de tránsito municipal con el conjunto de CDA habilitados en el mismo lugar.

De esa manera, el municipio que cuenta con un organismo de tránsito y un grupo de CDA que funcionan en su territorio, se convierte en una circunscripción de referencia dentro de la cuantificación de la cobertura del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases. Una medida sencilla de la cobertura del servicio, que permite la comparación entre circunscripciones, entre regiones, entre períodos de tiempo y que asiste la toma de decisiones en la habilitación de nuevos CDA, es la razón entre el número de las líneas de revisión existentes de los CDA habilitados y el parque automotor matriculado en el mismo municipio. Razón que dado el uso común del término tasa, se le denomina Tasa de Habilitación, **TH**.

$$TH = 1000 \frac{L}{M}$$

siendo L el número total de líneas (para livianos, pesados o motos) de los CDA habilitados en la región, y M el número total de vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados en la misma región. Significa por consiguiente, el número de líneas disponibles para el servicio de revisión técnico-mecánica y de gases por cada mil vehículos (livianos, pesados o motos) matriculados.

Concluyendo esta sección atinente a definir los conceptos y las expresiones algebraicas esenciales para el desarrollo de la estimación de la demanda, de la oferta y colateralmente de la capacidad utilizada y de la cobertura del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, seguidamente se hace la relación de los hallazgos numéricos encontrados.

4.2.2 Resultados

Como ya se ha mencionado, a partir de la información suministrada por el Ministerio, un archivo referente al parque automotor y otro concerniente a los vehículos con revisión técnico-mecánica y de gases, como también un tercero atinente a las condiciones de los CDA, archivos que fueron depurados y organizados apropiadamente para los fines previstos, se estructuró el estudio de la oferta y demanda del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases. Los resultados derivados de sus cálculos serán comentados teniendo en cuenta los siguientes aspectos.

- Los resultados son locales por antonomasia, porque responden a situaciones económicas, culturales y sociales muy propias que hacen de cada municipio con al menos un CDA un ente singular. Sin embargo con el objeto de condensar la información, se presentan resultados referentes a regiones político-administrativas, departamentos, y a otras regiones que reúnen municipios, conurbaciones, a las cuales se les ha denominado Áreas Metropolitanas, algunas de ellas oficialmente creadas y otras reconocidas y adoptadas de manera operacional en este trabajo.
- Las conurbaciones oficialmente creadas adoptadas son las siguientes: Área Metropolitana de Medellín, creada por medio de la Ordenanza 34 del 20 de noviembre de 1980, que está integrada por los municipios de Medellín, Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, Girardota, Itagüí, La Estrella y Sabaneta; Área Metropolitana de Barranquilla, creada por medio de la Ordenanza 28 del 11 de noviembre de 1981 que está constituida por los municipios de Barranquilla, Galapa, Malambo, Puerto Colombia y Soledad; Área Metropolitana de Bucaramanga, creada por medio de la Ordenanza 20 del 15 de diciembre de 1981 compuesta por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, y; Área Metropolitana de Cúcuta, creada por medio del Decreto 508 de 1991, incluye los municipios de Cúcuta, El Zulia, Los Patios y Villa del Rosario; Área Metropolitana de Centro Occidente, creada por medio de la Ordenanza 020 de 1981 y modificada mediante la Ordenanza 014 de 1991, está conformada por los municipios de Pereira, Dosquebradas y La Virginia; **Área Metropolitana de Valledupar**, creada en el año 2005, los municipios que la conforman son Valledupar, Agustín Codazzi, La Paz, Manaure Balcón del Cesar, y San Diego.
- Las conurbaciones reconocidas de facto más no configuradas, asumidas en este trabajo son las siguientes: Área Metropolitana de La Sabana de Bogotá, o Área Metropolitana de Bogotá, engloba los municipios de Bogotá, Cajicá, Cota, Chía, Facatativá, Funza, La Calera, Madrid, Mosquera, Soacha, Tabio, Tenjo, Sibate y Zipaquirá; Área Metropolitana de Cali, reúne a los municipios de Santiago de Cali, Candelaria, Florida, Jamundí, La Cumbre, Palmira, Puerto Tejada, Vijes y Yumbo.
- En el mismo sentido, los comentarios sobre los resultados de la oferta y demanda, de la capacidad utilizada y de la cobertura del servicio, se agrupan por regiones geográficas mayores, no necesariamente coincidentes con las regiones naturales del País. Éstas son: Región Caribe, conformada por los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y La Guajira; Región Pacífica, que incluye a los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño; Eje Cafetero, que agrupa los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío; Región oriental, que integra a los departamentos de Norte de Santander, Santander, Boyacá, Casanare y Arauca; Región central, constituida por Bogotá D.

C. y los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila y Meta; Amazonía, que agrupa los departamentos de Vichada, Guainía, Vaupés, Amazonas, Putumayo, Caquetá y Guaviare.

a. Resultados de la Oferta y Demanda, para el período comprendido entre el 4 de noviembre de 2009 y el 4 de noviembre de 2010.

Como se afirmó anteriormente, el balance del contraste entre una realidad modificable, la oferta y una expectativa, la demanda, relativas a la revisión vehicular, es recogido por el índice de equilibrio, balance bajo capacidad de atención y balance bajo capacidad real estimada.

Los índices y los puntos de equilibrio entre la oferta y la demanda del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, se calcularon considerando la capacidad de atención que incluye la resolución de habilitación de los CDA y la capacidad real estimada por este estudio de seis vehículos livianos por hora, tres vehículos pesados por hora y 8,5 motos por hora. Esos valores los engloban las siguientes tablas por región, representados mediante sus correspondientes gráficas, para ser visualizados. Los puntos de equilibrio pueden consultarse en la tabla de compilación, que se presenta en el anexo 4.1

Tabla 4.3 Relación de índices de equilibrio para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

REGIÓN CARIBE	BALANCE BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BALANCE BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	ÍNDICE DE EQUILIBRIO			ÍNDICE DE EQUILIBRIO		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
CÓRDOBA	0,37	0,20	1,03	0,52	0,33	1,27
SUCRE	0,38	0,15	0,40	0,77	0,31	0,56
BOLÍVAR	0,73	0,41	0,69	1,16	0,83	0,98
ATLÁNTICO	0,51	0,47	0,59	1,00	0,88	0,81
MAGDALENA	0,29	0,15	0,32	0,45	0,27	0,37
CESÁR	0,61	0,20	0,80	1,22	0,39	0,85
GUAJIRA	0,13		0,05	0,17		
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	0,51	0,47	0,59	1,00	0,88	0,80
ÁREA METROPOLITANA DE VALLEDUPAR	0,59	0,18	0,54	1,17	0,36	0,57
BARRANQUILLA	0,46	0,42	0,30	0,91	0,78	0,41
SOLEDAD	0,35	0,35		0,69	0,69	
CARTAGENA	0,61	0,35	0,23	0,96	0,70	0,33
SANTA MARTA	0,28	0,13	0,11	0,42	0,24	0,13
VALLEDUPAR	0,57	0,17	0,42	1,13	0,35	0,44
RIOHACHA	0,13		0,02	0,17		
MONTERÍA	0,32	0,18	0,19	0,46	0,30	0,27
LORICA			1,39			0,98
SINCELEJO	0,33	0,13	0,09	0,65	0,26	0,13

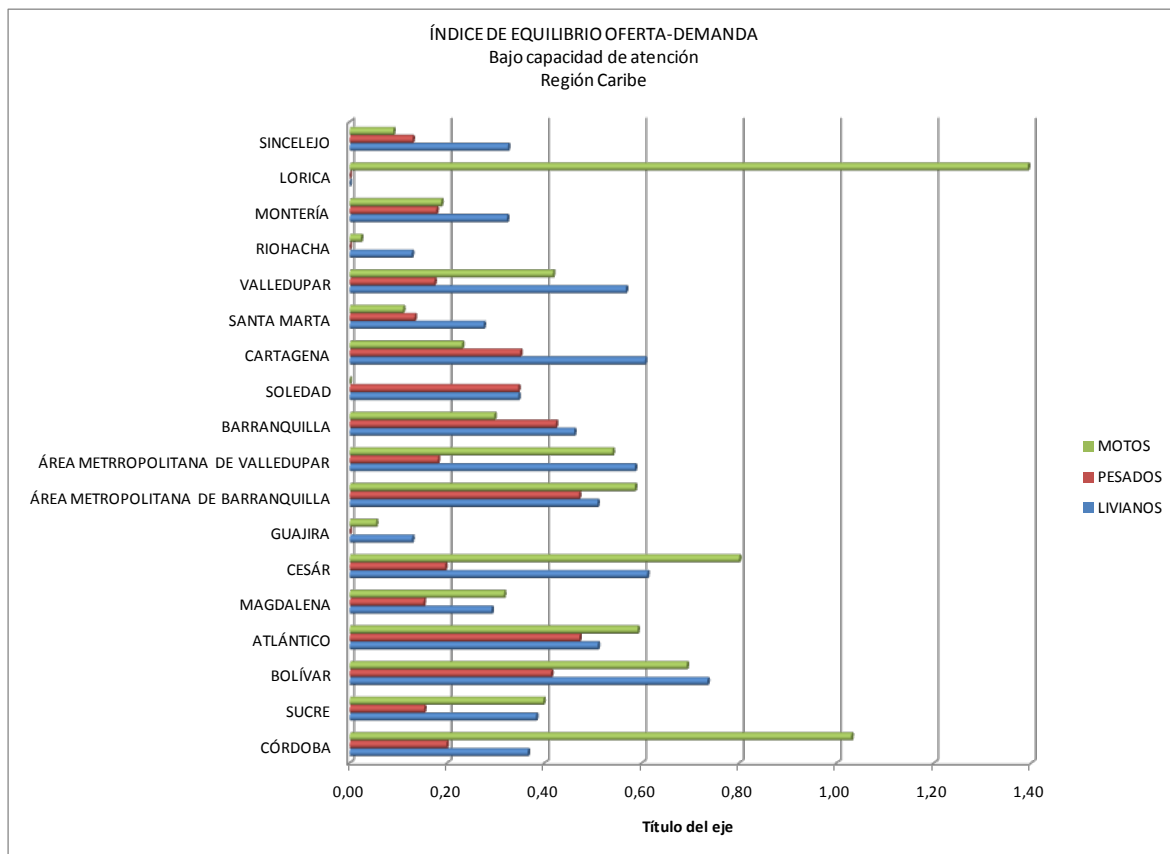


Figura 4.3 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

Se resalta el hecho de que el municipio de Lorica presenta un valor del índice superior a la unidad, con efecto posiblemente en el departamento de Córdoba, propio de un exceso de líneas de revisión para motos. Sin embargo al asumir la capacidad real, el valor del índice en la región, se altera tal como lo describe la figura siguiente, mostrando ésta que Valledupar, su área metropolitana, y el departamento del César

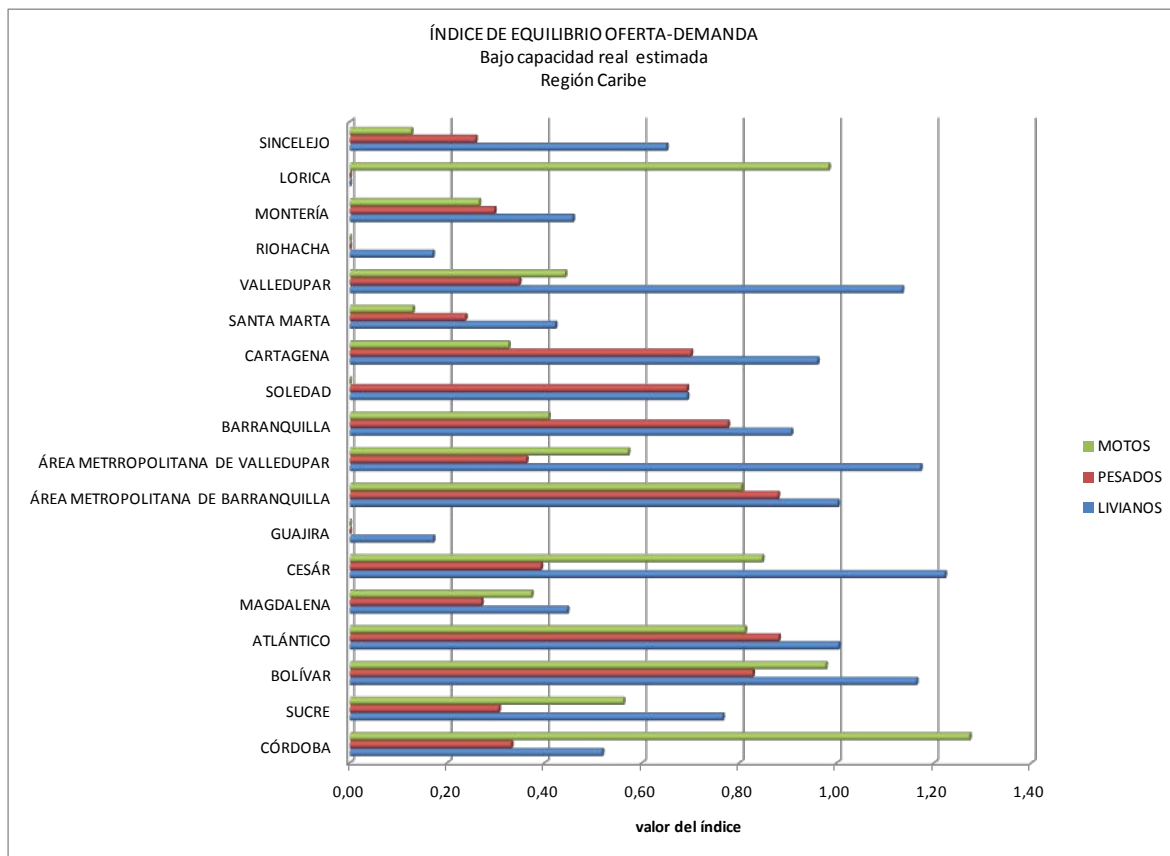


Figura 4.4 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

Tabla 4.4 Relación de índices de equilibrio para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero.

EJE CAFETERO	BALANCE BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BALANCE BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	ÍNDICE DE EQUILIBRIO			ÍNDICE DE EQUILIBRIO		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
QUINDÍO	0,58	0,30	0,74	1,07	0,55	0,99
RISARALDA	0,76	0,81	1,15	1,14	1,07	1,62
CALDAS	0,73	0,23	0,55	0,78	0,46	0,83
ANTÍOQUIA	0,69	0,55	0,53	1,06	0,79	0,70
ÁREA METROPOLITANA DE PERÉIRA	0,77	0,69	1,50	1,23	0,92	2,12
ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN	0,75	0,69	0,45	1,18	1,13	0,59
ARMENIA	0,49	0,22	0,42	0,90	0,40	0,55
SANTA ROSA DE CABAL	0,71		0,43	0,71		0,61
DOSQUEBRADAS	0,41	0,28	0,65	0,55	0,37	0,92
PERÉIRA	0,82	1,02	2,08	1,36	1,36	2,93
VILLAMARÍA	0,13		0,12	0,09		0,06
LA DORADA	0,17	0,10	0,64	0,17	0,10	1,82
MANIZALES	0,93	0,21	0,41	1,12	0,85	0,58
SABANETA	0,43	0,71	0,48	0,56	0,71	0,64
RIONEGRO	0,75	0,35	1,65	1,50	0,46	2,32
LA CEJA	0,09	0,05	0,15	0,09	0,07	0,21
ITAGUÍ	2,23		0,47	2,97		0,55
ENVIGADO	2,10	0,50	3,34	4,20	1,01	4,71
CAUCACÍA	0,12	0,13	0,60	0,16	0,09	0,84
BELLO	1,18	0,77	0,44	1,97	1,53	0,62
APARTADÓ	0,05	0,11	0,44	0,07	0,12	0,57
MEDELLÍN	0,57	0,64	0,20	0,90	1,02	0,26

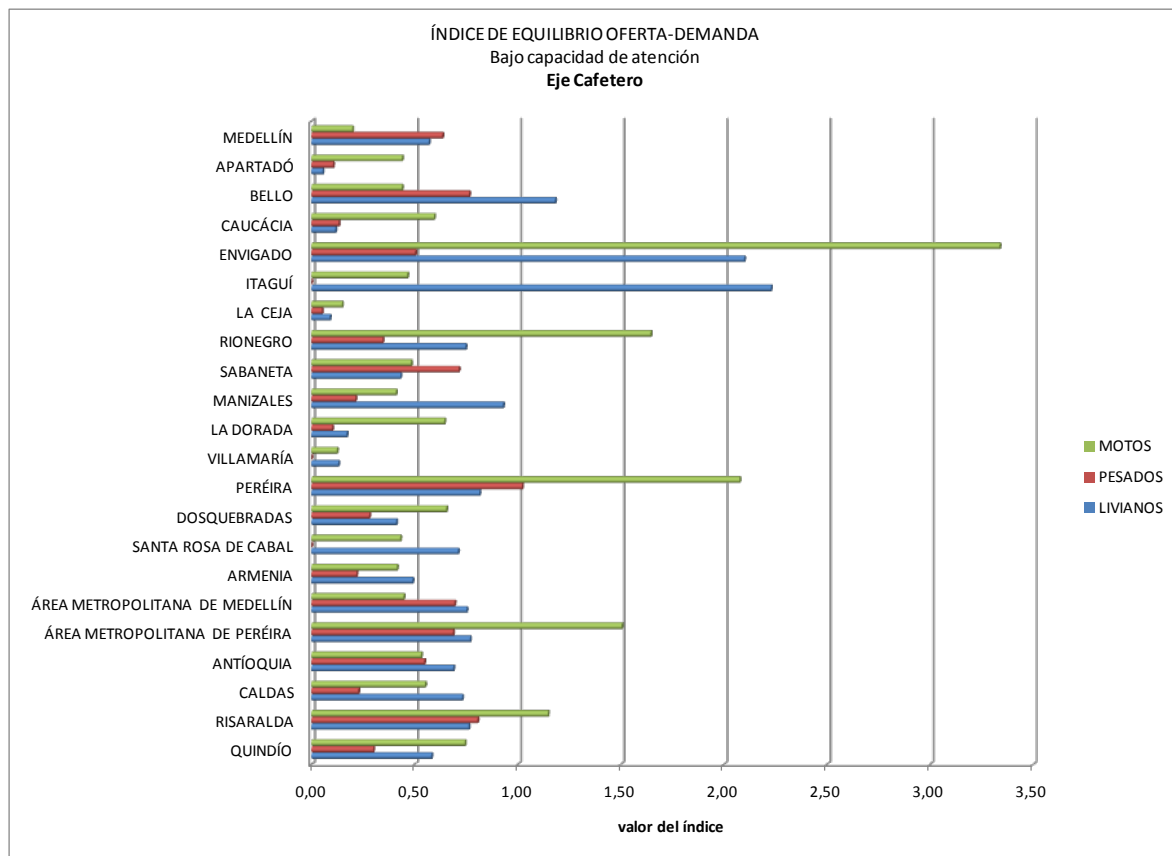


Figura 4.5 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

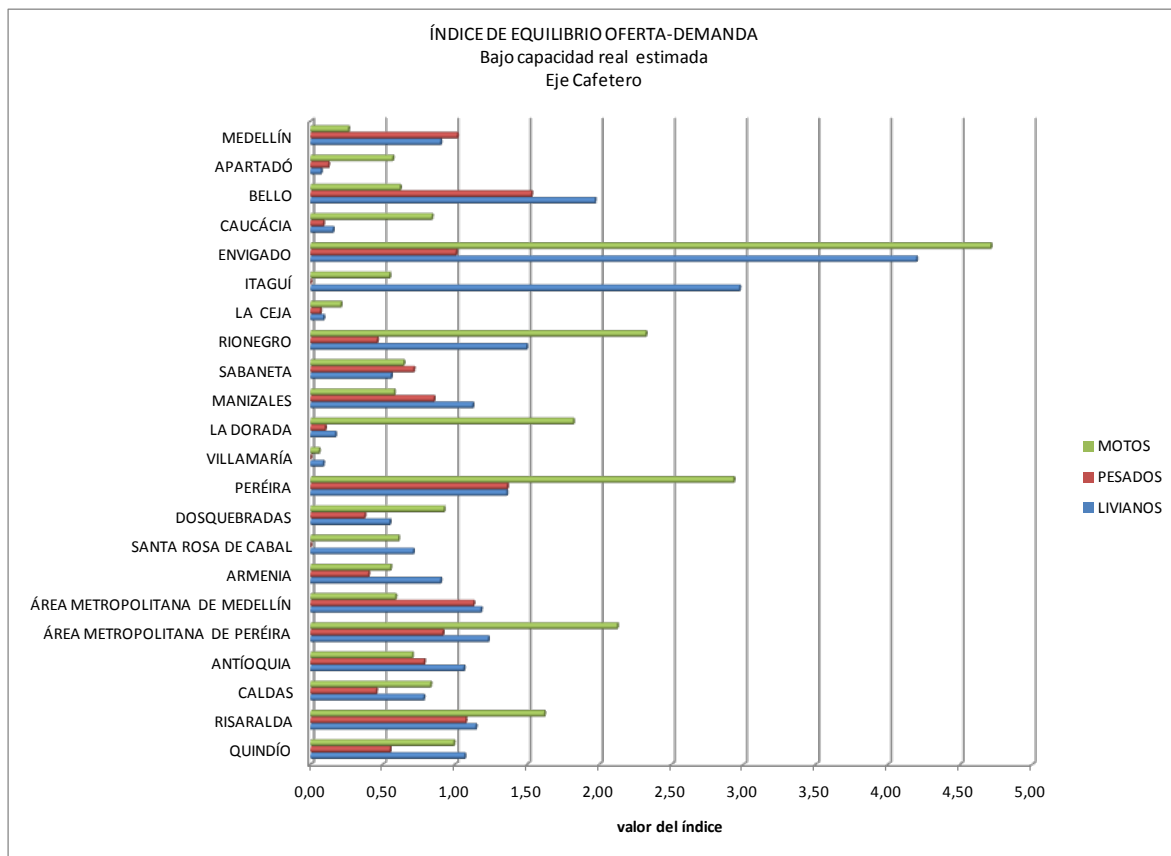


Figura 4.6 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

Tabla 4.5 Relación de índices de equilibrio para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

REGIÓN PACÍFICA	BALANCE BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BALANCE BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	ÍNDICE DE EQUILIBRIO			ÍNDICE DE EQUILIBRIO		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
NARIÑO	0,40	0,94	0,50	0,43	0,94	0,54
CAUCA	0,41	0,39	0,49	0,55	0,52	0,64
VALLE	0,39	0,24	0,47	0,60	0,36	0,59
CHOCÓ	0,02	0,02	0,31	0,03	0,02	0,29
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	0,36	0,21	0,23	0,59	0,31	0,29
IPIALES	0,15	0,16	0,28	0,28	0,33	0,26
PASTO	0,50		0,39	0,44	1,37	0,43
EL BORDO			0,00			0,00
SANTANDER DE QUILICHAO	0,13		0,32	0,23		0,45
PUERTO TEJADA	0,30		0,17	0,40		0,20
POPAYÁN	0,65	0,25	0,10	0,70	0,33	0,13
ZARZAL	0,39		0,31	0,65		0,44
YUMBO	0,03	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
TULUÁ	0,47	0,25	0,35	0,31	0,34	0,46
SEVILLA						
ROLDANILLO	0,27	0,12	0,74	0,29	0,16	0,70
PRADERA						
PALMIRA	0,28	0,47	0,26	0,40	0,63	0,33
LA UNIÓN						
JAMUNDÍ	0,18	0,12	0,53	0,36	0,24	0,75
CARTAGO			1,11			1,57
CANDELARIA	0,09	0,13	0,34	0,19	0,26	0,48
GUADALAJARA DE BUGA	1,41		0,78	0,94		0,91
CALI	0,51	0,27	0,22	0,86	0,42	0,26
ITSMINA						
QUIBDÓ	0,01	0,02	0,09	0,02	0,01	0,09

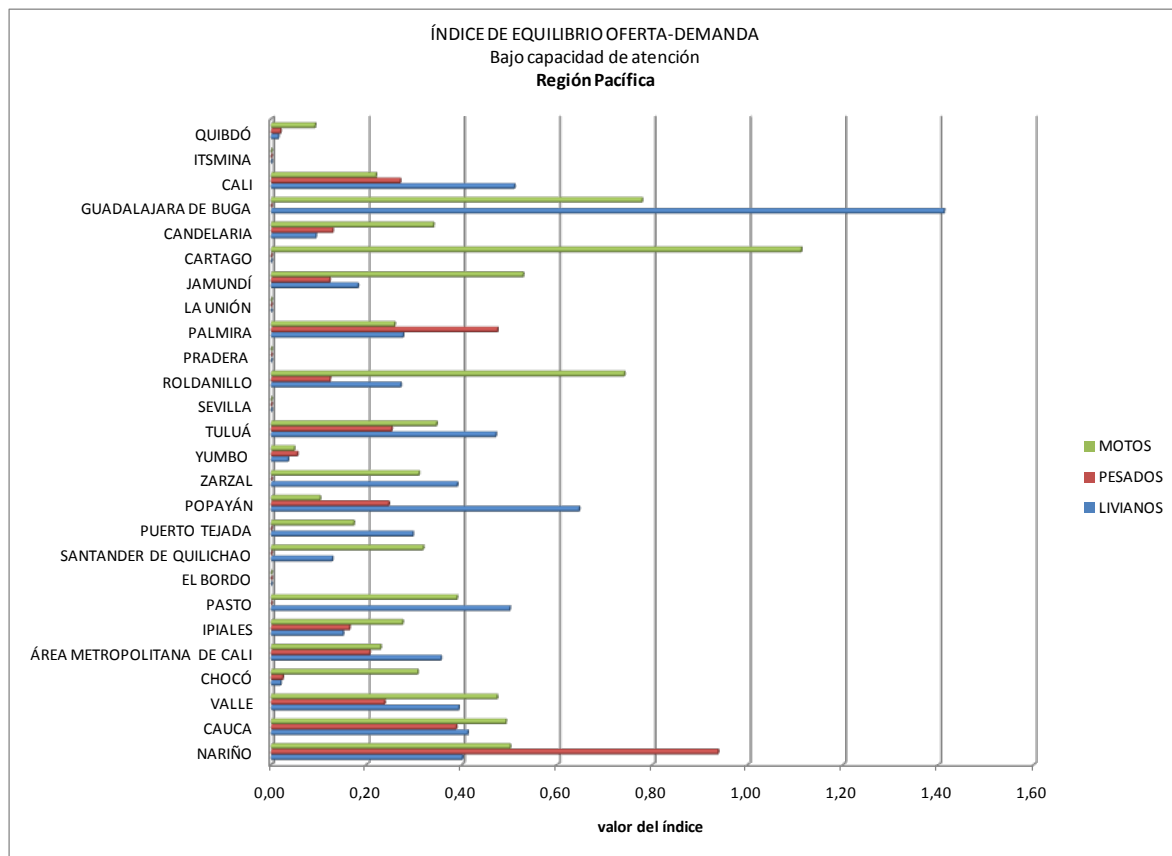


Figura 4.7 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

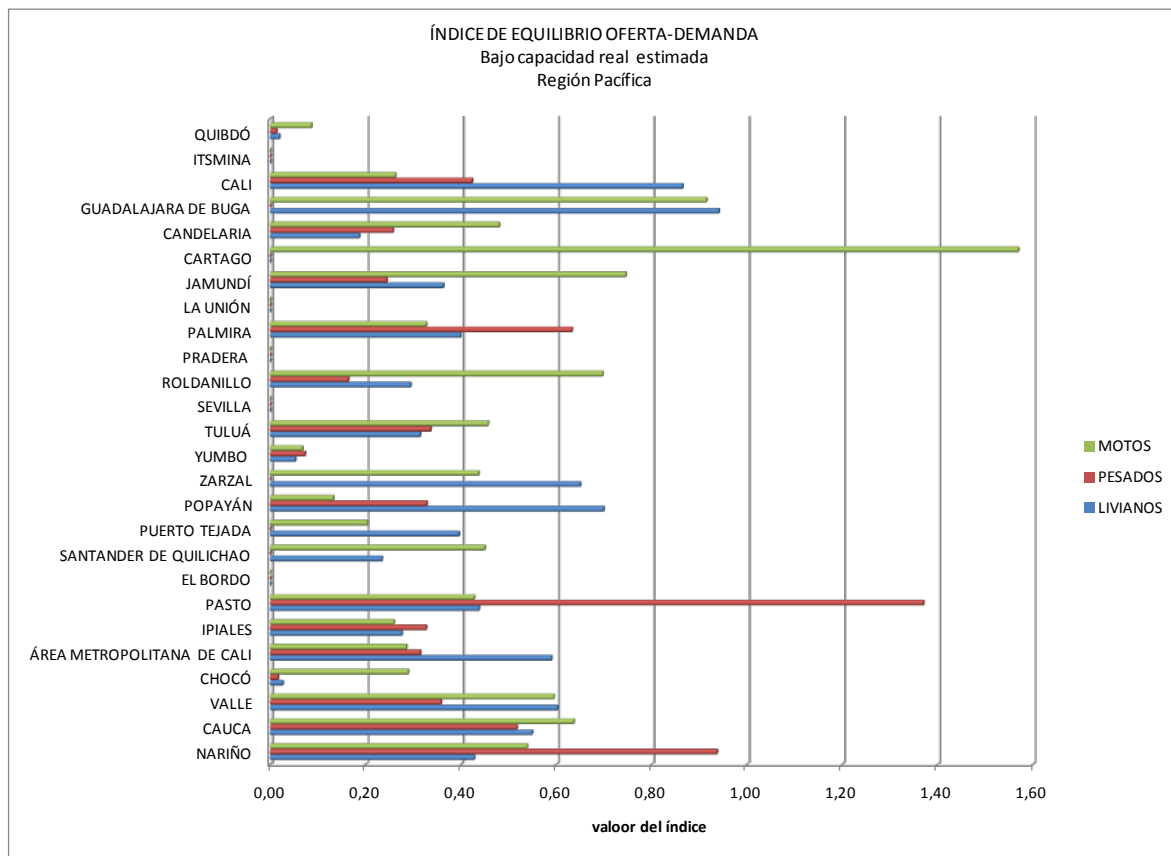


Figura 4.8 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

Tabla 4.6 Relación de índices de equilibrio para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

REGIÓN ORIENTAL	BALANCE BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BALANCE BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	ÍNDICE DE EQUILIBRIO			ÍNDICE DE EQUILIBRIO		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
ARAUCA	0,05	0,03	0,35	0,11	0,05	0,49
CASANARE	0,15	0,21	0,37	0,24	0,42	0,52
BOYACÁ	0,36	0,35	0,18	0,59	0,65	0,23
SANTANDER	0,71	0,67	0,50	1,23	1,07	0,68
NORTE DE SANTANDER	0,40	0,29	0,60	0,73	0,51	0,84
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	0,56	0,52	1,18	1,13	1,04	1,67
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	0,77	0,71	0,69	1,49	1,34	0,92
ARAUCA	0,05	0,03	0,29	0,11	0,05	0,41
YOPAL	0,15	0,21	0,35	0,23	0,41	0,49
SOGAMOSO	0,38	0,46	0,11	0,58	0,76	0,13
DUITAMA	0,30	0,23	0,07	0,50	0,42	0,09
CHIQUEQUIRÁ	0,12	0,11	0,11	0,24	0,21	0,15
TUNJA	0,39	0,43	0,14	0,64	0,78	0,17
SAN GIL	0,35	0,23	0,24	0,46	0,31	0,34
PIEDRECUESTA	0,51		0,21	1,02		0,30
GIRÓN	0,30	0,37	1,53	0,61	0,74	2,16
BARRANCABERMEJA	0,31		0,24	0,46		0,33
BARBOSA	1,33	0,54		1,33	0,54	
BUCARAMANGA	1,04	0,68	0,27	1,95	1,25	0,35
OCAÑA	0,15	0,10	0,27	0,25	0,17	0,38
LOS PATIOS	0,28			0,55		
CUCUTA	0,82	0,49	0,59	1,63	0,98	0,84

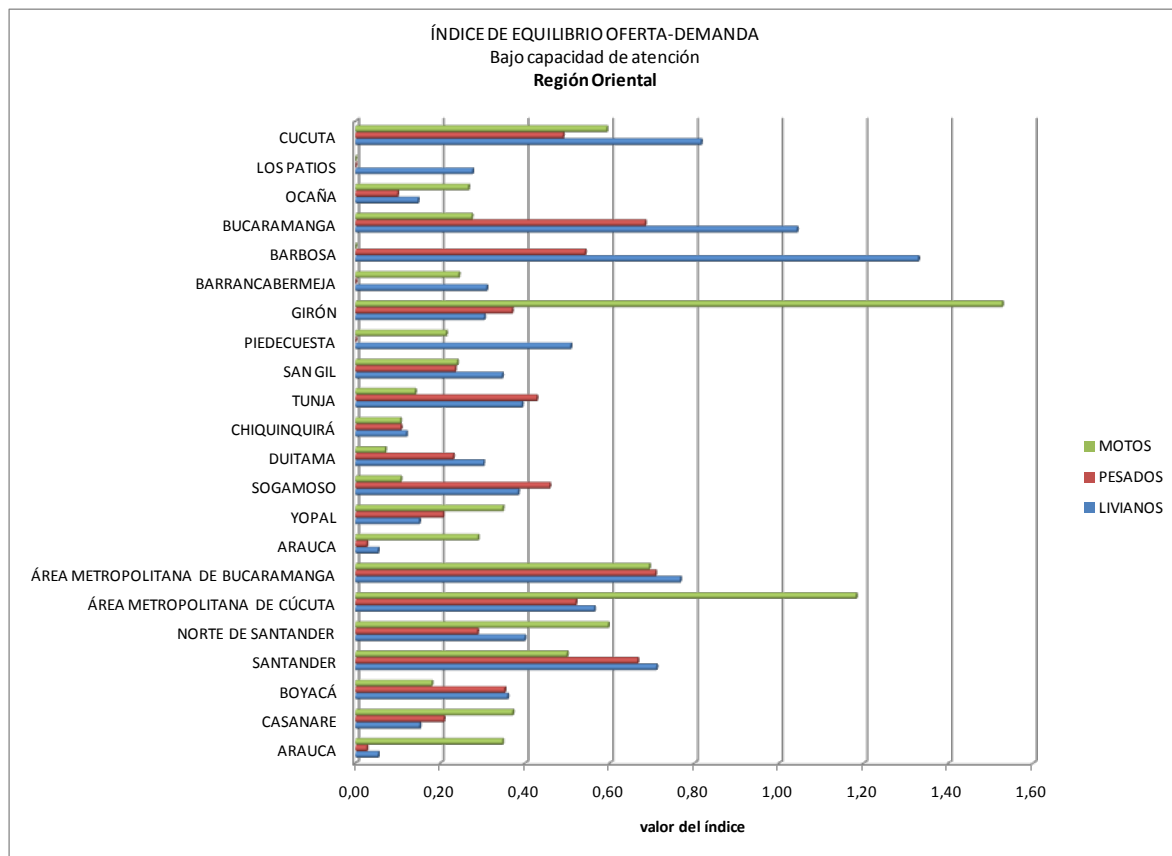


Figura 4.9 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

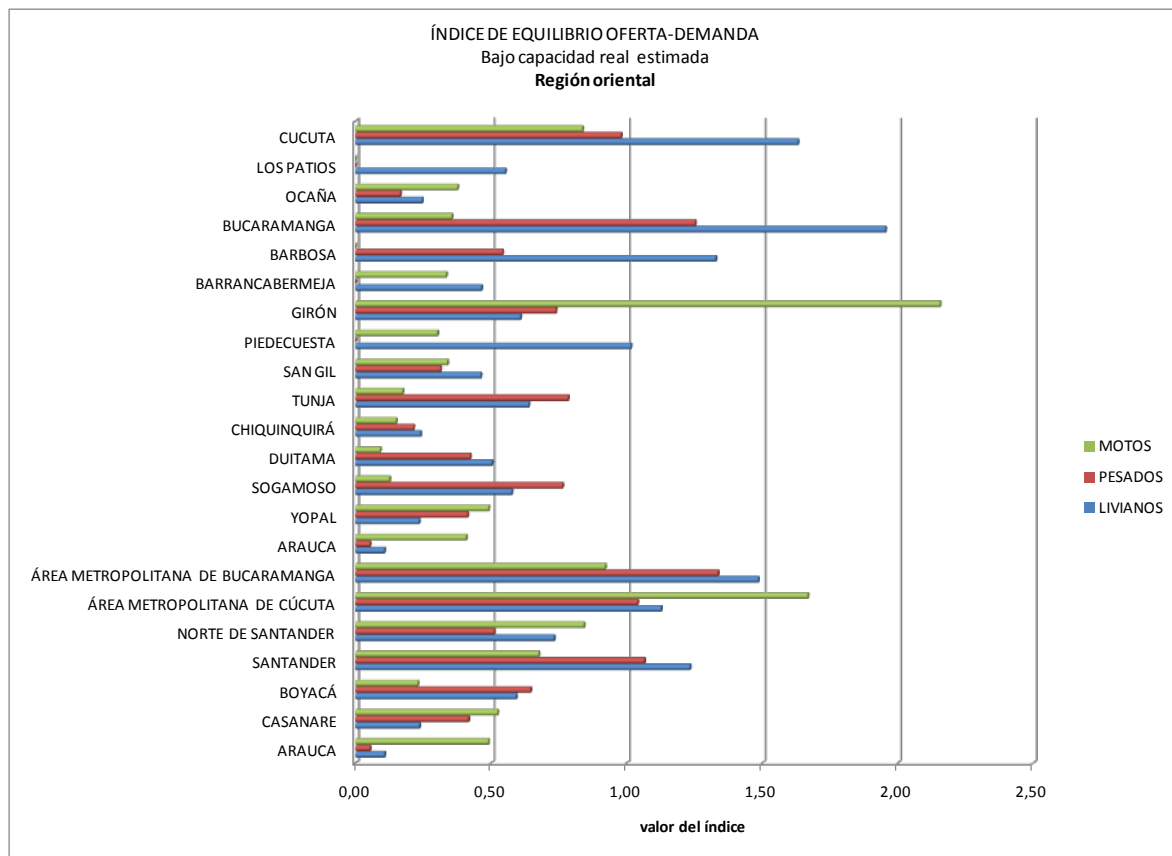


Figura 4.10 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

Tabla 4.7 Relación de índices de equilibrio para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Central

REGIÓN CENTRAL	BALANCE BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BALANCE BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	ÍNDICE DE EQUILIBRIO			ÍNDICE DE EQUILIBRIO		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
META	0,34	0,30	0,45	0,63	0,54	0,64
HUILA	0,29	0,24	0,36	0,49	0,43	0,44
CUNDINAMARCA	0,78	0,48	0,68	1,54	0,96	0,87
TOLIMA	0,35	0,20	0,31	0,65	0,35	0,40
BOGOTÁ D.C.	0,82	2,57	0,19	1,37	5,14	0,25
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	0,83	0,81	0,26	1,45	1,63	0,33
GRANADA			0,15			0,22
ACACÍAS	0,18	0,07	1,05	0,36	0,14	1,49
VILLAVICENCIO	0,34	0,35	0,27	0,62	0,63	0,39
PITALITO	0,18	0,08	0,26	0,31	0,14	0,33
PALERMO	0,59		0,40	0,98		0,57
GARZÓN			0,80			0,56
NEIVA	0,24	0,23	0,31	0,39	0,42	0,39
MELGAR			0,08			0,11
MARIQUITA	0,37	0,22	0,16	0,75	0,45	0,21
HONDA			0,16			0,23
ESPINAL	0,24	0,17	0,21	0,44	0,29	0,30
IBAGUE	0,28	0,14	0,54	0,52	0,24	0,63
LA MESA			0,04			0,06
ZIPAQUIRÁ	2,14	1,28	0,69	4,29	2,57	0,73
VILLETÁ	0,11	0,12	0,23	0,21	0,24	0,33
SOACHA	0,48	0,42	0,12	0,93	0,84	0,15
MOSQUERA	0,65	0,39	0,52	1,29	0,78	0,73
GIRARDOT	0,35	0,19		0,70	0,38	
FUSAGASUGÁ	0,45	0,40	0,44	0,90	0,80	0,62
FUNZA	0,00	0,01		0,01	0,01	
FACATATIVÁ	0,55	0,29	0,26	1,09	0,59	0,37
CHÍA	2,48			4,95		

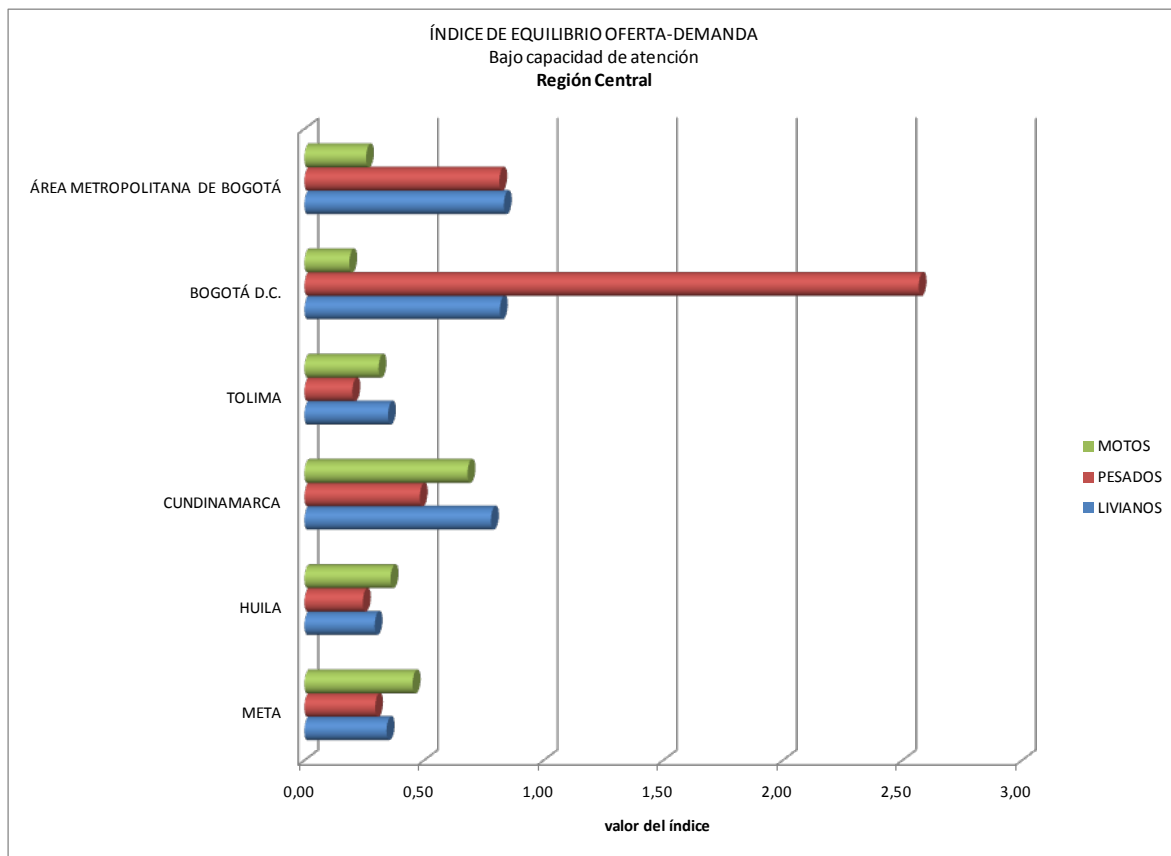


Figura 4.11 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para departamentos de la región central y Área Metropolitana de Bogotá

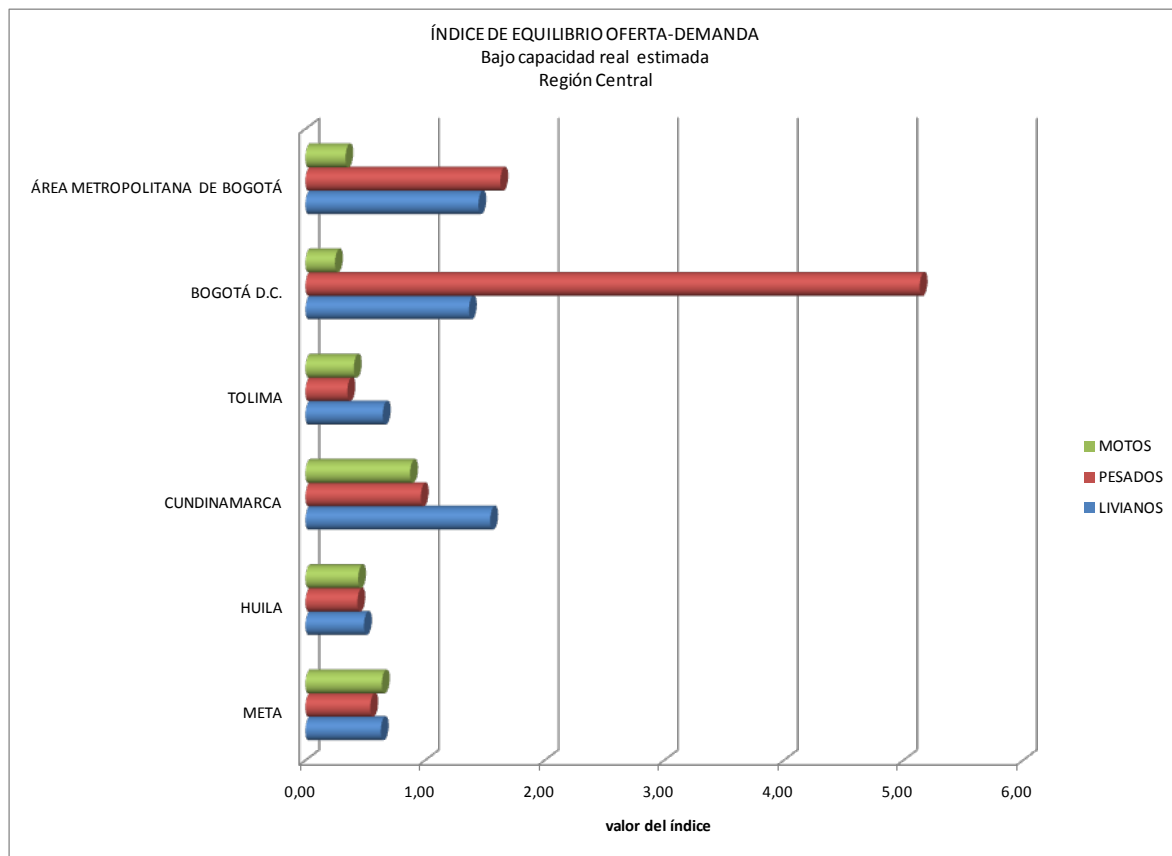


Figura 4.12 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para departamentos de la región central y Área Metropolitana de Bogotá

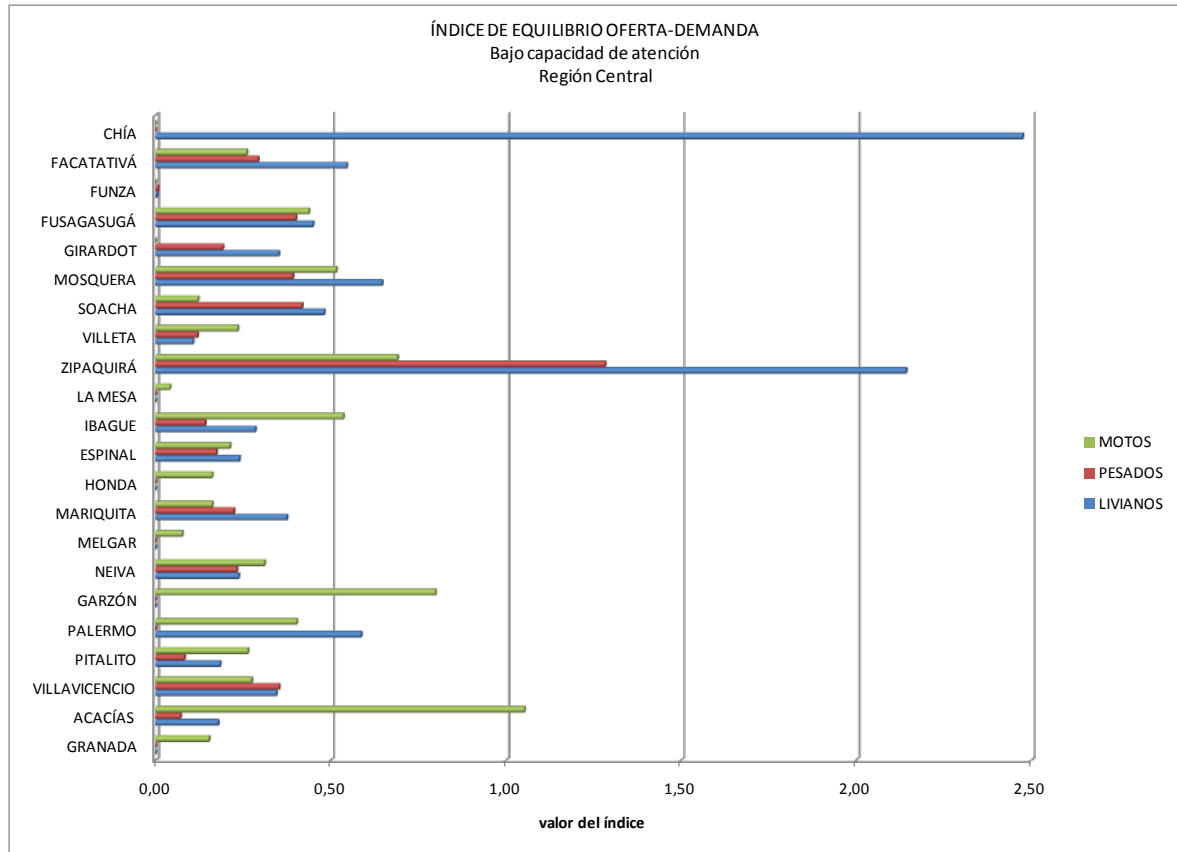


Figura 4.13 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para municipios de la región Central

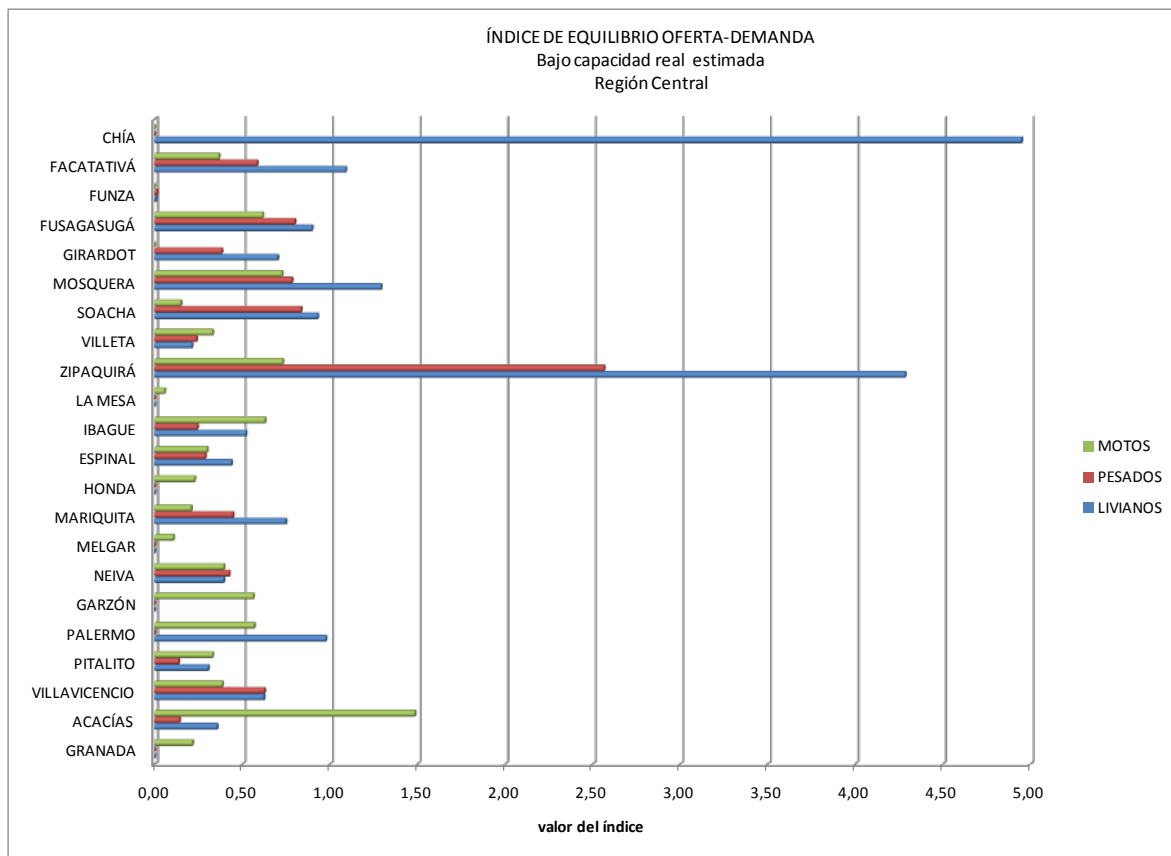


Figura 4.14 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para municipios de la región Central

Tabla 4.8 Relación de índices de equilibrio para municipios y departamentos de la Amazonía

	BALANCE BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BALANCE BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	ÍNDICE DE EQUILIBRIO			ÍNDICE DE EQUILIBRIO		
AMAZONÍA	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
CAQUETÁ	0,25	0,20	0,63	0,42	0,26	0,89
PUTUMAYO	0,20	0,18	1,04	0,20	0,18	1,46
FLORENCIA	0,23	0,18	0,52	0,39	0,24	0,73
SAN JOSE DE GUAVIARE			0,46			0,54
MOCOA	0,15	0,14	0,40	0,15	0,14	0,57
LETICIA			0,29			0,34

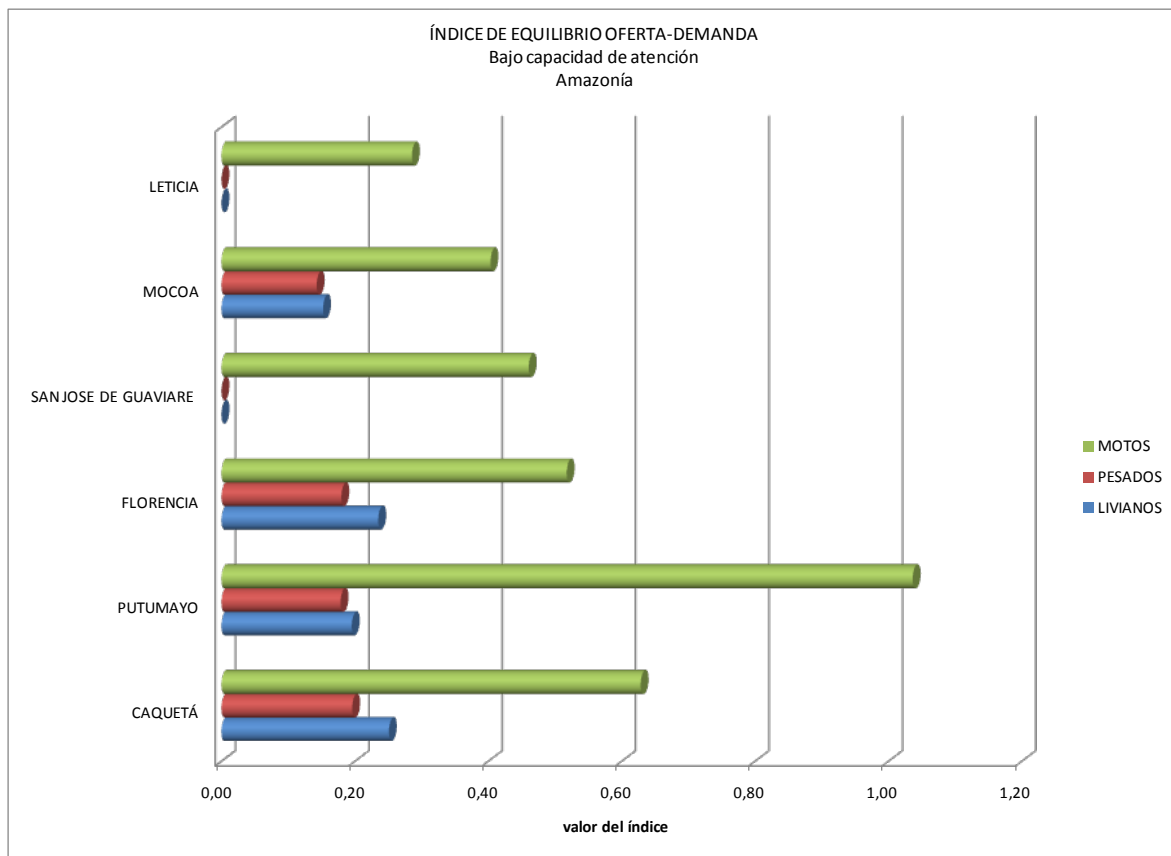


Figura 4.15 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad de atención, para municipios y departamentos de la Amazonía

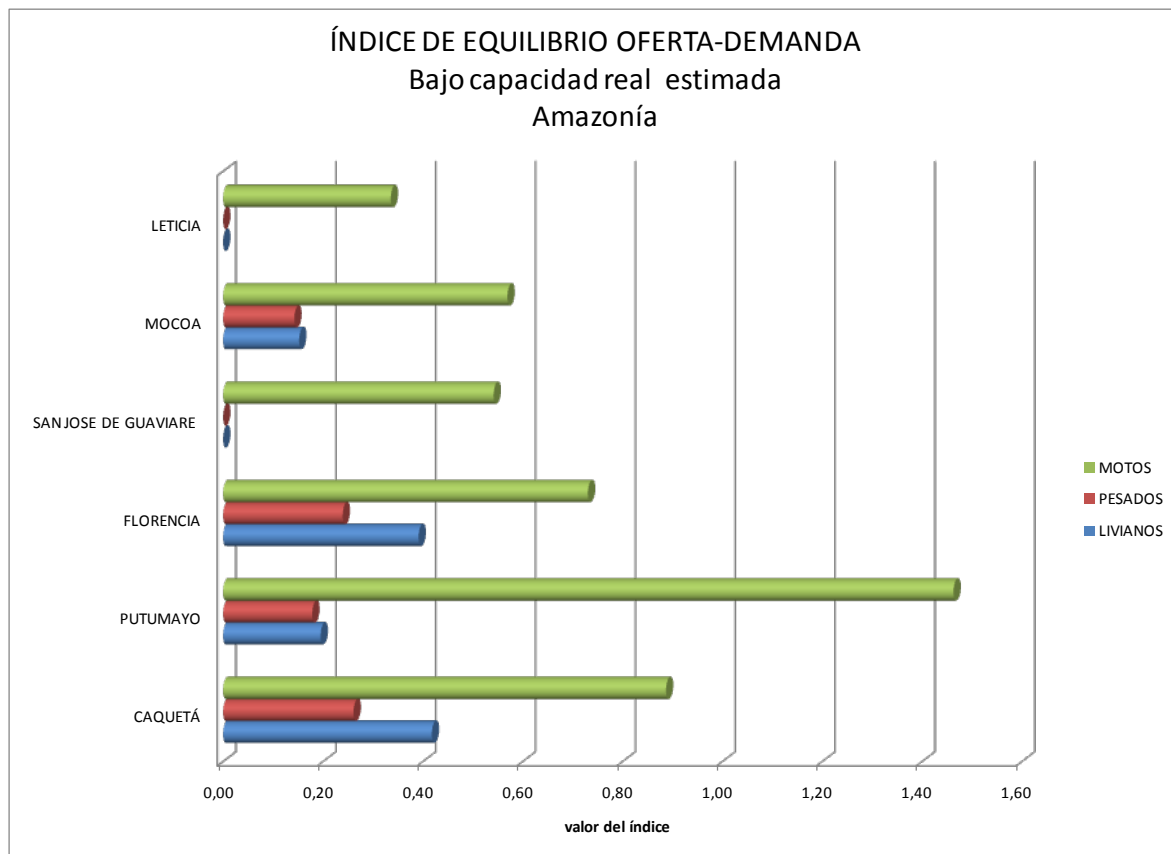


Figura 4.16 Relación visual de índices de equilibrio, bajo capacidad real estimada, para municipios y departamentos de la Amazonía

b.- Resultados de la capacidad utilizada e instalada.

El otro punto de vista cuantitativo del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, es el nivel en el cual los CDA utilizan la capacidad del proceso de revisión ya sea nominal, capacidad de atención, o ya sea real, medido mediante una razón, que indica la proporción utilizada, a manera de una tasa de operación; esta razón fue calculada teniendo en cuenta que el período de la operación se fijó entre el 4 de noviembre de 2008 y el 4 de noviembre de 2009, con el propósito de contabilizar el número de vehículos revisados en el año anterior a la fecha de corte de información de este trabajo, 4 de noviembre de 2009.

El denominador de la razón es el número de vehículos que podrían haberse revisado en jornadas de ocho horas diarias, durante los días hábiles de dicho período utilizando ya sea la capacidad nominal o la capacidad real que el estudio estimó. La razón se multiplicó por cien, para ser leída de manera porcentual.

En las tablas siguientes y sus respectivos gráficos, se presenta la capacidad utilizada y la instalada de los CDA para cada uno de los municipios, globalizada por conurbación y por departamento.

Tabla 4.9 Relación de número de líneas de revisión y capacidad en número de vehículos por hora por municipio, departamento y áreas conurbadas de la región Caribe

REGIÓN CARIBE	NÚMERO DE LÍNEAS DE REVISIÓN					CAPACIDAD (Vehículos/hora)					
	LIVIANA	PESADA	MIXTA	MOTOS	MÓVILES	DE ATENCIÓN			REAL ESTIMADA		
						LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	6	3	8.5
BARRANQUILLA	6	0	4	6	0	118	22	70	60	12	51
SOLEDAD	0	0	1	0	0	12	6	0	6	3	0
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	6	0	5	6	0	130	28	70	66	15	51
ATLÁNTICO	6	0	5	6	0	130	28	70	66	15	51
CARTAGENA	3	1	1	3	0	38	12	36	24	6	26
BOLÍVAR	3	1	1	3	0	38	12	36	24	6	26
SANTA MARTA	1	0	3	4	1	46	16	50	30	9	43
MAGDALENA	1	0	3	4	1	46	16	50	30	9	43
RIOHACHA	1	0	0	0	0	8	0	12	6	0	0
GUAJIRA	1	0	0	0	0	8	0	12	6	0	0
VALLEDUPAR	0	0	2	2	0	24	12	18	12	6	17
ÁREA METROPOLITANA DE VALLEDUPAR	0	0	2	2	0	24	12	18	12	6	17
CESÁR	0	0	2	2	0	24	12	18	12	6	17
MONTERÍA	2	0	2	3	0	34	10	36	24	6	26
LORICA	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	9
CÓRDOBA	2	0	2	4	0	34	10	42	24	6	34
SINCELEJO	0	0	2	3	0	24	12	36	12	6	26
SUCRE	0	0	2	3	0	24	12	36	12	6	26

Tabla 4.10 Relación de la capacidad utilizada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

REGIÓN CARIBE	CAPACIDAD UTILIZADA					
	BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
CÓRDOBA	9,28	6,22	3,82	13,15	10,37	4,72
SUCRE	9,03	5,27	1,97	18,06	10,53	2,78
BOLÍVAR	15,57	11,08	3,48	24,65	22,16	4,91
ATLÁNTICO	10,54	15,11	12,25	20,76	28,21	16,81
MAGDALENA	7,69	4,49	3,48	11,80	7,98	4,09
CESÁR	15,86	7,14	1,93	31,71	14,27	2,05
GUAJIRA	1,95		0,06	2,60		
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	10,54	15,11	12,25	20,76	28,21	16,81
ÁREA METROPOLITANA DE VALLEDUPAR	15,86	7,14	1,93	31,71	14,27	2,05
BARRANQUILLA	10,31	12,36	9,09	20,28	22,67	12,48
SOLEDAD	12,75	25,20		25,49	50,40	
CARTAGENA	15,57	11,08	3,48	24,65	22,16	4,91
SANTA MARTA	7,69	4,49	3,48	11,80	7,98	4,09
VALLEDUPAR	15,86	7,14	1,93	31,71	14,27	2,05
RIOHACHA	1,95		0,06	2,60		
MONTERÍA	9,28	6,22	3,97	13,15	10,37	5,61
LORICA			2,89			2,04
SINCELEJO	9,03	5,27	1,97	18,06	10,53	2,78

La capacidad utilizada de los CDA por municipio en la región Caribe, varía alrededor del promedio de 10,31% para los livianos, del 10,25% para los pesados y del 3,35% para las motos, respecto a la capacidad de atención, promedios que se incrementan a 18,47%, 19,77% y 4,25%

respectivamente, cuando se asume la capacidad real estimada. Caso para destacar, el del municipio de Soledad con los mayores porcentajes en la región para los CDA's de vehículos pesados: 25,2% y 50,4%.

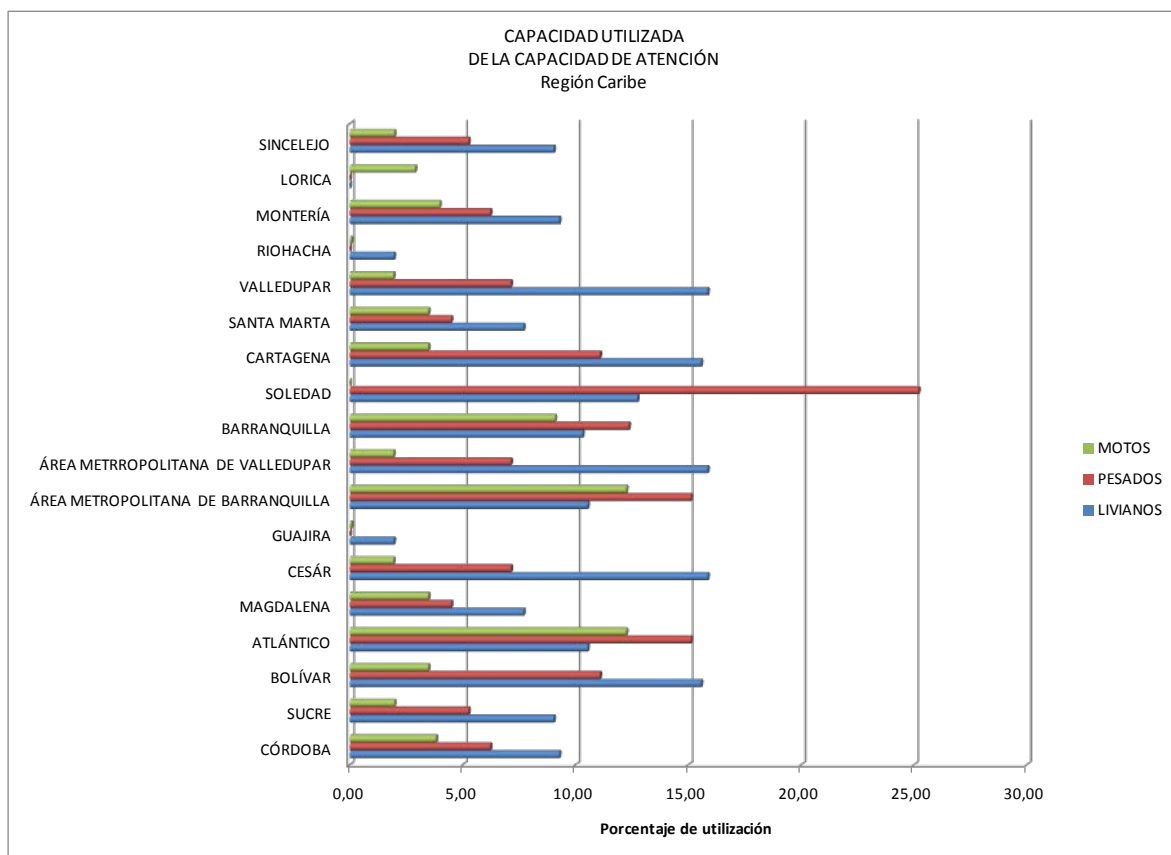


Figura 4.17 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

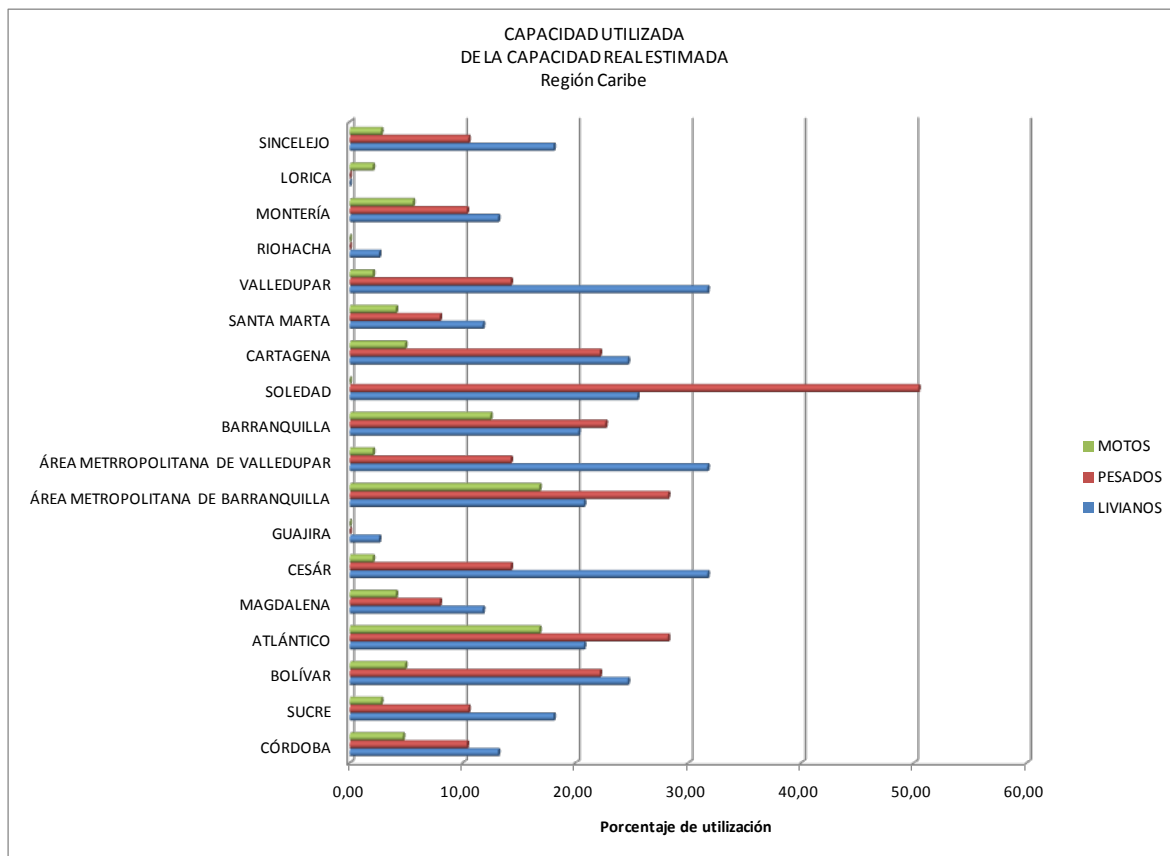


Figura 4.18 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

Tabla 4.11 Relación de número de líneas de revisión y capacidad en número de vehículos por hora por municipio, departamento y áreas conurbadas del Eje Cafetero.

						CAPACIDAD (Vehículos/hora)					
						DE ATENCIÓN			REAL ESTIMADA		
	NÚMERO DE LINEAS DE REVISIÓN								6	3	8.5
EJE CAFETERO	LIVIANA	PESADA	MIXTA	MOTOS	MÓVILES	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
MEDELLÍN	24	4	1	15	0	237	24	168	150	15	128
APARTADÓ	1	0	2	2	0	24	7	22	18	6	17
BELLO	1	0	1	1	0	20	6	12	12	3	9
CAUCACÍA	0	0	1	1	0	8	2	12	6	3	9
ENVIGADO	1	0	1	1	0	24	6	12	12	3	9
ITAGUÍ	1	0	0	2	0	8	0	20	6	0	17
LA CEJA	0	0	1	1	0	6	4	12	6	3	9
RIONEGRO	1	1	0	1	0	12	4	12	6	3	9
SABANETA	4	1	0	3	0	31	3	34	24	3	26
ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN	31	5	3	22	0	320	39	246	204	24	187
ANTIOQUIA	33	6	7	27	0	370	56	304	240	39	230
MANIZALES	3	0	1	3	0	29	12	36	24	3	26
LA DORADA	0	0	2	1	0	12	6	24	12	6	9
VILLAMARÍA	1	0	0	1	0	4	0	4	6	0	9
CALDAS	4	0	3	5	0	45	18	64	42	9	43
ARMENIA	2	0	2	3	0	44	11	34	24	6	26
QUINDÍO	2	0	2	3	0	44	11	34	24	6	26
PEREIRA	3	0	1	1	0	40	4	12	24	3	9
DOSQUEBRADAS	0	0	1	1	0	8	4	12	6	3	9
SANTA ROSA DE CABAL	1	0	0	1	0	6	0	12	6	0	9
ÁREA METROPOLITANA DE PEREIRA	3	0	2	2	0	48	8	24	30	6	17
RISARALDA	4	0	2	3	0	54	8	36	36	6	26

Tabla 4.12 Relación de la capacidad utilizada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

EJE CAFETERO	CAPACIDAD UTILIZADA					
	BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
QUINDÍO	11,82	9,49	17,79	21,67	17,39	23,72
RISARALDA	15,81	19,22	29,09	23,72	25,63	41,06
CALDAS	14,35	5,69	12,39	15,38	11,38	18,66
ANTIOQUIA	13,16	18,92	11,23	20,28	27,17	14,88
ÁREA METROPOLITANA DE PERÉIRA	16,15	19,21	36,89	25,83	25,61	52,08
ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN	13,79	22,31	10,36	21,64	36,26	13,63
ARMENIA	11,82	9,49	17,79	21,67	17,39	23,72
SANTA ROSA DE CABAL	13,16		13,48	13,16		19,03
DOSQUEBRADAS	17,14	18,42	16,66	22,86	24,56	23,52
PERÉIRA	15,95	20,00	57,12	26,58	26,66	80,64
VILLAMARÍA	0,00		0,00	0,00		0,00
LA DORADA	5,98	3,45	10,64	5,98	3,45	30,04
MANIZALES	19,80	6,81	14,94	23,93	27,25	21,09
SABANETA	5,21	27,60	6,79	6,74	27,60	9,06
RIONEGRO	19,35	17,11	31,51	38,71	22,81	44,49
LA CEJA	5,87	3,57	9,59	5,87	4,76	13,54
ITAGÜÍ	45,19		12,62	60,25		14,85
ENVIGADO	10,64	4,37	13,15	21,27	8,73	18,56
CAUCÁCIA	7,59	10,64	7,43	10,13	7,10	10,48
BELLO	16,54	28,50	23,00	27,56	57,00	32,47
APARTADÓ	3,84	8,71	9,70	5,12	10,16	12,55
MEDELLÍN	13,94	24,56	9,72	22,03	39,30	12,80

La capacidad utilizada de los CDA's por municipio en el Eje Cafetero, tiene como promedios 13,25% para los livianos, 11,45% para los pesados y 15,88% para las motos, respecto a la capacidad de atención, promedios que aumentan a 19,49%, 17,30% y 22,93% respectivamente, cuando se admite la capacidad real estimada. Lo destacable en el Eje Cafetero, por su mayor capacidad utilizada, lo originan los municipios de Itagüí en vehículos livianos, Sabaneta y Bello en los vehículos pesados, Rionegro y Pereira en motos, este último con porcentajes destacados del 57,12% y 80,64% respectivamente para las dos capacidades consideradas, con efecto en su área metropolitana y en el departamento de Risaralda, como se deduce de los dos gráficos siguientes.

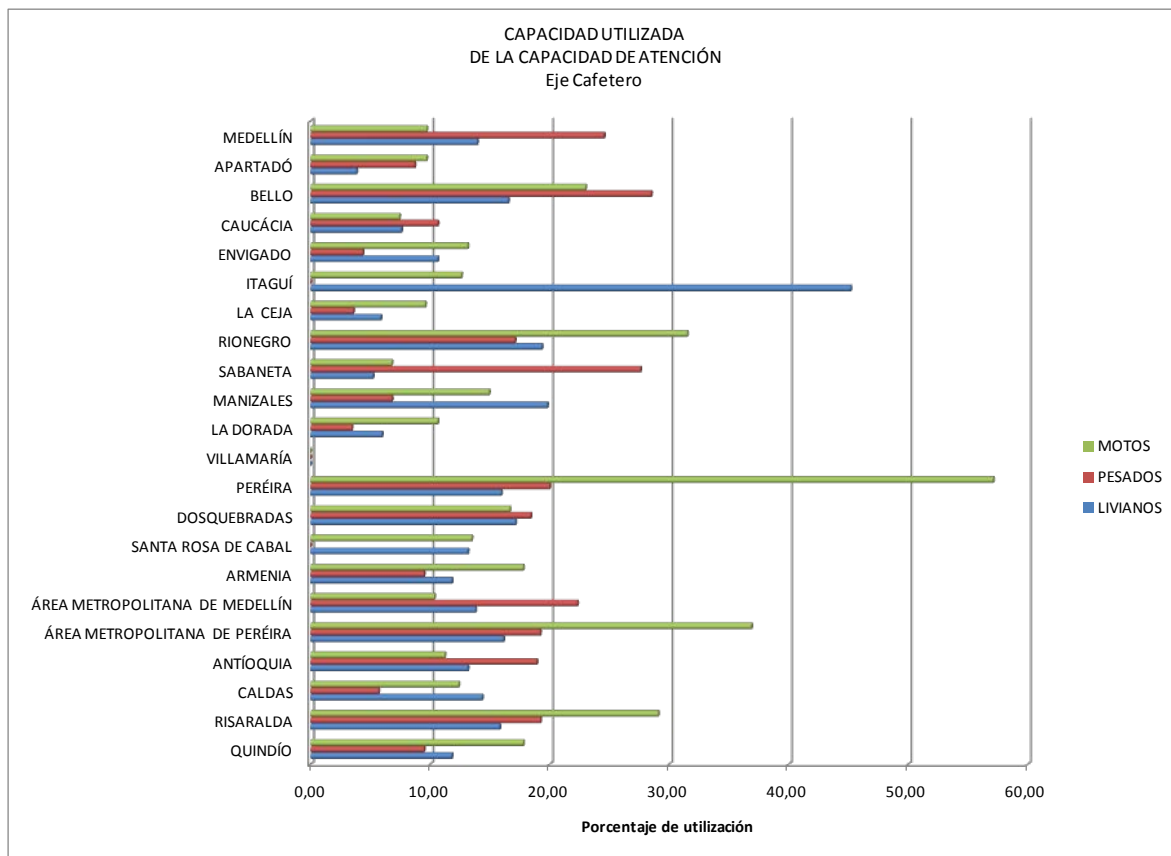


Figura 4.19 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

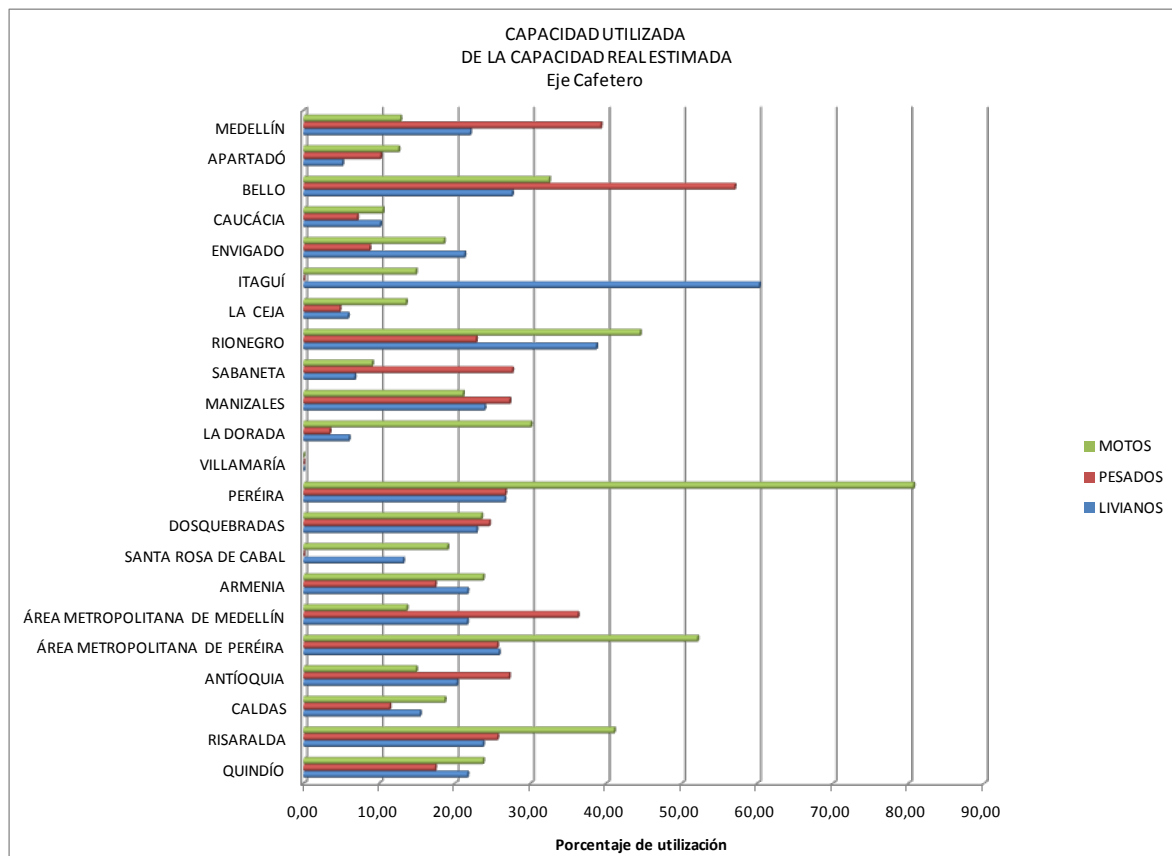


Figura 4.20 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

Tabla 4.13 Relación de número de líneas de revisión y capacidad en número de vehículos por hora por municipio, departamento y áreas conurbadas de la región Pacífica

						CAPACIDAD (Vehículos/hora)					
						DE ATENCIÓN			REAL ESTIMADA		
	NÚMERO DE LINEAS DE REVISIÓN								6	3	8.5
REGIÓN PACÍFICA	LIVIANA	PESADA	MIXTA	MOTOS	MÓVILES	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
QUIBDÓ	0	0	1	1	0	8	2	8	6	3	9
CHOCÓ	0	0	1	1	0	8	2	8	6	3	9
CALI	15	3	7	12	1	234	47	132	138	30	111
GUADALAJARA DE BUGA	1	0	0	2	0	4	0	20	6	0	17
CANDELARIA	1	0	1	1	0	24	6	12	12	3	9
CARTAGO	0	0	0	1	0	0	0	12	0	0	9
JAMUNDÍ	1	0	1	1	0	24	6	12	12	3	9
PALMIRA	2	0	1	4	0	26	4	43	18	3	34
ROLDANILLO	1	0	1	1	0	13	4	8	12	3	9
TULUÁ	1	0	1	3	2	16	4	56	24	3	43
YUMBO	2	0	6	2	0	72	24	24	48	18	17
ZARZAL	1	0	0	1	0	10	0	12	6	0	9
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	22	3	16	21	1	388	87	233	234	57	187
VALLE	25	3	18	28	3	423	95	331	276	63	264
POPAYÁN	0	0	2	2	0	13	8	22	12	6	17
PUERTO TEJADA	1	0	0	1	0	8	0	10	6	0	9
SANTANDER DE QUILICHAO	1	0	0	1	0	11	0	12	6	0	9
EL BORDO	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	9
CAUCA	2	0	2	4	0	32	8	44	24	6	34
PASTO	3	0	1	2	4	42	0	56	48	3	51
IPIALES	1	0	1	1	0	22	6	8	12	3	9
NARIÑO	4	0	2	3	4	64	6	64	60	6	60

Tabla 4.14 Relación de la capacidad utilizada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

REGIÓN PACÍFICA	CAPACIDAD UTILIZADA					
	BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
NARIÑO	12,25	35,64	9,90	13,07	35,64	10,65
CAUCA	12,93	8,21	4,24	17,24	10,95	5,49
VALLE	8,87	6,98	10,56	13,60	10,53	13,26
CHOCÓ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	8,50	6,86	9,05	14,09	10,48	11,28
IPIALES	8,88	12,22	6,00	16,28	24,43	5,65
PASTO	14,01		10,46	12,26	46,86	11,49
EL BORDO			0,00			0,00
SANTANDER DE QUILICHAO	7,24		4,18	13,28		5,90
PUERTO TEJADA	9,98		1,18	13,31		1,39
POPAYÁN	19,55	6,64	5,67	21,18	8,86	7,34
ZARZAL	12,50		4,77	20,84		6,73
YUMBO	1,30	3,59	3,09	1,94	4,79	4,37
TULUÁ	11,66	11,86	11,67	7,77	15,81	15,38
SEVILLA						
ROLDANILLO	6,83	5,04	10,87	7,40	6,73	10,23
PRADERA						
PALMIRA	10,91	26,31	9,65	15,75	35,08	12,21
LA UNIÓN						
JAMUNDÍ	7,10	8,38	5,47	14,21	16,75	7,73
CARTAGO			28,00			39,53
CANDELARIA	6,56	5,06	13,96	13,12	10,11	19,71
GUADALAJARA DE BUGA	33,60		13,16	22,40		15,48
CALI	10,74	6,87	10,42	18,21	10,76	12,44
ITSMINA						
QUIBDÓ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

La capacidad utilizada de los CDA's por municipio en la Región Pacífica, presenta porcentajes menores del 15%, excepción hecha para los municipios de Buga y Popayán en livianos, Cartago en motos y Palmira en pesados; los promedios de capacidad de utilización son 7,66% para los livianos, 4,09% para los pesados y 6,60% para las motos, teniendo en cuenta la capacidad de atención. Al adoptar la capacidad real, los promedios aumentan a 9,43%, 8,58% y 8,36% respectivamente, y en general los porcentajes de capacidad utilizada no superan el 25%, salvo Cartago en motos, Palmira en pesados junto con Pasto que aunado este último con IpiALES le dan al departamento de Nariño una capacidad utilizada sobresaliente en la región, como puede comprobarse en los dos siguientes gráficos.

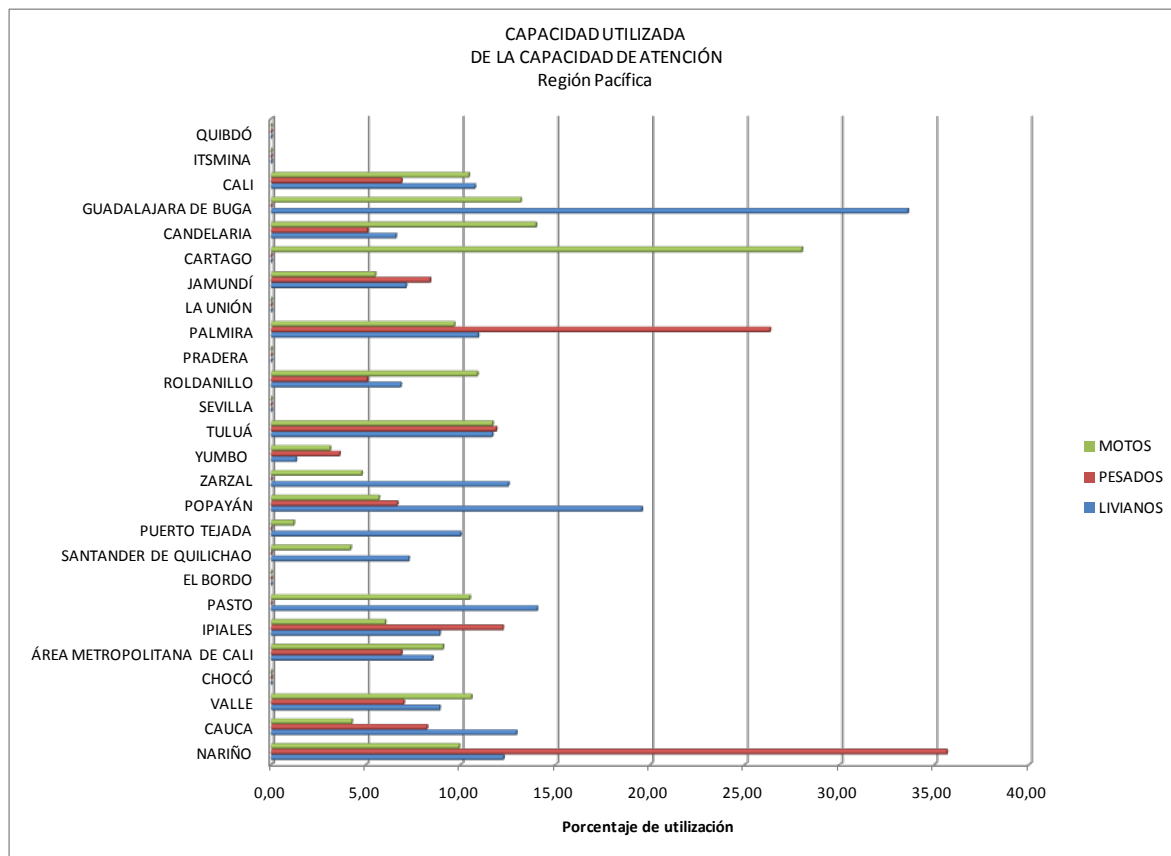


Figura 4.21 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

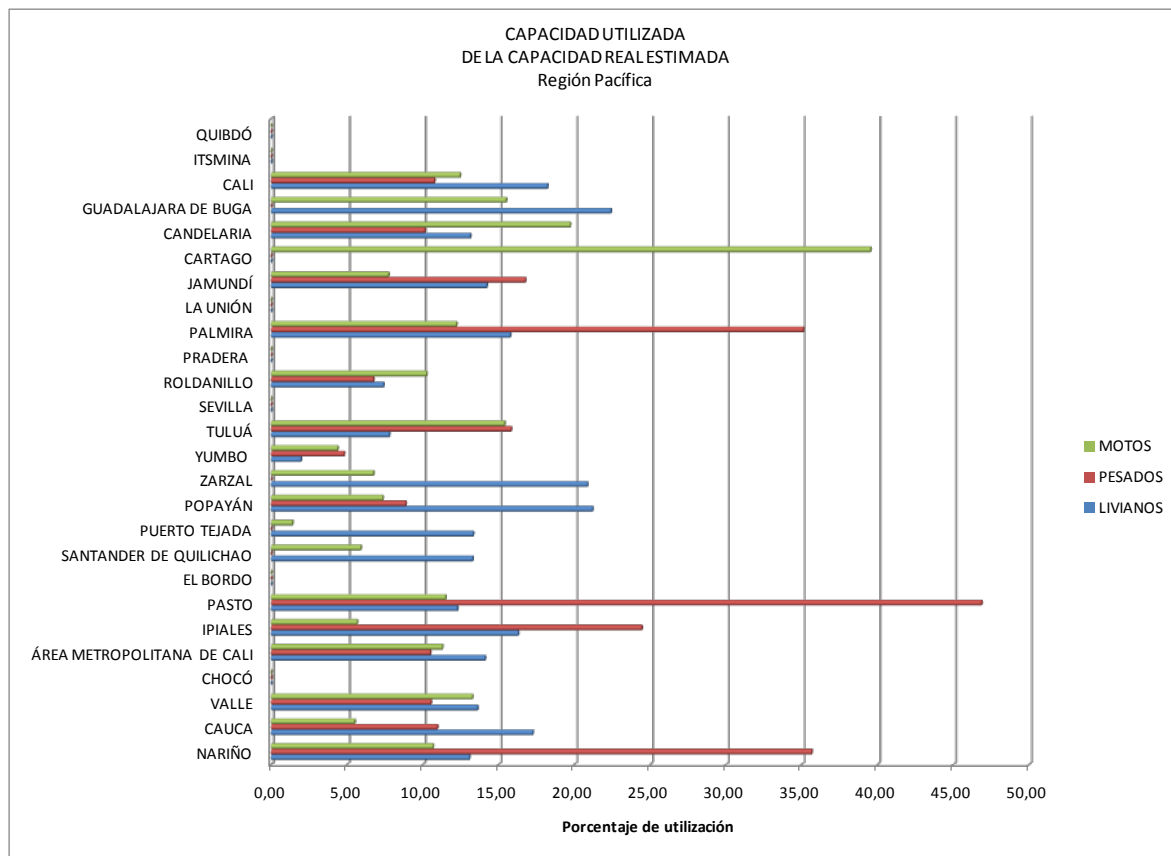


Figura 4.22 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

Tabla 4.15 Relación de número de líneas de revisión y capacidad en número de vehículos por hora por municipio, departamento y áreas conurbadas de la región Oriental

REGIÓN ORIENTAL	NÚMERO DE LÍNEAS DE REVISIÓN					CAPACIDAD (Vehículos/hora)					
	LIVIANA	PESADA	MIXTA	MOTOS	MÓVILES	DE ATENCIÓN			REAL ESTIMADA		
						LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	6	3	8.5
TUNJA	3	1	1	2	0	39	11	21	24	6	17
CHIQUEQUIRÁ	0	0	1	1	0	12	6	12	6	3	9
DUITAMA	1	0	2	2	0	30	11	22	18	6	17
SOGAMOSO	1	0	1	1	0	18	5	10	12	3	9
BOYACÁ	5	1	5	6	0	99	33	65	60	18	51
ARAUCA	0	0	1	2	0	12	6	24	6	3	17
ARAUCA	0	0	1	2	0	12	6	24	6	3	17
YOPAL	2	0	1	2	0	28	6	24	18	3	17
CASANARE	2	0	1	2	0	28	6	24	18	3	17
BUCARAMANGA	2	0	2	5	0	45	11	55	24	6	43
BARBOSA	1	1	0	0	0	6	3	0	6	3	0
BARRANCABERMEJA	1	0	0	5	1	18	0	70	12	0	51
GIRÓN	2	0	1	1	0	36	6	12	18	3	9
PIEDRECUESTA	1	0	0	1	0	12	0	12	6	0	9
SAN GIL	0	0	1	1	0	8	4	12	6	3	9
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	5	0	3	7	0	93	17	79	48	9	60
SANTANDER	7	1	4	13	1	125	24	161	72	15	119
CUCUTA	1	1	0	1	0	12	6	12	6	3	9
LOS PATIOS	1	0	0	0	0	12	0	0	6	0	0
OCAÑA	0	0	2	2	0	20	10	24	12	6	17
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	2	1	0	1	0	24	6	12	12	3	9
NORTE DE SANTANDER	2	1	2	3	0	44	16	36	24	9	26

Tabla 4.16 Relación de la capacidad utilizada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental.

REGIÓN ORIENTAL	CAPACIDAD UTILIZADA					
	BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
ARAUCA	0,00	0,00	4,08	0,00	0,00	5,76
CASANARE	7,56	14,80	8,29	11,76	29,61	11,71
BOYACÁ	8,55	10,12	2,77	14,11	18,56	3,53
SANTANDER	13,78	21,61	10,29	23,92	34,57	13,93
NORTE DE SANTANDER	12,89	11,42	4,81	23,64	20,31	6,79
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	15,51	20,13	4,93	31,02	40,26	6,96
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	13,58	23,89	14,53	26,31	45,12	19,29
ARAUCA	0,00	0,00	4,08	0,00	0,00	5,76
YOPAL	7,56	14,80	8,29	11,76	29,61	11,71
SOGAMOSO	9,23	10,01	5,09	13,84	16,68	5,99
DUITAMA	8,29	8,55	2,07	13,81	15,68	2,69
CHIQUEQUIRÁ	3,16	1,64	1,58	6,33	3,27	2,23
TUNJA	10,11	16,37	3,06	16,42	30,02	3,78
SAN GIL	16,27	8,87	10,93	21,69	11,83	15,43
PIEDRECUESTA	19,33		8,99	38,65		12,69
GIRÓN	6,70	17,90	7,09	13,39	35,79	10,00
BARRANCABERMEJA	8,65		4,54	12,97		6,23
BARBOSA	28,92	25,67		28,92	25,67	
BUCARAMANGA	17,55	27,16	17,36	32,92	49,79	22,47
OCAÑA	9,75	6,20	4,75	16,25	10,33	6,71
LOS PATIOS	11,18			22,37		
CUCUTA	19,84	20,05	4,93	39,68	40,10	6,96

Los promedios de la capacidad utilizada de los CDA's por municipio en la Región Oriental, son en su orden 11,77% para los livianos, 10,48% para los pesados y 5,52% para las motos, basados en la capacidad de atención. Al asumir la capacidad real, los promedios se incrementan a 19,27%, 17,92% y 7,51% respectivamente. Lo destacable en la región lo constituye Bucaramanga con su área metropolitana y Cúcuta con su área metropolitana en cuanto a la capacidad utilizada por sus CDA's en las líneas de livianos y pesados. Sus porcentajes mayores pueden verse en el cuadro anterior o apreciarse su magnitud en los dos gráficos siguientes.

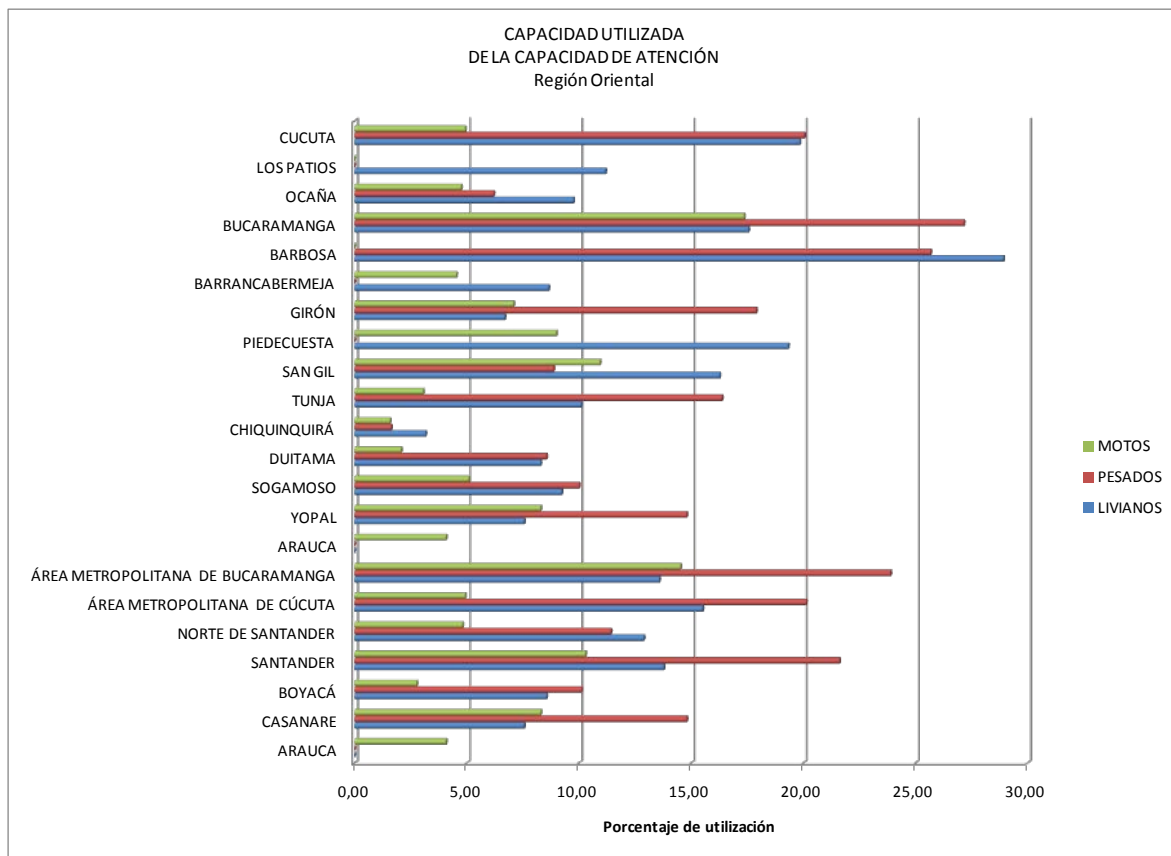


Figura 4.23 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

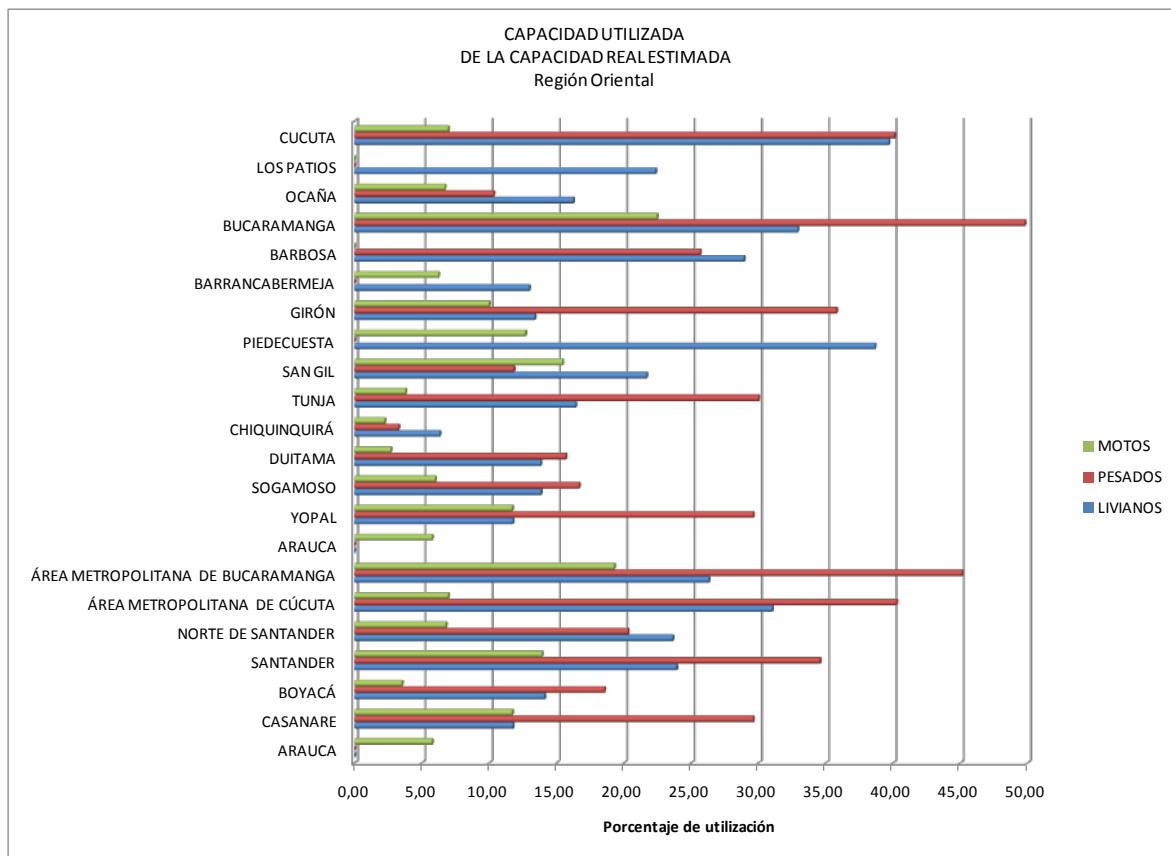


Figura 4.24 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

Tabla 4.17 Relación de número de líneas de revisión y capacidad en número de vehículos por hora por municipio, departamento y áreas conurbadas de la región Central

REGIÓN CENTRAL	NÚMERO DE LINEAS DE REVISIÓN						CAPACIDAD (Vehículos/hora)					
							DE ATENCIÓN			REAL ESTIMADA		
	LIVIANA	PESADA	MIXTA	MOTOS	MÓVILES		LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
BOGOTÁ D.C.	55	2	0	25	0		552	12	280	330	6	213
CHÍA	1	0	0	0	0		12	0	0	6	0	0
FACATATIVÁ	0	0	2	1	0		24	12	12	12	6	9
FUNZA	0	0	1	0	0		12	6	0	6	3	0
FUSAGASUGÁ	0	0	1	1	0		12	6	12	6	3	9
GIRARDOT	1	0	1	0	0		24	6	0	12	3	0
MOSQUERA	1	0	3	1	0		48	18	12	24	9	9
SOACHA	0	1	4	3	1		58	30	42	30	15	34
VILLETÁ	0	0	1	1	0		12	6	12	6	3	9
ZIPAQUIRÁ	1	1	0	2	0		12	6	18	6	3	17
LA MESA	0	0	0	1	0		0	0	12	0	0	9
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	58	4	10	32	1		718	84	364	414	42	281
CUNDINAMARCA	4	2	13	10	1		214	90	120	108	45	94
VILLAVICENCIO	4	0	3	5	0		76	16	60	42	9	43
ACACÍAS	0	0	1	1	0		12	6	12	6	3	9
GRANADA	0	0	0	2	0		0	0	24	0	0	17
META	4	0	4	8	0		88	22	96	48	12	68
IBAGUE	2	0	6	4	0		88	31	40	48	18	34
ESPINAL	0	0	1	2	0		11	5	24	6	3	17
HONDA	0	0	0	1	0		0	0	12	0	0	9
MARIQUITA	0	0	1	2	0		12	6	22	6	3	17
MELGAR	0	0	0	2	0		0	0	24	0	0	17
TOLIMA	2	0	8	11	0		111	42	122	60	24	94
NEIVA	5	0	2	5	0		70	11	54	42	6	43
GARZON	0	0	0	1	0		0	0	6	0	0	9
PALERMO	1	0	0	1	0		10	0	12	6	0	9
PITALITO	0	0	1	3	0		10	5	32	6	3	26
HUILA	6	0	3	10	0		90	16	104	54	9	85

Tabla 4.18 Relación de la capacidad utilizada, expresada porcentualmente, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Central

REGIÓN CENTRAL	CAPACIDAD UTILIZADA					
	BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
META	10,65	17,75	10,92	19,52	32,53	15,42
HUILA	6,11	7,82	8,30	10,19	13,91	10,15
CUNDINAMARCA	7,18	13,68	7,61	14,23	27,37	9,77
TOLIMA	7,81	8,25	8,14	14,45	14,43	10,62
BOGOTÁ D.C.	21,51	91,79	9,19	35,98	183,59	12,11
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	18,32	27,21	7,89	31,77	54,42	10,24
GRANADA			2,12			2,99
ACACÍAS	6,09	4,09	12,80	12,19	8,18	18,07
VILLAVICENCIO	11,37	22,87	14,06	20,57	40,65	19,85
PITALITO	11,28	4,92	6,57	18,81	8,21	8,24
PALERMO	11,13		6,83	18,54		9,65
GARZÓN			18,36			12,96
NEIVA	4,66	5,73	8,53	7,76	10,50	10,83
MELGAR			2,85			4,02
MARIQUITA	14,55	16,40	7,78	29,10	32,79	10,07
HONDA			5,75			8,12
ESPINAL	8,88	10,28	7,55	16,28	17,14	10,65
IBAGUE	6,76	6,34	12,59	12,39	10,92	14,82
LA MESA			4,06			5,73
ZIPAQUIRÁ	25,05	49,40	5,99	50,11	98,81	6,35
VILLETEA	1,11	0,73	2,24	2,22	1,45	3,16
SOACHA	8,86	21,11	1,54	17,12	42,22	1,91
MOSQUERA	2,86	8,27	1,09	5,72	16,55	1,54
GIRARDOT	7,09	4,46		14,18	8,92	
FUSAGASUGÁ	6,26	2,75	5,72	12,52	5,50	8,07
FUNZA	0,18	0,45		0,36	0,90	
FACATATIVÁ	4,55	8,54	9,50	9,11	17,07	13,41
CHÍA	17,98			35,96		

Excluyendo a Bogotá D.C., por presentar una situación muy atípica tanto en la región como en el País, específicamente en la capacidad utilizada por las líneas de revisión de vehículos pesados, los promedios de la capacidad utilizada de los CDA por municipio en la Región Central, son en su orden 6,76% para los livianos, 7,56% para los pesados y 6,18% para las motos, basados en la capacidad de atención. Al asumir la capacidad real, los promedios ascienden a 12,86%, 14,54% y 7,75% respectivamente. Por su parte, Zipaquirá constituye una singularidad en la región, en cuanto a la capacidad utilizada en las líneas de revisión de vehículos pesados, pues se coloca por encima de los demás municipios con porcentajes mayores de 49,40% y 98,81% respectivamente según las dos capacidades asumidas. El segundo porcentaje indicaría que se en año de referencia de los cálculos, el proceso de revisión prácticamente habría colmado la capacidad real de las líneas de pesados.

Asumiendo la capacidad nominal, para el proceso de revisión de vehículos pesados, los CDA's de Bogotá D.C. en su conjunto, habrían casi colmado la capacidad de atención, teniendo en cuenta el porcentaje presentado del 91,79%; por otra parte al considerar la capacidad real, esa capacidad habría sido desbordada sorprendentemente. Es preciso aclarar, lo ya dicho, que esta capacidad utilizada se calculó asumiendo un turno diario de ocho horas.

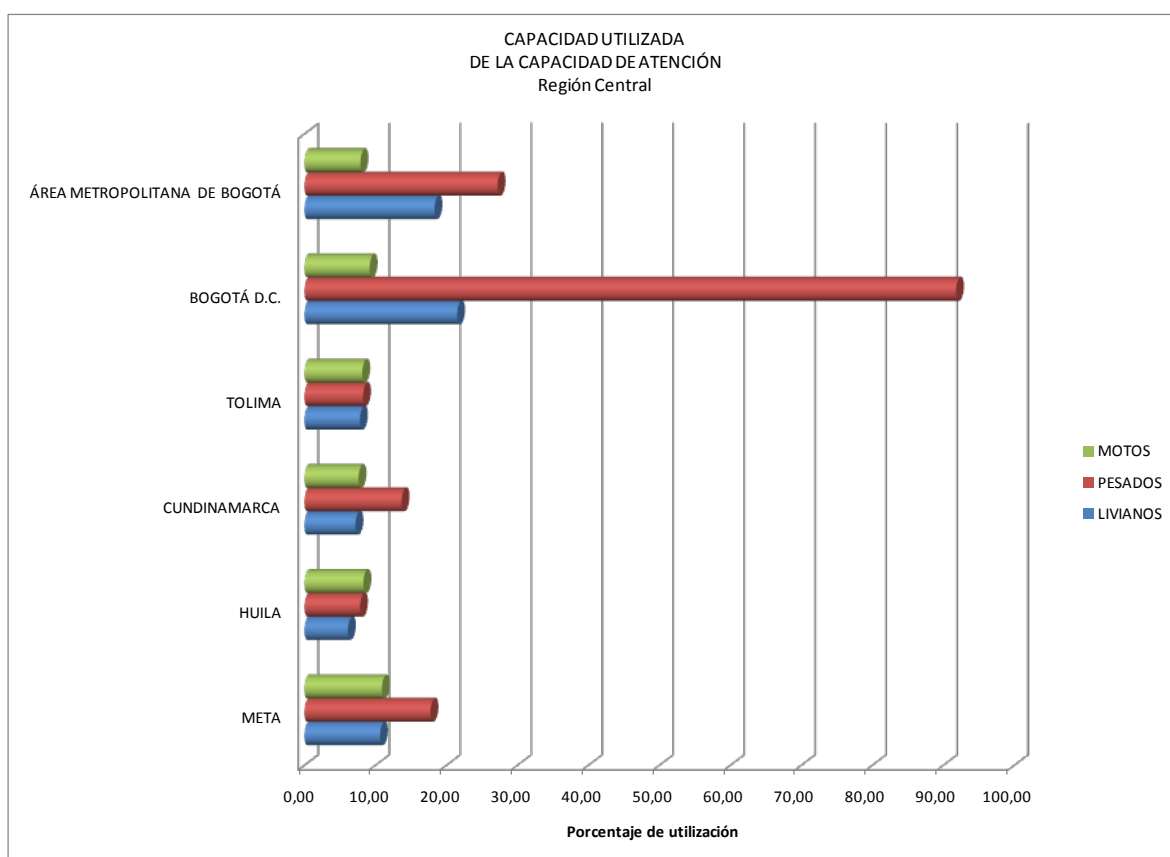


Figura 4.25 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios y departamentos de la región Central y el Área Metropolitana de Bogotá

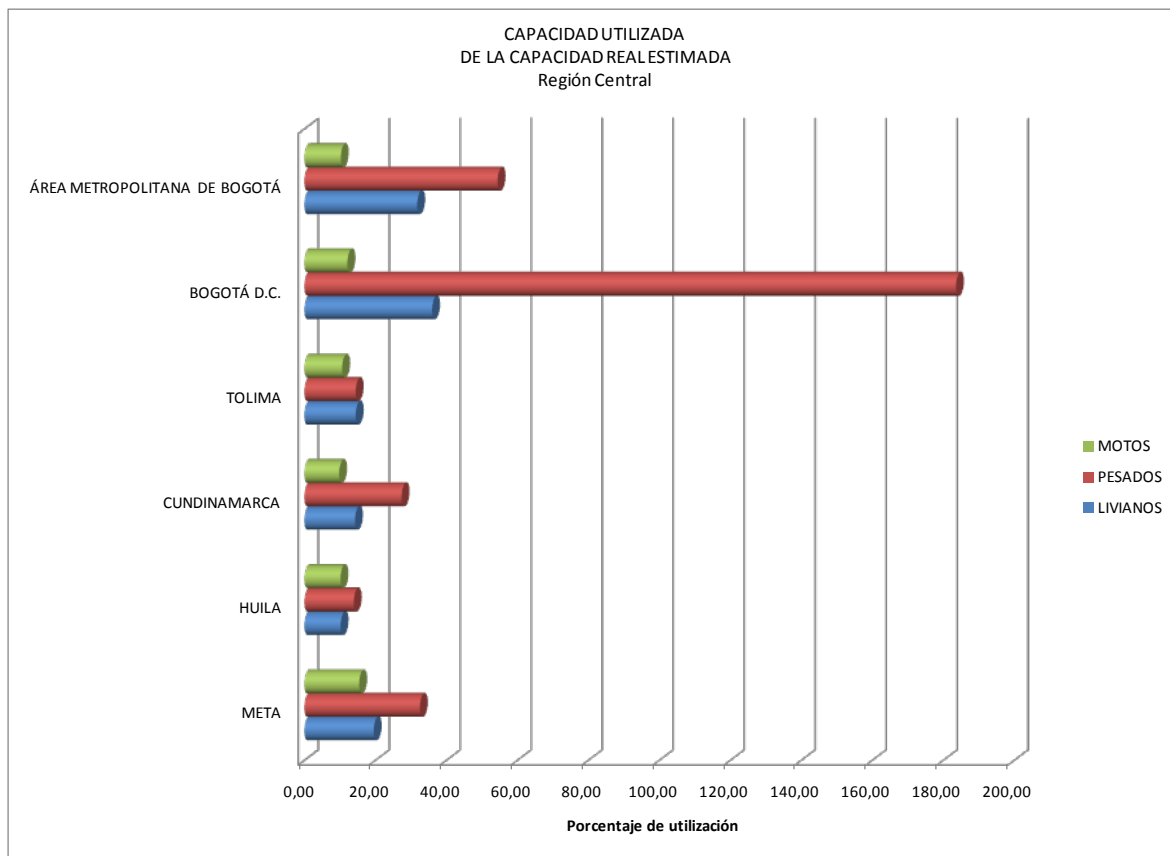


Figura 4.26 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios y departamentos de la región Central y el Área Metropolitana de Bogotá

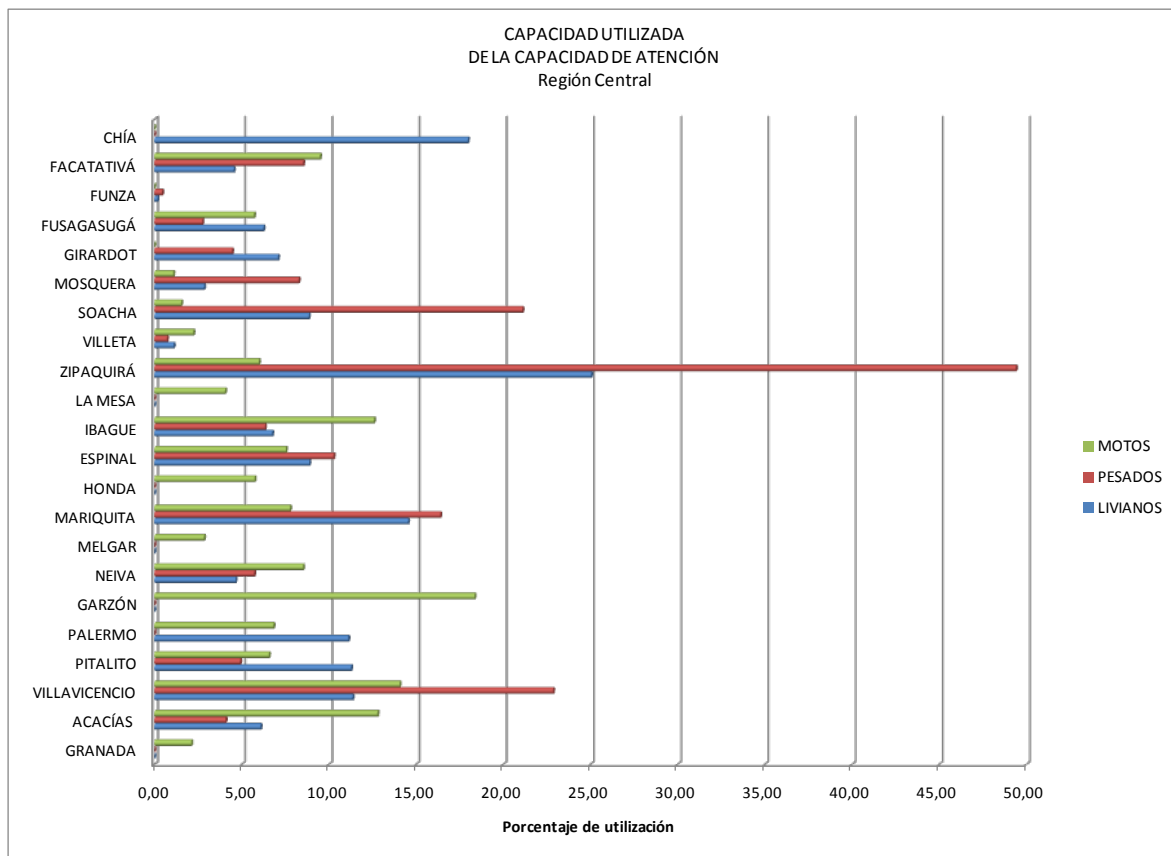


Figura 4.27 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios de la región Central

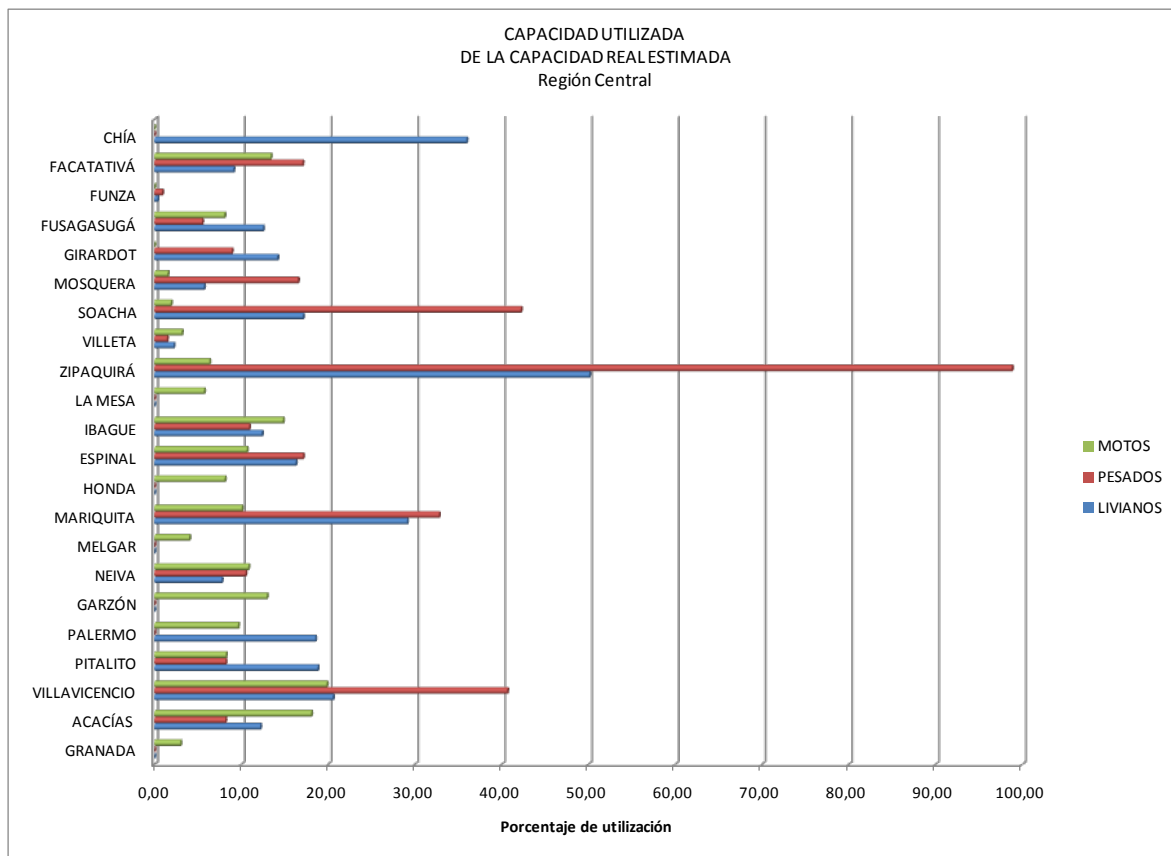


Figura 4.28 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios de la región Central

Tabla 4.19 Relación de número de líneas de revisión y capacidad en número de vehículos por hora por municipio y departamento de la Amazonía

						CAPACIDAD (Vehículos/hora)					
						DE ATENCIÓN			REAL ESTIMADA		
	NÚMERO DE LINEAS DE REVISIÓN					LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
AMAZONÍA	LIVIANA	PESADA	MIXTA	MOTOS	MÓVILES				6	3	8.5
CAQUETÁ	1	0	1	2	0	20	4	24	12	3	17
PUTUMAYO	0	0	1	1	0	6	3	12	6	3	9
AMAZONAS	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	9
SAN JOSE DE GUAVIARE	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	9
GUAVIARE	0	0	0	1	0	0	0	10	0	0	9

Tabla 4.20 Relación de la capacidad utilizada, expresada porcentualmente, para municipios y departamentos de la Amazonía.

	CAPACIDAD UTILIZADA					
	BAJO CAPACIDAD DE ATENCIÓN			BAJO CAPACIDAD REAL ESTIMADA		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
AMAZONÍA						
CAQUETÁ	7,92	8,64	12,09	13,20	11,52	17,07
PUTUMAYO	10,62	7,42	5,84	10,62	7,42	8,25
FLORENCIA	7,92	8,64	12,09	13,20	11,52	17,07
SAN JOSE DE GUAVIARE			4,41			5,19
MOCOA	10,62	7,42	5,84	10,62	7,42	8,25
LETICIA			0,00			0,00

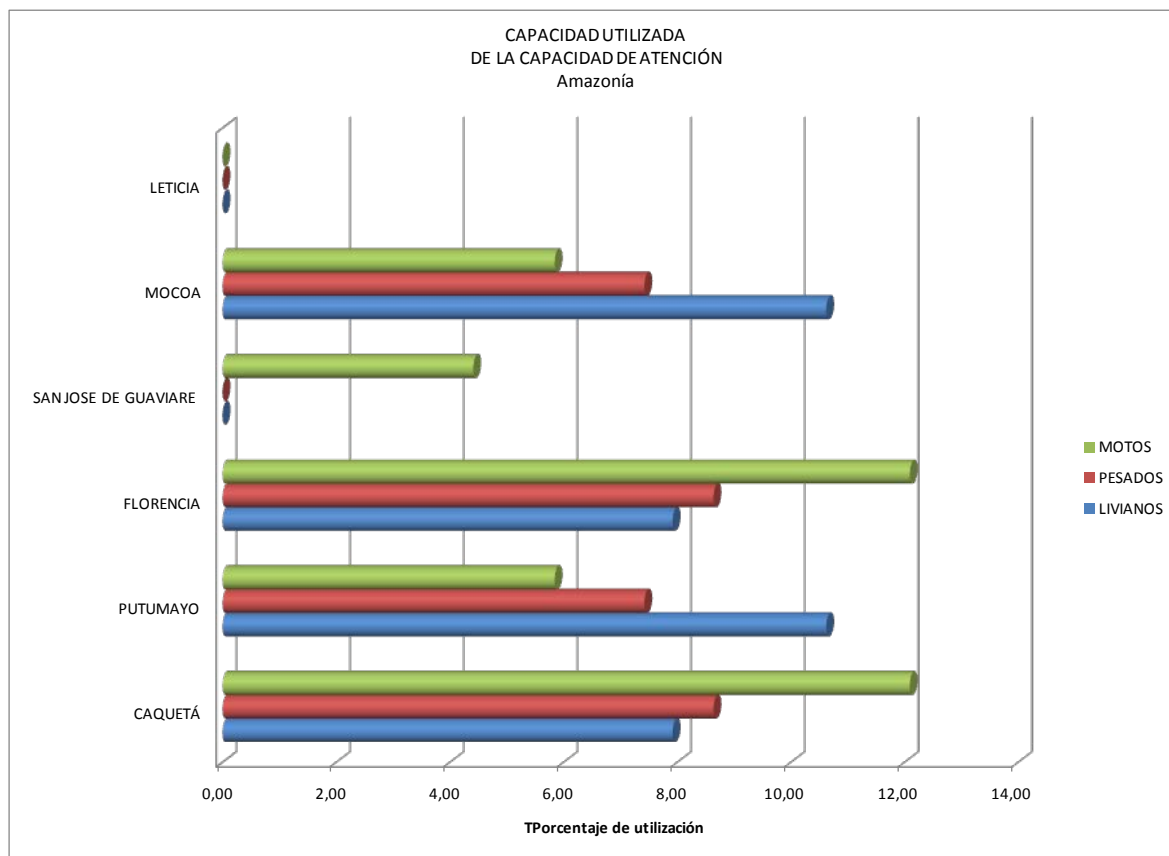


Figura 4.29 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad de atención, expresada porcentualmente, para municipios y departamentos de la Amazonía

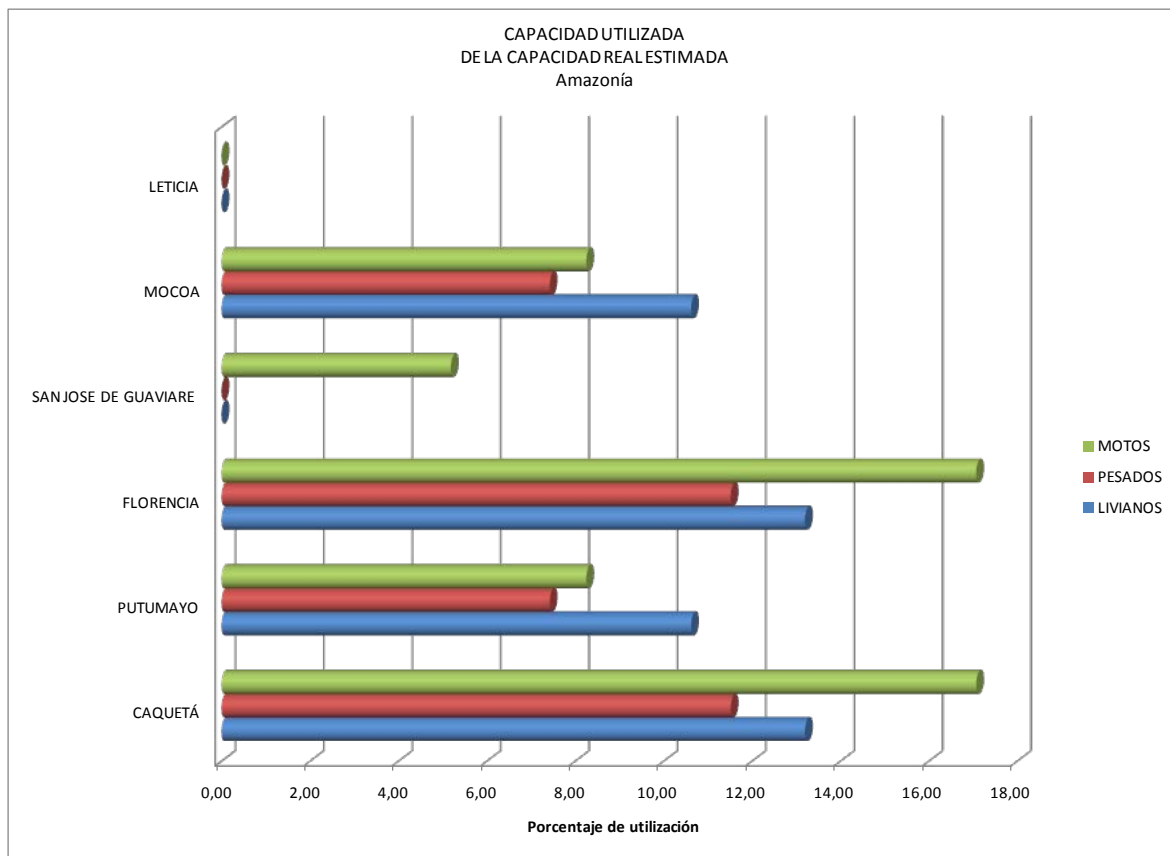


Figura 4.30 Relación visual de la capacidad utilizada, bajo capacidad real estimada, expresada porcentualmente, para municipios y departamentos de la Amazonía

c.- Resultados de la estimación de la cobertura actual

La tasa de habilitación como un indicador de la cobertura actual del sistema de revisión técnico-mecánica y de gases, califica la situación presente. Pero más allá de su función descriptiva, ella será el apoyo para llevar a cabo las estimaciones de la cobertura futura en términos de líneas de revisión, que se desarrollarán en el siguiente capítulo, pues tiene mayor interés, para este caso, el pronóstico que la descripción de momento. Esos valores los engloban las siguientes tablas por región, representados mediante sus correspondientes gráficas, para ser visualizados, de manera similar a los resultados anteriores.

Tabla 4.21 Relación de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe.

REGIÓN CARIBE	TASA DE HABILITACIÓN		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
CÓRDOBA	0,20	0,66	0,03
SUCRE	0,15	0,80	0,06
BOLÍVAR	0,07	0,20	0,04
ATLÁNTICO	0,08	0,20	0,06
MAGDALENA	0,16	0,71	0,07
CESÁR	0,09	0,59	0,04
GUAJIRA	0,41	0,00	0,00
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	0,08	0,21	0,07
ÁREA METROPOLITANA DE VALLEDUPAR	0,09	0,67	0,06
BARRANQUILLA	0,09	0,21	0,18
SOLEDAD	0,36	3,65	0,00
CARTAGENA	0,09	0,25	0,16
SANTA MARTA	0,17	0,89	0,48
VALLEDUPAR	0,10	0,73	0,08
RIOHACHA	0,45	0,00	0,00
MONTERÍA	0,24	0,80	0,20
LORICA	0,00	0,00	0,04
SINCELEJO	0,20	1,12	0,54

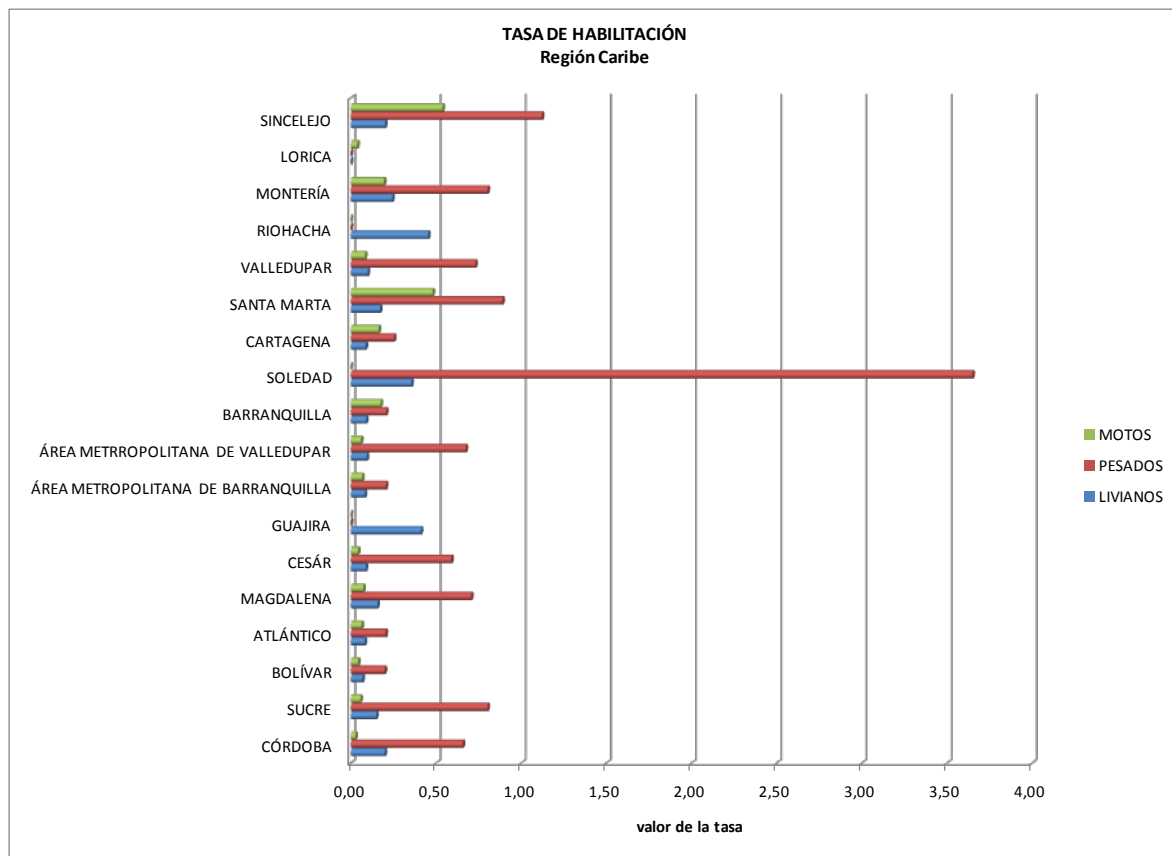


Figura 4.31 Relación visual de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Caribe

Tabla 4.22 Relación de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

EJE CAFETERO	TASA DE HABILITACIÓN		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
QUINDÍO	0,09	0,34	0,06
RISARALDA	0,08	0,17	0,04
CALDAS	0,10	0,36	0,06
ANTÍOQUIA	0,09	0,26	0,07
ÁREA METROPOLITANA DE PERÉIRA	0,08	0,22	0,03
ÁREA METROPOLITANA DE MEDELLÍN	0,08	0,17	0,08
ARMENIA	0,12	0,57	0,18
SANTA ROSA DE CABAL	0,17	0,00	0,12
DOSQUEBRADAS	0,18	0,79	0,04
PERÉIRA	0,07	0,14	0,02
VILLAMARÍA	0,79	0,00	0,58
LA DORADA	0,57	2,03	0,03
MANIZALES	0,07	0,19	0,12
SABANETA	0,12	0,26	0,08
RIONEGRO	0,10	0,71	0,02
LA CEJA	1,41	2,56	0,37
ITAGUÍ	0,04	0,00	0,05
ENVIGADO	0,01	0,12	0,01
CAUCÁCIA	0,96	0,00	0,05
BELLO	0,05	0,16	0,22
APARTADÓ	5,09	11,63	0,10
MEDELLÍN	0,12	0,22	0,51

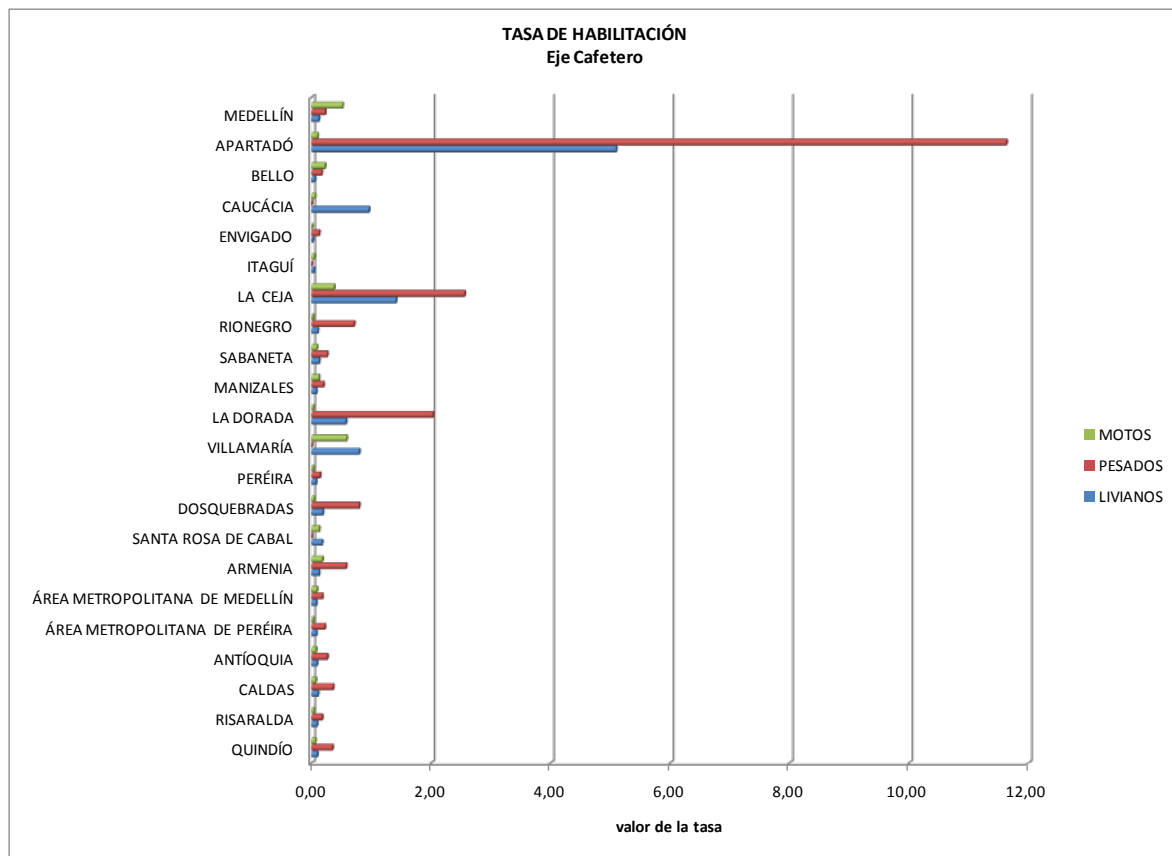


Figura 4.32 Relación visual de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas del Eje Cafetero

Tabla 4.23 Relación de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

REGIÓN PACÍFICA	TASA DE HABILITACIÓN		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
NARIÑO	0,16	0,22	0,04
CAUCA	0,17	0,32	0,07
VALLE	0,12	0,50	0,08
CHOCÓ	2,74	8,93	0,10
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	0,13	0,61	0,28
IPIALES	1,02	2,06	0,21
PASTO	0,13	0,14	0,04
EL BORDO	0,00	0,00	0,00
SANTANDER DE QUILICHAO	1,34	0,00	0,08
PUERTO TEJADA	0,26	0,00	0,21
POPAYÁN	0,13	0,53	0,77
ZARZAL	0,37	0,00	0,12
YUMBO	2,91	5,50	1,47
TULUÁ	0,19	0,71	0,09
SEVILLA	0,00	0,00	0,00
ROLDANILLO	0,64	1,36	0,07
PRADERA	0,00	0,00	0,00
PALMIRA	0,30	0,49	0,28
LA UNIÓN	0,00	0,00	0,00
JAMUNDÍ	0,80	2,99	0,07
CARTAGO	0,00	0,00	0,04
CANDELARIA	1,10	0,78	0,16
GUADALAJARA DE BUGA	0,09	0,00	0,05
CALI	0,08	0,40	0,36
ITSMINA	0,00	0,00	0,00
QUIBDÓ	3,66	11,11	0,52

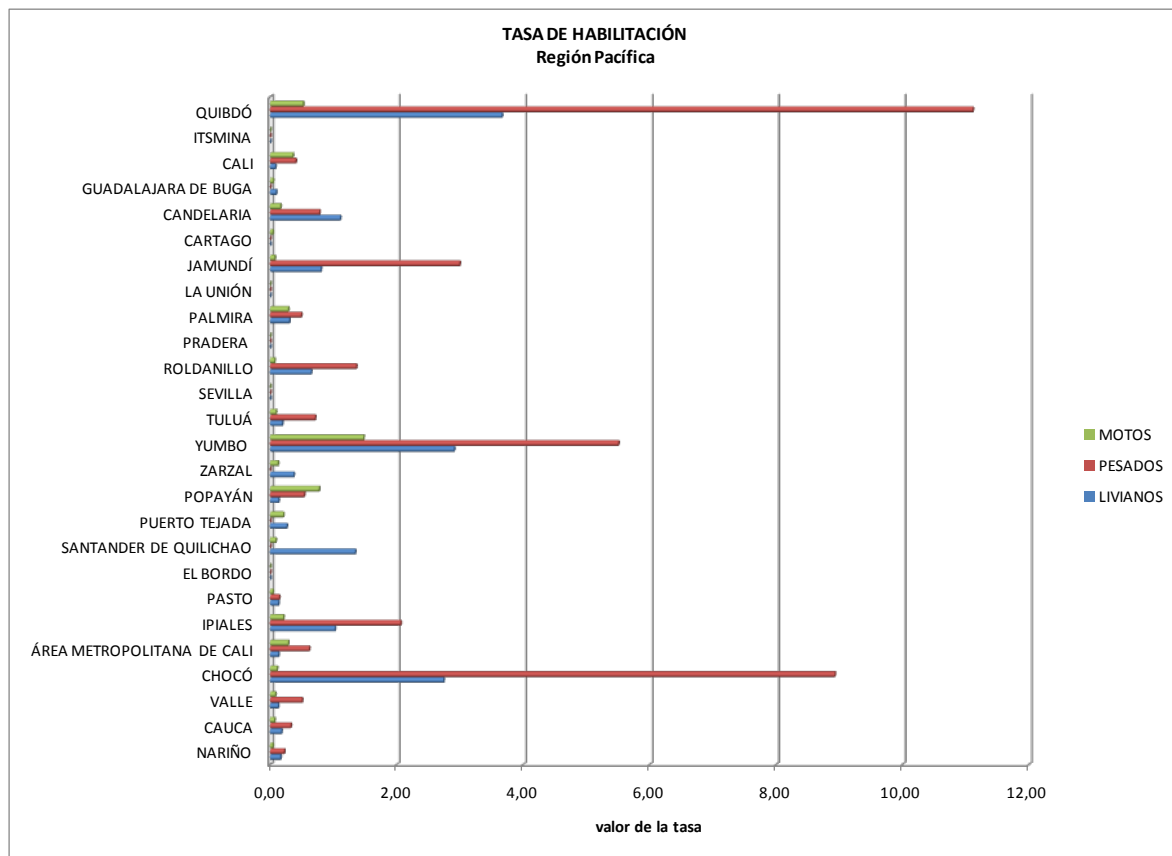


Figura 4.33 Relación visual de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Pacífica

Tabla 4.24 Relación de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

REGIÓN ORIENTAL	TASA DE HABILITACIÓN		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
ARAUCA	0,62	2,62	0,08
CASANARE	1,05	1,20	0,12
BOYACÁ	0,23	0,29	0,18
SANTANDER	0,07	0,18	0,07
NORTE DE SANTANDER	0,17	0,48	0,04
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	0,11	0,25	0,02
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	0,06	0,14	0,05
ARAUCA	0,62	2,65	0,12
YOPAL	1,11	1,30	0,13
SOGAMOSO	0,32	0,25	0,61
DUITAMA	0,31	0,43	0,67
CHIQUEQUIRÁ	0,36	0,77	0,33
TUNJA	0,24	0,29	0,34
SAN GIL	0,26	0,66	0,19
PIEDICUESTA	1,10	0,00	0,37
GIRÓN	0,33	0,34	0,02
BARRANCABERMEJA	0,09	0,00	0,12
BARBOSA	0,54	0,77	0,00
BUCARAMANGA	0,04	0,16	0,53
OCAÑA	0,71	1,97	0,12
LOS PATIOS	3,42	0,00	0,00
CUCUTA	0,06	0,28	0,06

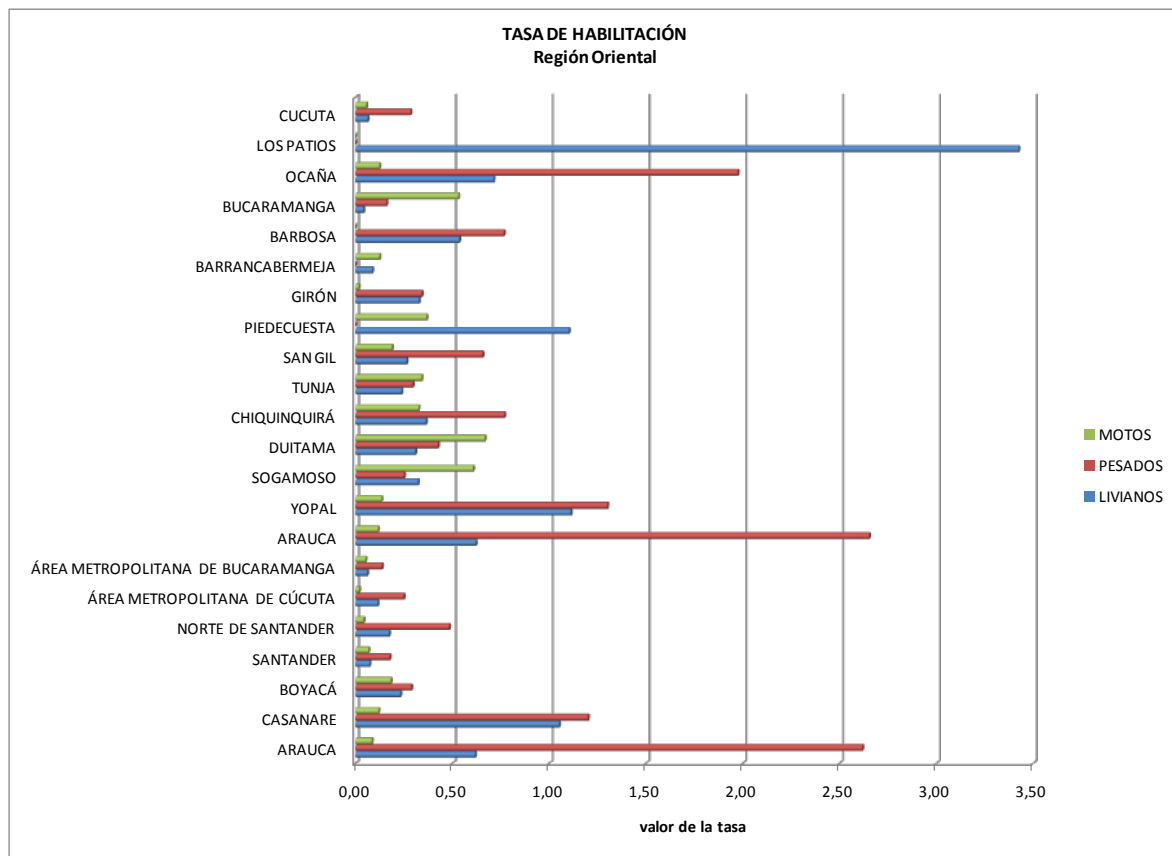


Figura 4.34 Relación visual de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Oriental

Tabla 4.25 Relación de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Central

REGIÓN CENTRAL	TASA DE HABILITACIÓN		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
META	0,20	0,67	0,07
HUILA	0,21	0,46	0,12
CUNDINAMARCA	0,05	0,19	0,05
TOLIMA	0,16	0,63	0,13
BOGOTÁ D.C.	0,05	0,04	0,20
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	0,05	0,11	0,13
GRANADA	0,00	0,00	0,23
ACACÍAS	0,25	2,29	0,02
VILLAVICENCIO	0,25	0,77	0,34
PITALITO	0,46	2,23	0,17
PALERMO	0,12	0,00	0,05
GARZÓN	0,00	0,00	0,10
NEIVA	0,26	0,44	0,18
MELGAR	0,00	0,00	0,57
MARIQUITA	1,12	3,94	0,61
HONDA	0,00	0,00	0,20
ESPINAL	0,26	1,16	0,15
IBAGUE	0,20	0,86	0,09
LA MESA	0,00	0,00	0,00
ZIPAQUIRÁ	0,02	0,09	0,07
VILLETÁ	0,34	0,57	0,12
SOACHA	0,09	0,40	0,23
MOSQUERA	0,06	0,20	0,06
GIRARDOT	0,19	0,54	0,00
FUSAGASUGÁ	0,08	0,18	0,08
FUNZA	6,06	13,89	0,00
FACATATIVÁ	0,08	0,27	0,21
CHÍA	0,02	0,00	0,00

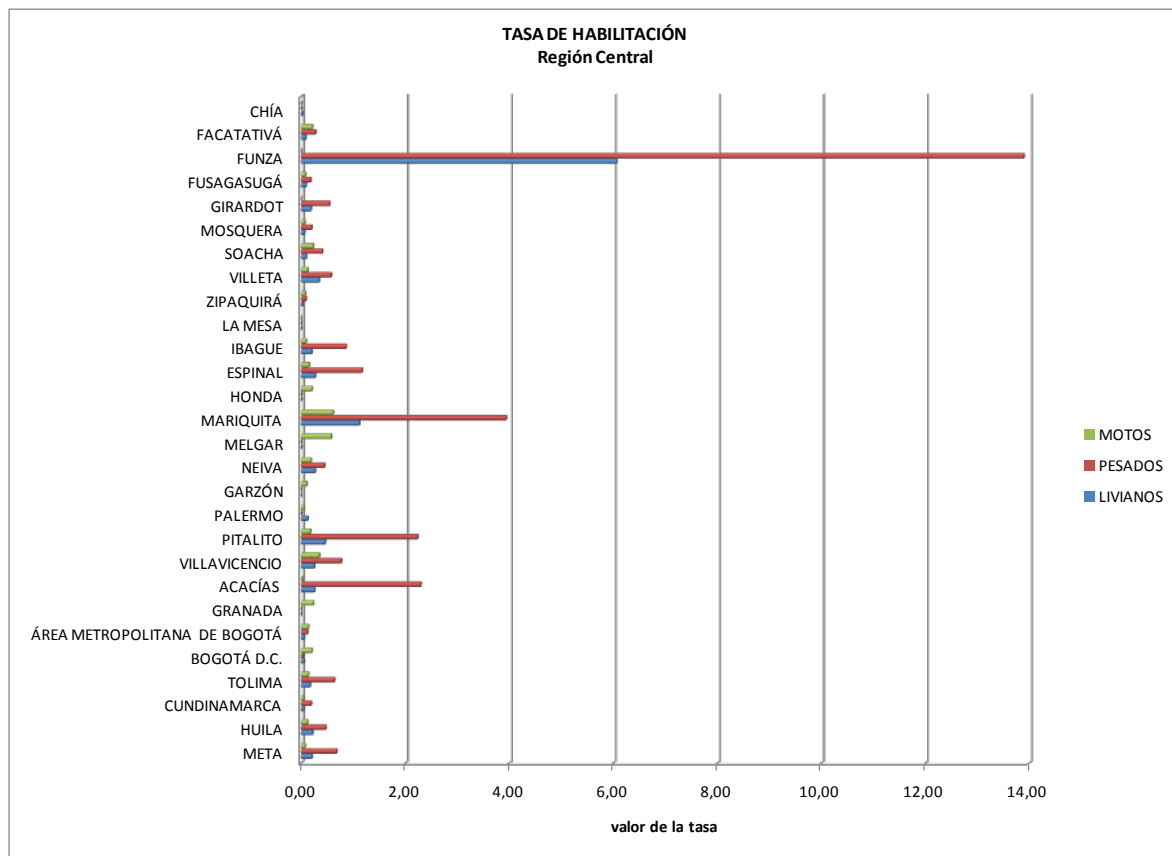


Figura 4.35 Relación visual de las tasas de habilitación, para municipios, departamentos y áreas conurbadas de la región Central

Tabla 4.26 Relación de las tasas de habilitación, para municipios y departamentos de la Amazonía

AMAZONÍA	TASA DE HABILITACIÓN		
	LIVIANOS	PESADOS	MOTOS
CAQUETÁ	0,43	1,01	0,06
PUTUMAYO	0,60	1,23	0,03
FLORENCIA	0,52	1,20	0,08
SAN JOSE DE GUAVIARE	0,00	0,00	0,09
MOCOA	1,00	1,82	0,08
LETICIA	0,00	0,00	0,11

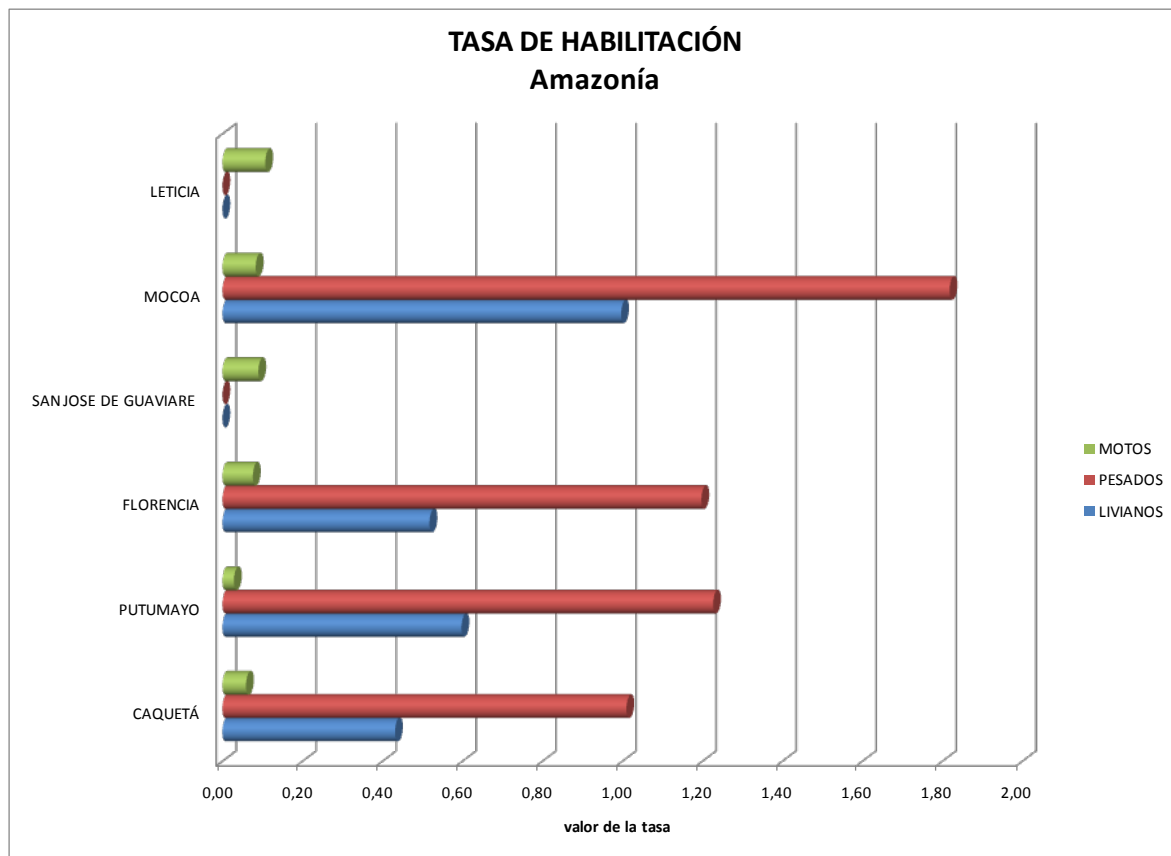


Figura 4.36 Relación visual de las tasas de habilitación, para municipios y departamentos de la Amazonía

4.3.- DEMANDA Y OFERTA PROYECTADA

El crecimiento del parque automotor genera sin duda efectos económicos benéficos para el sector y se considera como uno de los motores de la economía misma, sin embargo tiene otros efectos negativos frente a la disponibilidad de estructura vial, la movilidad, el ambiente y la seguridad vial entre otros.

El Estado frente a estos dos últimos efectos, ha actuado en las direcciones del control ambiental y la accidentalidad, pero las decisiones futuras requieren de estimativos, pronósticos y predicciones, que permitan adelantarse a los acontecimientos tomando las decisiones a que haya lugar.

Ese proceso predictivo está inmerso en un mar de incertidumbre, porque desequilibrios económicos, políticas gubernamentales, cambios en las normas y leyes, decisiones judiciales, conflictos sociales, catástrofes naturales, pueden incidir de manera significativa e invalidar cualquier pronóstico. No obstante el señalamiento de la dirección de una conjetura sobre el futuro, es un apoyo adjunto a la información intrínseca, como elemento constituyente en la toma de decisiones.

De la estimación futura del parque automotor y de su demanda, dependen varios aspectos, uno en particular, la estimación de la cobertura del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases, entendida ésta como la infraestructura mínima del servicio para lograr un equilibrio entre la oferta y la demanda del servicio, que se sintetiza en últimas en el número de líneas.

4.3.1. Proyección del parque automotor

Colombia ha experimentado un crecimiento acelerado del parque automotor de automóviles especialmente a partir de la década de los años 90. De acuerdo con las cifras del Ministerio de Transporte, en Colombia hay en noviembre de 2009 cerca de 3.500.000 vehículos (livianos y pesados) y un poco más de 2.650.000 motos. No obstante, la tasa de motorización en Colombia es relativamente baja si se compara con otros países de igual desarrollo e insignificante si se le compara con la de los países desarrollados.

La motorización en Colombia es un fenómeno que apenas inicia y se espera que el parque automotor tenga un fuerte crecimiento durante las dos décadas siguientes. De acuerdo con un trabajo reciente, la tasa de motorización en Colombia era en 2008 de un poco menos de siete vehículos (livianos y pesados) y cinco motos por cada cien habitantes y se prevé que aumente a cerca de 17 vehículos (livianos y pesados) y 21 motos en 2040.¹²

a. Metodología de estimación del parque automotor

Si se observa la evolución del producto interno bruto (PIB) y las ventas de vehículos nuevos, se nota que existe una relación directamente proporcional entre estas variables: un alto crecimiento del PIB se ve reflejado en un aumento de las ventas. Este hecho explica la disminución de las ventas de vehículos nuevos durante los últimos años de la década de los 90, en los que Colombia estuvo sumergida en una recesión económica que condujo a una disminución del ritmo de crecimiento económico. El sector automotor tomó más tiempo en recuperarse pero entre los años 2005 y 2007, cuando el crecimiento anual del PIB pasó de 5.72% a 7,55 %, las ventas de vehículos nuevos registraron cifras 2 veces superiores a las registradas en el periodo 1994 -1998.¹³

Empíricamente se ha demostrado que hay una estrecha relación entre el parque automotor de un país y el nivel de ingreso de su población (expresado en el PIB por habitante) como se muestra en el siguiente gráfico

¹² ACEVEDO, BOCAREJO J. P. et al 2009

¹³ JARAMILLO C. RIVERA P. A., ORTIZ A 2008

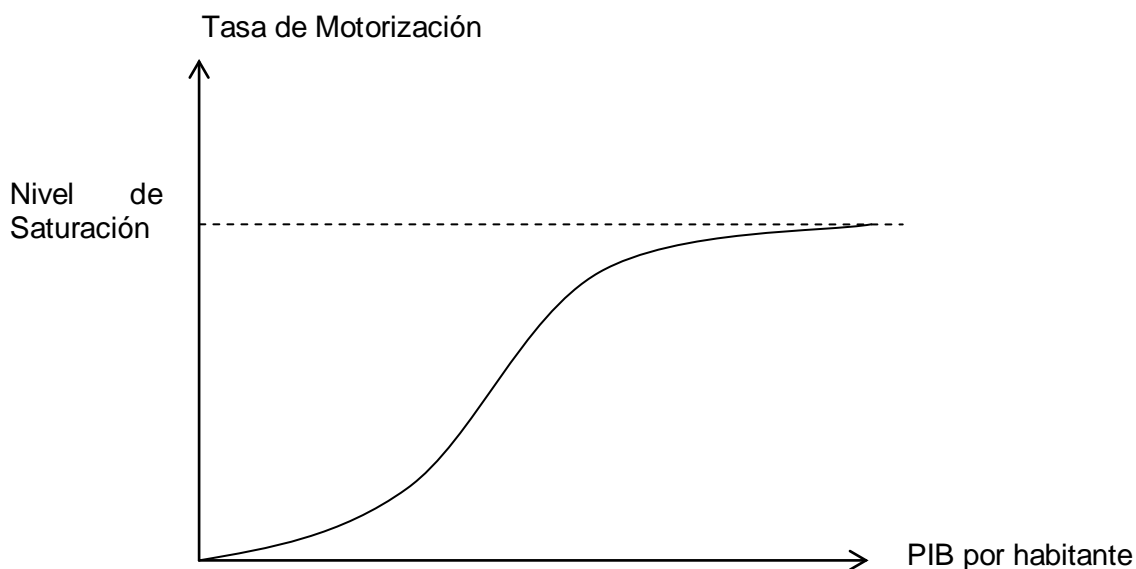


Figura 4.37 Relación entre el PIB y el parque automotor

El gráfico indica que la evolución en el tiempo de la relación entre la tasa de motorización (numero vehículos (livianos y pesados) por cada cien habitantes) y el PIB por habitante tiene forma de S. La tasa de motorización aumenta de manera acelerada en un cierto rango de crecimiento del PIB por habitante hasta un punto en el cual alcanza su nivel máximo o punto de saturación.¹⁴ Otros factores determinantes del crecimiento del parque automotor son la distribución del ingreso y la evolución de la pirámide poblacional o composición por edades de la población.

Desafortunadamente no se dispone de una serie histórica de los vehículos matriculados en el país. En cambio se tiene la información del parque automotor discriminado por modelo a noviembre de 2009, según el tipo y uso de los vehículos por departamentos y autoridad de tránsito (municipio) en donde aparecen registrados. En estas circunstancias se asume que el número de vehículos de un año cualquiera es igual al número de vehículos matriculados en el mismo año, situación que plantea inconvenientes de medición.

La siguiente tabla presenta las cifras del Producto Interno Bruto (PIB) y la población colombiana desde diciembre de 2000 hasta diciembre de 2009. En la última columna aparece el número de

¹⁴ ACEVEDO J., BOCAREJO J. P. et al. Opus. Cit.

vehículos (livianos y pesados) de los modelos 2000 a 2009 que, para los efectos de esta consultoría, se asume igual al número de vehículos (livianos y pesados) matriculados en el mismo año.

Dado que se tiene el número de vehículos (livianos y pesados) modelos 2009 y 2010 matriculados hasta noviembre, se estimó el número de vehículos (livianos y pesados) matriculados hasta diciembre de 2009 (modelos 2009 y 2010) incrementando los dos últimos modelos en 15%

Tabla 4.27 PIB-Población y parque automotor

Año	PIB	Población	PIB/Población	Modelos Matriculados
\$ millones base 2000				
2000	196.373.851	40.282.217	4.874.951	51.545
2001	200.657.109	40.806.313	4.917.306	50.140
2002	205.591.281	41.327.459	4.974.690	65.975
2003	215.073.655	41.847.421	5.139.472	89.697
2004	225.104.157	42.367.528	5.313.129	87.154
2005	237.982.297	42.888.592	5.548.848	123.657
2006	254.505.548	43.405.387	5.863.455	151.008
2007	273.710.257	43.926.034	6.231.163	181.576
2008	280.369.033	44.450.260	6.307.478	242.665
2009	281.490.509	44.977.758	6.258.438	226.971*

* Estimado a diciembre de 2009 Fuente DANE y Ministerio de Transporte

De esta información se destacan algunos resultados interesantes.

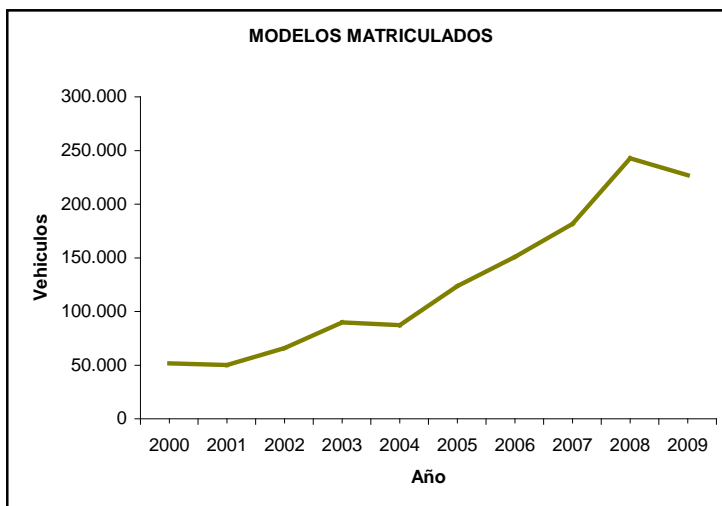
- El primero es el desplome del PIB. Luego de un crecimiento sostenido desde 2001 hasta alcanzar un ritmo de 7,55% en el 2007, éste se desploma a 0.4% en el 2009.
- El ingreso medio del país era en diciembre de 2009 de \$521.536 (pesos de 2000), es decir casi igual al salario mínimo legal vigente para este mismo año.

- El ingreso medio de la población de Bogotá era en diciembre de 2009 de \$846392 (pesos de 2000), significativamente superior al del país.
- La tasa de motorización en Colombia era en diciembre de 2009 de 7,78 vehículos (livianos y pesados) por cada cien habitantes.
- Con una población estimada a diciembre de 2009 en 7.259.597 habitantes, Bogotá concentra el 16,14% de la población del país, estimada en 44.977.758 habitantes y tiene el 30,86% del parque automotor
- La tasa de motorización en Bogotá era en diciembre de 2009 de 14,88 por cada cien habitantes. Es decir más del doble de la tasa de motorización del país considerado como un todo

El siguiente gráfico muestra la evolución del ingreso medio de la población colombiana y del número de vehículos (livianos y pesados) matriculados en el territorio nacional desde el 2000. En el se observa una fase de crecimiento hasta el 2003 seguida de un corto periodo de estancamiento en el año siguiente (2004) y un crecimiento renovado desde 2005 hasta 2008 seguido de un descenso pronunciado en el 2009

Tabla 4.28 Comportamiento del parque automotor con relación al PIB y a la población

Año	INCREMENTO ANUAL		
	PIB	PIB PC	Modelos
2001	2,18%	0,87%	-2,73%
2002	2,46%	1,17%	31,58%
2003	4,61%	3,31%	35,96%
2004	4,66%	3,38%	-2,84%
2005	5,72%	4,44%	41,88%
2006	6,94%	5,67%	22,12%
2007	7,55%	6,27%	20,24%
2008	2,43%	1,22%	33,64%
2009	0,40%	-0,78%	-6,47%



Las cifras de población por departamentos hasta diciembre de 2020 se tomaron del DANE y, con base en la tasa de crecimiento del último año, se proyectaron anualmente aplicando esta tasa hasta 2024. Las cifras del Producto Interno Bruto por departamentos se tomaron de la misma fuente (DANE), pero con la salvedad de que éstas estaban disponibles hasta 2007. Las proyecciones se hicieron anualmente hasta diciembre de 2009 y luego a 5, 10 y 15 años.

El procedimiento usado consiste en tomar la participación de cada uno de los departamentos con respecto al PIB del país en el último año disponible de la serie del PIB regional (2007) y, con base en las cifras PIB nacional (disponible hasta diciembre de 2009), se hizo el cálculo para los años siguientes manteniendo constante las participaciones de los departamentos en el PIB nacional encontrada en el año 2007. Los resultados de este ejercicio aparecen en el siguiente cuadro.

Los resultados obtenidos son los que aparecen en la siguiente tabla

Tabla 4.29 Producto interno por departamentos en millones de pesos de 2000

PRODUCTO INTERNO BRUTO DEPARTAMENTOS MILLONES DE PESOS DE 2000													
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	27.846.338	28.287.110	29.452.941	30.644.678	32.638.983	34.924.184	37.603.773	40.761.338	41.752.973	41.919.985	52.499.569	65.749.182	82.342.676
ATLANTICO	8.235.356	8.158.521	8.383.592	8.978.454	9.489.900	10.071.118	10.670.246	11.521.940	11.802.244	11.849.453	14.839.960	18.585.213	23.275.688
BOGOTA	49.374.558	50.593.052	52.683.910	55.184.222	58.053.668	61.959.344	66.496.917	71.695.634	73.439.833	73.733.592	92.342.157	115.647.070	144.833.576
BOLIVAR	6.521.913	6.676.899	6.785.941	7.924.667	8.229.361	8.562.778	8.921.978	9.646.253	9.880.925	9.920.449	12.424.129	15.559.677	19.486.561
BOYACA	5.349.542	5.470.316	5.516.863	5.811.826	5.655.200	6.113.912	6.494.528	7.126.909	7.300.291	7.329.492	9.179.278	11.495.904	14.397.191
CALDAS	3.527.376	3.827.091	4.078.869	4.087.705	4.088.235	4.257.108	4.577.448	4.882.665	5.001.450	5.021.455	6.288.749	7.875.876	9.863.555
CAQUETA	929.844	956.744	910.807	1.020.838	1.022.680	1.093.100	1.168.330	1.224.998	1.254.800	1.259.819	1.577.766	1.975.956	2.474.639
CAUCA	2.944.033	3.098.477	3.344.327	3.407.131	3.666.474	3.955.542	4.190.555	4.521.014	4.631.000	4.649.524	5.822.951	7.292.522	9.132.978
CESAR	2.632.899	2.749.845	2.841.225	3.170.063	3.524.544	3.648.493	3.887.553	4.127.849	4.228.271	4.245.184	5.316.565	6.658.336	8.338.738
CÓRDOBA	4.054.840	4.067.616	4.114.833	4.424.156	4.690.911	5.025.189	5.104.935	5.408.291	5.539.863	5.562.022	6.965.742	8.723.725	10.925.381
CUNDINAMARCA	10.160.432	11.198.844	10.958.857	12.351.567	12.326.924	12.937.204	13.734.890	15.011.734	15.376.937	15.438.445	19.334.732	24.214.348	30.325.461
CHOCÓ	672.858	662.726	599.254	689.470	791.754	829.343	857.179	934.207	956.934	960.762	1.203.235	1.506.902	1.887.208
HUILA	3.487.970	3.580.931	3.645.997	3.798.324	3.990.445	4.014.462	4.329.164	4.641.428	4.754.344	4.773.361	5.978.041	7.486.754	9.376.228
GUAJIRA	1.563.592	1.718.612	1.511.657	1.817.159	1.941.243	2.172.170	2.341.963	2.488.056	2.548.585	2.558.779	3.204.553	4.013.304	5.026.164
MAGDALENA	2.620.507	2.742.641	2.842.325	2.881.046	3.039.285	3.338.295	3.559.900	3.812.970	3.905.731	3.921.354	4.911.009	6.150.428	7.702.646
META	3.926.777	3.945.533	3.998.823	4.112.307	4.175.450	4.400.432	4.703.974	5.002.095	5.123.785	5.144.280	6.442.571	8.068.520	10.104.818
NARIÑO	3.040.372	3.193.095	3.317.345	3.617.890	3.856.690	4.046.042	4.485.516	4.892.515	4.806.674	4.825.900	6.043.840	7.569.158	9.475.430
NORTE DE SDER	3.361.008	3.441.422	3.629.490	3.666.918	3.772.028	3.775.536	4.075.288	4.316.964	4.421.986	4.438.674	5.560.140	6.963.394	8.720.773
QUINDÍO	1.788.451	1.935.682	1.863.168	1.778.697	1.732.312	1.906.561	2.137.296	2.264.353	2.319.440	2.328.718	2.916.429	3.652.465	4.574.258
RISARALDA	3.171.917	3.225.184	3.336.856	3.627.072	3.901.845	4.178.226	4.456.826	4.733.355	4.848.507	4.867.901	6.096.441	7.635.034	9.561.931
SANTANDER	11.466.592	11.808.976	12.111.985	12.483.818	13.365.949	14.448.805	15.292.054	16.532.341	16.934.537	17.002.275	21.293.236	26.667.130	33.397.265
SUCRE	1.565.303	1.618.969	1.550.277	1.551.021	1.698.775	1.828.712	1.946.117	2.001.782	2.050.481	2.058.683	2.578.244	3.228.931	4.043.834
TOLIMA	4.737.932	4.854.567	4.785.620	4.730.848	5.045.636	5.104.012	5.527.177	5.937.896	6.082.352	6.106.682	7.647.859	9.577.993	11.995.245
VALLE	22.136.894	22.694.543	23.506.265	23.715.507	24.744.933	25.474.386	27.733.122	29.796.834	30.521.726	30.643.813	38.377.566	48.063.130	60.193.094
TOTAL	185.117.304	190.507.396	195.771.227	205.475.784	215.443.225	228.064.964	244.296.729	263.083.421	269.483.669	270.561.604	338.844.768	424.360.942	531.459.317
ARAUCA	2.091.619	1.552.572	1.528.532	1.567.543	1.603.286	1.752.974	1.756.961	1.816.587	1.860.781	1.868.224	2.339.718	2.930.206	3.669.718
CASANARE	7.382.349	6.795.523	6.507.588	6.348.738	6.246.046	6.195.065	6.376.168	6.601.579	6.762.181	6.789.230	8.502.666	10.648.532	13.335.963
PUTUMAYO	665.486	646.159	620.013	574.800	609.803	626.224	675.569	713.060	730.407	733.329	918.403	1.150.186	1.440.465
SAN ANDRÉS	383.415	385.014	423.697	416.942	443.840	443.061	469.740	507.182	519.521	521.599	653.238	818.099	1.024.567
*GRUPO AMAZONÍA	733.678	770.445	740.284	689.848	757.957	900.009	930.432	988.428	1.012.474	1.016.524	1.273.070	1.594.362	1.996.740
TOTAL	11.256.547	10.149.713	9.820.054	9.597.871	9.660.932	9.917.333	10.208.869	10.626.836	10.885.364	10.928.905	13.687.095	17.141.385	21.467.453
TOTAL PAIS	196.373.851	200.657.109	205.591.281	215.073.655	225.104.157	237.982.297	254.505.598	273.710.257	280.369.033	281.490.509	352.531.863	441.502.327	552.926.770

El PIB por habitante se obtiene de la división del PIB de cada departamento por la población de cada uno de ellos. El PIB regional por habitante aparece en la siguiente tabla:

Tabla 4.30 Producto interno por departamentos en millones de pesos de 2000

PIB POR HABITANTE DEPARTAMENTOS PESOS DE 2000													
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	5.264.653	5.269.078	5.406.737	5.545.464	5.823.852	6.146.161	6.530.158	6.985.652	7.062.589	6.999.515	8.654.188	10.700.939	13.233.517
ATLANTICO	4.082.295	3.986.339	4.038.005	4.263.276	4.442.752	4.649.304	4.859.438	5.177.325	5.233.430	5.186.119	6.411.884	7.928.371	9.805.731
BOGOTA	7.833.649	7.889.878	8.079.768	8.326.466	8.620.926	9.058.230	9.574.492	10.169.265	10.264.053	10.156.706	12.540.045	15.486.088	19.129.174
BOLIVAR	3.634.668	3.685.974	3.712.096	4.296.086	4.420.853	4.557.110	4.701.573	5.031.659	5.100.317	5.066.044	6.275.507	7.770.549	9.620.518
BOYACA	4.332.697	4.412.417	4.433.594	4.655.319	4.516.684	4.870.436	5.161.733	5.652.446	5.778.834	5.791.698	7.241.480	9.056.164	11.326.239
CALDAS	3.674.423	3.980.127	4.234.715	4.236.170	4.228.573	4.394.479	4.715.786	5.020.271	5.132.250	5.142.626	6.427.834	8.034.304	10.042.288
CAQUETÁ	2.330.232	2.376.106	2.240.244	2.484.831	2.461.697	2.600.532	2.745.201	2.842.487	2.875.059	2.850.056	3.523.979	4.356.529	5.385.692
CAUCA	2.420.276	2.523.669	2.700.163	2.728.051	2.912.227	3.117.209	3.279.038	3.511.344	3.568.913	3.554.438	4.414.728	5.480.355	6.802.370
CESAR	3.117.547	3.212.950	3.275.667	3.605.983	3.955.322	4.039.165	4.244.410	4.445.387	4.492.392	4.450.685	5.501.298	6.801.056	8.409.665
CÓRDOBA	2.977.266	2.941.116	2.930.626	3.104.279	3.243.127	3.423.319	3.426.892	3.576.957	3.609.375	3.569.364	4.402.603	5.428.821	6.694.170
CUNDINAMARCA	4.892.354	5.286.047	5.074.024	5.613.315	5.502.040	5.674.120	5.922.869	6.365.989	6.413.709	6.334.628	7.805.592	9.619.499	11.856.892
CHOCÓ	1.549.571	1.513.242	1.356.423	1.546.753	1.760.087	1.826.626	1.870.304	2.019.178	2.048.675	2.037.235	2.626.886	3.133.986	3.886.782
HUILA	3.717.313	3.757.220	3.767.405	3.866.415	4.002.721	3.969.132	4.220.676	4.462.697	4.508.923	4.466.010	5.518.871	6.820.929	8.431.943
GUAJIRA	2.850.061	2.997.847	2.522.809	2.902.300	2.969.615	3.186.986	3.304.716	3.380.630	3.338.296	3.234.756	3.914.221	4.740.446	5.747.341
MAGDALENA	2.372.285	2.463.973	2.533.675	2.547.655	2.665.476	2.903.075	3.069.596	3.259.589	3.309.799	3.293.636	4.067.786	5.072.773	6.294.138
META	5.631.047	5.520.112	5.462.515	5.489.864	5.449.649	5.618.759	5.876.405	6.115.651	6.132.884	6.029.996	7.397.806	9.078.350	11.143.934
NARIÑO	2.103.464	2.180.560	2.236.172	2.407.229	2.533.368	2.623.967	2.873.682	2.969.715	3.004.836	2.979.937	3.686.237	4.559.495	5.639.648
NORTE DE SDER	2.824.395	2.866.005	2.995.830	3.000.059	3.058.962	3.035.058	3.248.782	3.412.604	3.466.101	3.450.360	4.284.142	5.318.739	6.603.024
QUINDÍO	3.439.772	3.703.854	3.546.190	3.366.621	3.259.871	3.566.689	3.976.172	4.189.220	4.267.347	4.260.634	5.306.226	6.608.368	8.229.955
RISARALDA	3.645.572	3.685.722	3.790.732	4.094.717	4.376.282	4.655.358	4.935.020	5.209.194	5.303.726	5.293.193	6.589.999	8.205.100	10.216.666
SANTANDER	6.015.271	6.158.084	6.281.388	6.440.688	6.861.275	7.380.165	7.768.438	8.353.506	8.511.490	8.500.946	10.591.521	13.197.211	16.444.912
SUCRE	2.129.910	2.181.146	2.068.156	2.048.951	2.222.210	2.368.767	2.496.520	2.543.021	2.579.533	2.564.592	3.180.466	3.944.151	4.891.212
TOLIMA	3.544.048	3.615.281	3.548.444	3.492.929	3.710.013	3.738.266	4.034.583	4.320.100	4.410.899	4.414.502	5.511.411	6.881.286	8.592.109
VALLE	5.605.100	5.687.813	5.830.701	5.821.308	6.009.939	6.121.554	6.595.317	7.012.813	7.109.269	7.064.190	8.756.126	10.853.527	13.453.725
TOTAL	4.725.605	4.801.602	4.872.681	5.051.123	5.231.446	5.470.919	5.790.958	6.162.827	6.238.759	6.190.698	7.663.259	9.486.320	11.744.129
ARAUCA	9.684.363	7.025.976	6.798.582	6.883.098	6.970.233	7.552.081	7.488.421	7.621.159	7.706.819	7.640.778	9.451.840	11.894.207	14.472.496
CASANARE	27.953.867	25.132.580	23.517.549	22.435.527	21.598.566	20.975.121	21.157.907	21.476.442	21.574.566	21.249.415	26.114.160	32.101.546	39.172.094
PUTUMAYO	2.267.221	2.172.964	2.060.768	1.890.199	1.985.398	2.019.218	2.157.496	2.255.028	2.286.862	2.272.612	2.816.384	3.489.663	4.322.514
SAN ANDRÉS	5.665.785	5.647.271	6.164.952	6.016.479	6.347.826	6.279.743	6.609.075	7.082.262	7.198.867	7.171.220	8.909.405	11.066.605	13.745.013
*GRUPO AMAZONIA	2.739.700	2.815.841	2.653.176	2.428.333	2.623.478	3.064.820	3.115.157	3.254.523	3.279.290	3.239.443	3.992.618	4.922.390	6.069.710
TOTAL	10.150.480	8.977.963	8.538.116	8.215.998	8.151.420	8.251.963	8.371.404	8.588.876	8.672.325	8.583.667	10.598.600	13.087.964	16.163.072
TOTAL PAIS	4.874.951	4.917.306	4.974.690	5.139.472	5.313.129	5.548.848	5.863.456	6.231.163	6.307.478	6.258.438	7.746.556	9.588.768	11.870.126

Finalmente, para hacer las proyecciones del parque automotor se utiliza una regresión por el método de mínimos cuadrados ordinarios en la que la variable dependiente es el número de vehículos matriculados en cada año (modelos) y la variable independiente es el PIB regional por habitante.

La forma general de la ecuación es

$$Y = \alpha + \beta X + \mu$$

Y es la variable dependiente (vehículos matriculados); X es la variable independiente (PIB regional por habitante); α y β son los parámetros de la ecuación y μ es un término aleatorio de error.

Dado que las proyecciones se hacen para un horizonte de tiempo relativamente largo (15 años), se asume que el crecimiento de los vehículos matriculados sigue un crecimiento exponencial, la forma general de la ecuación se transforma en otra de tipo logarítmica y se obtiene:

$$Y = \alpha + \beta(\ln X) + \mu$$

El paso siguiente consiste en hacer una transformación lineal de la segunda ecuación para lo cual se hace

$$X' = \ln X$$

Finalmente se obtiene

$$Y = \alpha + \beta X' + \mu$$

En la cual $X' = \ln X$

A manera de ejemplo se reproducen los datos de Antioquia y se muestra el procedimiento. Los datos son los siguientes:

DATOS					
Y	X	X' Ln X	X'Y	PromX'PromY	X' X'2
6.663	5.264.653	15,48	103.120,09		240
5.989	5.269.078	15,48	92.693,95		240
9.243	5.406.737	15,50	143.295,67		240
13.094	5.545.464	15,53	203.330,06		241
14.567	5.823.852	15,58	226.917,04		243
19.872	6.146.161	15,63	310.625,95		244
24.630	6.530.158	15,69	386.492,53		246
33.816	6.985.652	15,76	532.918,82		248
39.136	7.062.589	15,77	617.187,33		249
38.500	6.999.515	15,76	606.807,30		248
205.510		156,18	3.223.389		2.439
22.834		17,35	358.154	396.246,38	271
					301,13

Los resultados son los siguientes:

Año	Ln(X)	$\beta(\ln X)$	$\alpha + \beta(\ln X)$
2014	16	20.216	21.089
2019	16	20.485	21.357
2024	16	20.754	21.626

Las cifras anteriores corresponden a los valores de referencia para el cálculo del número de vehículos matriculados en Antioquia en los periodos 2009 a 2014; 2009 a 2019 y 2009 a 2024. El número de vehículos nuevo (matriculados) en estos periodos resulta de tomar el valor medio de los matriculados año base (2009) y las cifras resultantes de la regresión. Ejemplo: si se toma el valor medio de los matriculados en Antioquia en el periodo 2009 – 2013 se obtiene el número promedio de vehículos matriculados en un año cualquiera de este periodo. Lo mismo se hace para los dos siguientes periodos, es decir 2009 – 2014 y 2009 – 2019 y 2009 - 2024

El parque automotor proyectado para los años 2014, 2019 y 2024 se obtiene sumando los vehículos nuevos en el primer periodo 2009 – 2014 a los existentes en el año base (2009); los nuevos en el

periodo 2009 – 2019 a los que había en el año base y los nuevos en el 2019 – 2024 a los existentes en la base.

Se debe tomar en cuenta que el parque automotor se renueva. En este caso se asume que en el curso de los próximos quince años sale de circulación una parte del parque automotor existente en 2009 y que esto sucede de una manera progresiva y regular. No se puede sin embargo asumir que este proceso sucede con la misma rapidez en Bogotá y en Quibdó, puesto que es evidente que en las regiones en donde existe mayor pobreza, el parque automotor tiende a ser más antiguo que en las regiones de mayor desarrollo.

En el caso de Antioquia, Bogotá, Caldas, Risaralda, Santander, Tolima y valle se asume que en el año 2024 habrá salido el 15% del parque automotor existente en el 2009 y que ello se da de manera regular. En el 2014 habrá salido el 5%, en el 2019 el 10% y en el 2024 el 15% de los vehículos que existen en la base.

Los resultados de las proyecciones del parque automotor para el departamento de Antioquia son los siguientes:

Año	Vehículos Nuevos	Parque automotor	Tasa de Crecimiento	Tasa de Motorización
2014	105.443	647.032	23%	9,46
2019	106.786	747.918	15%	10,11
2024	108.130	870.363	17%	10,70

El parque automotor de Antioquia crece a un ritmo de 23% en el periodo 2009 – 2014, 15% entre 2014 y 2019 y 17% entre 2019 y 2024. La tasa de motorización (vehículos (livianos y pesados) por cada cien habitantes) pasa de 9.46 en el año 2014 a 10.70 en 2024.

Con base en estos resultados se estimaron los vehículos matriculados y el parque automotor de dos años adicionales: 2013 y 2018. Los resultados de este ejercicio de estimación para el departamento de Antioquia son los siguientes:

Parque Automotor Estimado a Diciembre 09

524.275

Tasa motorización

	Vehículos Nuevos	Parque Automotor	Tasa de crecimiento	Vehículos (livianos y pesados) por cien habitantes
Y Estimado 2013	119.176	611.995	16,73	9,71
Y Estimado 2014	148.971	647.032	5,73	10,14
Y Estimado 2018	269.356	709.747	9,69	10,61
Y Estimado 2019	299.285	744.918	4,96	11,00
Y Estimado 2024	450.943	870.363	16,84	12,15

Los coeficientes de correlación (r) y de determinación (r^2) dan 0,99 y 0,97 respectivamente. Estos indicadores, bastante buenos en el caso de Antioquia no se dan en todos los casos. Las pruebas estadísticas (coeficientes de correlación y determinación) dan resultados muy deficientes en los siguientes departamentos: Arauca, Chocó, Casanare, Guajira, Norte de Santander, Putumayo, Grupo de la Amazonía (Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés, Vichada) y San Andrés y Providencia.

b. Resultados de la proyección del parque automotor por departamentos

La siguiente tabla muestra los resultados de la proyección del parque automotor de vehículos (livianos y pesados) para todo el país.

Tabla 4.31 Parque automotor de Vehículos (livianos y pesados)

PARQUE AUTOMOTOR CARROS PAIS 2013 2014 2018 2019 2024

	2008	Nov-09	Dic-09	2013	2014	2018	2019	2024
				Estimado				
ANTIOQUIA	485.775	519.253	524.275	611.995	647.032	709.747	744.918	870.363
ATLANTICO	150.104	158.426	159.674	179.791	188.812	201.256	210.311	240.138
BOGOTA	972.882	1.065.995	1.079.962	1.334.908	1.425.644	1.629.556	1.720.621	2.072.897
BOLIVAR	64.525	68.301	68.867	77.749	81.691	87.668	91.670	104.317
BOYACÁ	61.061	63.995	64.435	71.040	74.302	77.919	81.207	91.192
CALDAS	73.175	75.898	76.306	82.618	86.104	88.731	92.231	102.362
CAQUETÁ	5.509	5.624	5.641	5.978	6.062	6.382	6.465	6.921
CAUCA	28.204	29.091	29.224	31.855	32.513	35.227	35.894	39.210
CESAR	24.878	26.147	26.337	30.028	30.951	34.677	35.603	40.306
CÓRDOBA	21.515	23.117	23.357	28.211	29.425	34.438	35.669	41.722
CUNDINAMARCA	406.415	418.858	420.724	459.894	469.686	511.832	521.955	569.441
CHOCÓ	477	477	477	471	470	464	463	456
HUILA	45.510	48.741	49.226	59.144	61.624	71.692	74.188	86.766
GUAJIRA	3.283	3.470	3.498	4.052	4.190	4.745	4.884	5.593
MAGDALENA	28.221	29.796	30.032	34.615	35.760	40.432	41.587	47.373
META	43.167	45.724	46.108	54.058	56.046	64.033	66.025	76.208
NARIÑO	43.889	46.483	46.872	54.989	57.018	65.454	67.518	77.624
NORTE DE SDER	28.566	29.314	29.426	31.535	32.062	34.240	34.774	37.436
QUINDÍO	47.366	49.590	49.924	57.553	59.460	66.902	68.788	78.900
RISARALDA	78.164	82.730	83.415	95.556	100.676	108.781	113.917	131.698
SANTANDER	165.519	180.667	182.939	220.912	234.979	265.523	279.780	331.276
SUCRE	15.000	15.863	15.992	18.362	18.954	21.324	21.917	24.949
TOLIMA	69.793	73.417	73.961	82.108	85.993	90.771	94.693	106.800
VALLE	370.057	391.505	394.722	449.619	473.211	515.225	539.578	613.334
TOTAL	3.233.055	3.452.482	3.485.396	4.077.040	4.292.666	4.767.016	4.984.656	5.797.284
ARAUCA	1.943	2.000	2.009	2.200	2.248	2.423	2.469	2.737
CASANARE	3.439	3.686	3.723	4.482	4.672	5.398	5.585	6.593
PUTUMAYO	2.455	2.488	2.493	2.620	2.652	2.766	2.797	2.982
SAN ANDRÉS	4.822	4.824	4.824	4.906	4.926	4.947	4.961	5.147
GRUPO AMAZONÍ	532	557	561	648	670	751	772	891
TOTAL	13.191	13.555	13.610	14.856	15.167	16.286	16.583	18.351
TOTAL PAIS	3.246.246	3.466.037	3.499.006	4.091.896	4.307.833	4.783.302	5.001.240	5.815.635

Tabla 4.32 Tasa de Motorización
TASA DE MOTORIZACION POR DEPARTAMENTOS

		Dic-09	2014	2019	2024
Numero de carros por cada cien habitantes					
ANTIOQUIA	8,75	10,14	11,00	12,15	
ATLANTICO	6,99	7,76	8,17	8,85	
BOGOTA	14,88	18,33	20,78	23,58	
BOLIVAR	3,52	3,94	4,17	4,50	
BOYACÁ	5,09	5,83	6,32	7,03	
CALDAS	7,81	8,73	9,26	10,17	
CAQUETÁ	1,28	1,29	1,29	1,30	
CAUCA	2,23	2,38	2,52	2,65	
CESAR	2,76	3,04	3,30	3,54	
CÓRDOBA	1,50	1,75	1,97	2,15	
CUNDINAMARCA	17,26	17,80	18,34	18,62	
CHOCÓ	0,10	0,09	0,09	0,08	
HUILA	4,61	5,40	6,13	6,76	
GUAJIRA	0,44	0,45	0,46	0,46	
MAGDALENA	2,52	2,87	3,17	3,42	
META	5,40	5,94	6,38	6,73	
NARIÑO	2,89	3,31	3,69	4,01	
NORTE DE SDER	2,29	2,39	2,48	2,56	
QUINDÍO	9,13	10,58	11,90	13,26	
RISARALDA	9,07	10,64	11,71	13,18	
SANTANDER	9,15	11,46	13,32	15,40	
SUCRE	1,99	2,25	2,47	2,68	
TOLIMA	5,35	6,12	6,65	7,40	
VALLE	9,10	10,36	11,23	12,14	
TOTAL	6,76	9,27	10,19	11,24	

ARAUCA	0,73	0,87	0,90	0,99
CASANARE	0,90	1,33	1,46	1,59
PUTUMAYO	0,64	0,78	0,77	0,76
SAN ANDRÉS	5,86	6,50	6,28	6,26
GRUPO AMAZONÍA*	0,14	0,20	0,21	0,23
TOTAL	0,87	1,11	1,13	1,18

TOTAL PAIS	6,59	9,04	9,93	10,95
-------------------	-------------	-------------	-------------	--------------

c. Resultados de las proyecciones del parque automotor para ocho grandes ciudades y áreas de influencia

Colombia cuenta con una gama bastante amplia de ciudades con patrones de desarrollo muy diferentes en términos de concentración, densidad poblacional y grados de integración con ciudades vecinas. Según el DANE, ocho de las ciudades con mayor desarrollo y sus áreas de influencia concentran en 2009 una población de 19.977.507 habitantes que representan el 44,4% de la población total del país.

En algunas ciudades existe una organización territorial (área metropolitana) que integra bajo una unidad administrativa especial varias ciudades y tiene a cargo del manejo coordinado algunos programas de desarrollo regional: servicios públicos y obras de infraestructura.

El procedimiento para hacer las proyecciones del parque automotor en las ocho ciudades y en sus áreas de influencia se basa en el uso de las proporciones. Esto consiste en hallar la proporción de vehículos existentes en cada ciudad en el año base (2009) con respecto al número de vehículos existentes en el departamento para el mismo año. El siguiente paso es calcular el número de vehículos para cada ciudad y para cada uno de los siguientes años asumiendo que la proporción que existe en 2009 se mantiene constante durante los 15 años posteriores.

Los resultados son los contemplados en la siguiente tabla:

Tabla 4.33 Vehículos (Livianos y pesados) en grandes ciudades

PARQUE AUTOMOTOR CARROS GRANDES CIUDADES Y AREAS DE INFLUENCIA

	2008	Nov-09	Dic-09	2013	2014	2018	2019	2024
Bogotá								
Bogotá D. C.	972.882	1.065.995	1.079.962	1.334.908	1.425.644	1.629.556	1.720.621	2.072.897
Cajicá								
Chia	71.083	72.942	73.221	87.571	92.476	104.482	109.419	128.924
Cota	9.575	12.733	13.207	16.680	18.845	18.845	19.736	23.254
Funza	21	216	269	322	340	384	403	474
La Calera	54.416	55.759	55.960	66.928	70.677	79.852	83.625	98.533
Madrid								
Mosquera	82.138	83.535	83.745	100.157	105.767	119.498	125.145	147.453
Sibaté								
Soacha	55.055	55.733	55.835	66.778	70.518	79.673	83.438	98.311
Total	1.245.170	1.346.913	1.362.199	1.673.344	1.784.267	2.032.291	2.142.387	2.569.846
Total Bogotá y Cundin	1.379.297	1.484.853	1.500.686	1.794.802	1.895.330	2.141.388	2.242.576	2.642.338
Valle de Aburrá A.M.								
Medellín	224.988	236.924	238.714	278.655	294.608	323.164	339.178	396.296
Barbosa	569	617	624	729	770	845	887	1.036
Bello	42.790	43.997	44.161	51.550	54.501	59.784	62.746	73.313
Caldas	155	578	601	702	742	814	854	998
Copacabana	126	177	185	216	228	250	262	307
Envigado	131.815	146.845	149.100	174.046	184.011	201.846	211.849	247.524
Girardota	155	227	238	278	293	322	338	395
Itagüí	29.313	30.443	30.613	35.734	37.780	41.442	43.496	50.821
La Estrella	1.008	1.098	1.112	1.297	1.372	1.505	1.579	1.845
Sabaneta	34.351	36.548	36.233	42.295	44.716	49.051	51.481	60.151
Total A.M.	465.270	497.454	501.579	585.502	619.022	679.022	712.671	832.686
Total Antioquia	485.775	519.253	524.275	611.995	647.032	709.747	744.918	870.363
Cali								
Santiago de Cali	285.597	303.745	306.467	349.090	367.407	400.027	418.935	476.200
Jamundí	2.729	2838	2.854	3.251	3.422	3.726	3.902	4.435
Palмира	11.840	12.009	12.034	13.708	14.427	15.708	16.451	18.699
Yumbo	3.601	3843	3.879	4.419	4.651	5.064	5.303	6.028
Total	303.767	322.435	325.235	370.468	389.907	424.524	444.591	505.362
Total Valle	370.057	391.505	394.722	449.619	473.211	515.225	539.578	613.334
Barranquilla A.M.								
Barranquilla	124.074	130.411	131.362	147.912	155.333	165.570	173.020	197.558
Galapa	1.405	1.489	1.502	1.691	1.776	1.893	1.978	2.258
Malambo	60	60	60	68	71	76	79	90
Pto. Colombia	21.496	22.211	22.318	25.130	26.391	28.130	29.396	33.565
Soledad	2.977	3.082	3.098	3.488	3.663	3.904	4.080	4.659
Total A.M.	150.012	157.253	158.339	178.288	187.234	199.573	208.553	238.130
Total Atlántico	150.104	158.426	159.674	179.791	188.812	201.256	210.311	240.138
Cúcuta								
Cúcuta	19.309	19.484	19.510	20.908	21.258	22.702	23.056	24.821
Los Patios	285	392	408	437	445	475	482	519
El Zulia	101	168	178	191	194	207	210	227
S. Cayetano								
Villa Rosario	1.277	1.574	1.619	1.735	1.764	1.883	1.913	2.059
Total	20.972	21.618	21.715	23.271	23.660	25.267	25.662	27.626
Total Norte Sant	28.566	29.314	29.426	31.535	32.062	34.240	34.774	37.436
Cartagena								
Cartagena	50.313	53.592	54.084	61.059	64.155	68.848	71.991	81.924
Arjona	1.310	1.624	1.671	1.887	1.982	2.127	2.224	2.531
Clemencia	119	124	125	146	154	165	173	197
Mahates								
María la Baja								
S. Estanislao								
Sta. Catalina								
Sta. Rosa	2	2	2	2	2	3	3	3
Turbaco	9.010	9.128	9.146	10.325	10.849	11.642	12.174	13.854
Villa Nueva								
Total	60.754	64.470	65.028	73.419	77.142	82.786	86.565	98.508
Total Bolívar	64.525	68.301	68.867	77.749	81.691	87.668	91.670	104.317
Bucaramanga A.M.								
Bucaramanga	103.970	110.943	111.989	135.235	143.846	162.544	171.272	202.795
Floridablanca	25.047	29.481	30.146	36.404	38.722	43.755	46.104	54.590
Giron	9.683	12.083	12.443	15.026	15.983	18.060	19.030	22.532
Piedecuesta	1.457	1.541	1.554	1.876	1.996	2.255	2.376	2.813
Total A.M.	140.157	154.048	156.132	188.540	200.546	226.614	238.782	282.731
Total Santander	165.519	180.667	182.939	220.912	234.979	265.523	279.780	331.276
Centro Occidente A.M.								
Pereira	61.020	64.557	65.088	74.561	78.556	84.881	88.888	102.762
Dos Quebradas	5.883	6.738	6.866	7.866	8.287	8.954	9.377	10.841
La Virginia	3.174	3.220	3.227	3.697	3.895	4.208	4.407	5.095
Total A.M.	70.077	74.515	75.181	86.123	90.738	98.043	102.672	118.698
Total Risaralda	78.164	82.730	83.415	95.556	100.676	108.781	113.917	131.698
Áreas conurbadas	2.456.179	2.638.706	2.665.407	3.178.956	3.372.515	3.768.120	3.961.881	4.673.587
Total país	3.246.246	3.466.037	3.499.006	4.091.896	4.307.833	4.783.302	5.001.240	5.815.635
Participación	75,66	76,13	76,18	77,69	78,29	78,78	79,22	80,36

De acuerdo con estos resultados, el parque automotor de vehículos (livianos y pesados) en estas ocho ciudades y sus áreas de influencia representa el 75,66% del parque automotor de vehículos (livianos y pesados) del país en el 2008. Esta proporción aumenta de manera progresiva hasta alcanzar el 80,36% en el 2024. La siguiente tabla muestra la tasa de motorización

Tabla 4.34 Tasa de motorización de vehículos (livianos y pesados)

TASA DE MOTORIZACION CARROS

	Dic-09	2014	2019	2024
Bogotá	Carros por cada cien habitantes			
Bogotá D. C.	14,88	18,33	20,78	23,58
Cajicá	67,08	74,59	77,72	80,65
Chia	60,38	77,00	72,08	75,91
Funza	0,40	0,46	0,49	0,52
La Calera	221,02	259,08	284,36	310,79
Madrid	118,30	130,84	135,58	139,91
Mosquera	12,56	14,09	14,81	15,50
Sibaté	16,71	21,56	25,50	30,14
Soacha				
Total				

Valle de Aburrá A.M.

Medellín	10,30	12,05	13,15	14,56
Barbosa	1,37	1,56	1,65	1,78
Bello	10,91	12,17	12,67	13,38
Caldas	0,83	0,96	1,04	1,13
Copacabana	0,28	0,33	0,35	0,39
Envigado	77,40	84,54	86,17	89,13
Girardota	0,51	0,55	0,56	0,58
Itagüí	12,30	14,24	15,39	16,88
La Estrella	1,97	2,23	2,36	2,54
Sabaneta	76,22	87,23	93,13	100,92
Total A.M.	14,34	16,56	17,84	19,48

Cali

Santiago de Cali	13,81	15,66	16,89	18,17
Jamundí	2,71	2,92	3,00	3,07
Palмира	4,11	4,76	5,25	5,76
Yumbo	3,82	4,06	4,11	4,15
Total	11,96	13,54	14,57	15,62

Barranquilla A.M.

Barranquilla	11,14	12,77	13,80	15,28
Galapa	4,16	4,27	4,13	4,09
Malambo	0,05	0,06	0,06	0,06
Pto. Colombia	80,77	96,92	109,57	126,99
Soledad	0,60	0,68	0,59	0,58
Total A.M.	8,46	9,86	9,69	10,29

Cúcuta

Cúcuta	3,19	3,30	3,40	3,48
Los Patios	0,58	0,59	0,60	0,60
El Zulia	0,84	0,86	0,88	0,90
S. Cayetano	2,11	2,04	1,97	1,88
Villa Rosario				
Total	2,76	2,84	2,90	2,94

Cartagena

Cartagena	5,79	6,47	6,85	7,34
Arjona	2,57	2,79	2,85	2,95
Clemencia	1,04	1,24	1,34	1,47
Mahates				
María la Baja				
S. Estanislao				
Sta. Catalina				
Sta. Rosa	0,01	0,01	0,01	0,01
Turbaco	13,76	15,25	15,96	16,96
Villa Nueva				
Total	5,36	5,98	6,32	6,76

Bucaramanga A.M.

Bucaramanga	21,41	27,20	32,04	37,53
Floridablanca	11,59	14,60	17,04	19,79
Giron	8,15	9,10	9,41	9,68
Piedecuesta	1,20	1,37	1,44	1,52
Total A.M.	14,66	17,97	20,37	22,90

Centro Occidente A.M.

Pereira	14,33	16,81	18,49	20,79
Dos Quebradas	3,67	4,20	4,52	4,96
La virginia	10,22	12,18	13,62	15,56
Total A.M.	11,17	13,03	14,25	15,92

Áreas conurbadas

Áreas conurbadas	13,34	15,81	17,41	19,27
Total país	6,59	9,04	9,93	10,95

La tasa de motorización es muy alta en Chía, Cota, La Calera y Mosquera. Esto indica que existe un alto número de vehículos (livianos y pesados) matriculados en estos municipios pero que circulan en Bogotá y otros en donde no hay organismos de tránsito. El mismo fenómeno sucede en Envigado y Sabaneta.

d. Resultados de las proyecciones de motos por departamentos

El procedimiento utilizado para hacer las proyecciones del parque automotor de motos por departamentos es el mismo que se utilizó para los vehículos (livianos y pesados) , pero en este caso se asume que la renovación de las motos sucede a un ritmo más rápido: en los 15 años siguientes sale de circulación el 30% de las motos existentes en el 2009. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos

Tabla 4.35 Proyección de motos por departamentos

PARQUE AUTOMOTOR MOTOS PAIS					
	nov-09	dic-09	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	388.764	396.571	564.689	734.647	906.446
ATLANTICO	94.654	95.418	117.879	140.833	164.279
BOGOTA	124.493	128.661	218.334	308.707	399.784
BOLIVAR	69.520	70.589	94.962	119.679	144.740
BOYACÁ	32.998	33.654	46.937	60.367	73.944
CALDAS	77.783	78.899	102.097	125.622	149.474
CAQUETÁ	34.027	34.475	44.483	54.645	64.962
CAUCA	60.859	61.850	84.105	106.670	129.545
CESAR	47.363	48.194	67.161	86.377	105.844
CÓRDOBA	145.615	148.819	221.777	295.618	370.344
CUNDINAMARCA	219.274	223.683	311.215	399.597	488.829
CHOCÓ	9.656	10.056	18.352	26.713	35.138
HUILA	86.883	88.752	125.892	163.396	201.265
GUAJIRA	3.711	3.867	7.014	10.184	13.375
MAGDALENA	54.649	56.402	93.047	130.012	167.297
META	121.197	125.113	206.269	288.095	370.594
NARIÑO	80.322	81.872	115.412	149.353	183.696
NORTE DE SDER	71.570	73.618	115.991	158.773	201.964
QUINDÍO	51.970	52.793	69.637	86.695	103.967
RISARALDA	84.566	85.827	111.620	137.741	164.191
SANTANDER	195.862	200.487	295.468	391.355	488.148
SUCRE	52.673	54.161	86.117	118.361	150.892
TOLIMA	82.234	83.798	115.780	148.130	180.850
VALLE	357.551	363.634	491.319	620.536	751.284
TOTAL	2.548.194	2.601.193	3.725.555	4.862.106	6.010.853
ARAUCA	23.774	24.339	35.735	47.241	58.860
CASANARE	16.794	16.848	18.430	20.071	21.769
PUTUMAYO	34.925	35.391	45.473	55.718	66.127
SAN ANDRÉS	7.066	7.066	7.800	8.572	9.383
GRUPO					
AMAZONÍA*	21.315	21.599	27.692	33.878	40.158
TOTAL	103.874	105.243	135.130	165.481	196.297
TOTAL PAIS	2.652.068	2.706.436	3.860.685	5.027.587	6.207.150

e. Resultados de las proyecciones de motos para ocho grandes ciudades y áreas de influencia

El procedimiento para hacer las proyecciones del parque automotor de motos en las ocho grandes ciudades es el mismo que se utilizó para las proyecciones del parque automotor de vehículos (livianos y pesados) Las siguientes tablas muestran los resultados.

Tabla 4.36 Proyección de motos en las grandes ciudades y áreas de influencia

PARQUE AUTOMOTOR MOTOS GRANDES CIUDADES Y AREAS DE INFLUENCIA

	Nov-09	Dic-09	2014	2019	2024
Bogotá			Estimado		
Bogotá D. C.	124.493	128.661	195.253	218.334	285.556
Cajicá			29.770	39.820	49.956
Chia	19.129	19.808	9.438	12.624	15.837
Cota	6.025	6.280	1.646	2.201	2.762
Funza	958	1.095	32.187	43.052	54.012
La Calera	21.104	21.416	23.516	31.454	39.461
Madrid			20.128	26.922	33.776
Mosquera	15.609	15.647	311.938	374.407	481.361
Sibaté			529.549	708.304	888.613
Soacha	13.154	13.393			
Total	200.472	206.299			
Total Bogotá y Cundin	343.767	352.344			
Valle de Aburrá A.M.					
Medellín	29.153	29.161	41.523	54.021	66.653
Barbosa	1.377	1.390	1.979	2.575	3.177
Bello	4.540	4.543	6.468	8.415	10.383
Caldas	1.502	1.515	2.157	2.806	3.462
Copacabana	429	433	617	803	990
Envigado	129.042	132.832	189.144	246.072	303.616
Girardota	1.393	1.453	2.068	2.691	3.320
Itagüí	41.915	43.115	61.392	79.870	98.548
La Estrella	13.742	13.744	19.570	25.460	31.414
Sabaneta	35.832	36.878	52.511	68.316	84.291
Total A.M.	258.925	265.062	377.430	491.027	605.855
Total Antioquia	388.764	396.571	564.689	734.647	906.446
Cali					
Santiago de Cali	33.761	34.753	46.956	59.306	71.801
Jamundí	14.348	14.431	19.499	24.627	29.816
Palмира	14.105	14.145	19.112	24.138	29.224
Yumbo	1.358	1.489	2.012	2.541	3.077
Total	63.572	64.819	87.579	110.612	133.918
Total Valle	357.551	363.634	491.319	620.536	751.284
Barranquilla A.M.					
Barranquilla	34.176	34.224	39.300	42.280	47.515
Galapa	32.010	32.066	36.758	39.546	44.442
Malambo	8	8	9	10	11
Pto. Colombia	98	108	124	134	150
Soledad	23.385	23.455	26.933	28.976	32.564
Total A.M.	89.678	89.860	103.125	110.946	124.682
Total Atlántico	94.654	95.418	109.570	117.879	132.474
Cucuta					
Cúcuta	17.937	17.960	28.297	38.734	49.271
Los Patios	12.216	12.348	19.454	26.630	33.874
El Zulia	9.903	10.407	16.397	22.444	28.550
S. Cayetano			21.558	29.509	37.537
Villa Rosario	12.613	13.683	85.706	117.318	149.232
Total	52.669	54.397	85.706	117.318	149.232
Total Norte de Santander	71.570	73.618	115.991	158.773	201.964
Cartagena					
Cartagena	18.323	18.591	57.502	81.303	105.290
Arjona	9.782	10.127	31.324	44.289	57.356
Clemencia	541	574	1.774	2.509	3.249
Mahates					
María la Baja					
S. Eustasio					
Sta. Catalina					
Sta. Rosa					
Turbaco	9.940	9.941	30.747	43.473	56.299
Villa Nueva					
Total	38.586	39.232	121.346	171.574	222.193
Total Bolívar	124.493	128.661	218.334	308.707	399.784
Bucaramanga A.M.					
Bucaramanga	9.413	9.616	14.172	18.771	23.414
Floridablanca	60.378	61.890	91.210	120.810	150.689
Giron	62.377	64.243	94.678	125.403	156.420
Piedecuesta	2.725	2.739	4.036	5.346	6.668
Total A.M.	134.893	138.488	204.096	270.330	337.191
Total Santander	195.862	200.487	295.468	391.355	488.148
Centro Occidente A.M.					
Pereira	42.124	42.363	55.094	67.987	81.042
Dos Quebradas	22.890	23.673	30.787	37.992	45.287
La virginia	11.315	11.506	14.964	18.466	22.012
Total A.M.	76.329	77.542	100.846	124.446	148.342
Total Risaralda	84.566	85.827	111.620	137.741	164.191
Areas conurbadas	915.123	935.699	1.392.066	1.770.660	2.202.775
Total país	2.652.068	2.706.436	3.860.685	5.027.587	6.207.150
Participacion	34,51	34,57	36,06	35,22	35,49

Al contrario de lo que sucede en el caso del parque automotor de vehículos (livianos y pesados), en donde estas ciudades concentran más del 70% del parque automotor del país, éstas tienen una porción minoritaria del parque automotor de motos. En Diciembre de 2009, sólo el 34.51% del parque automotor de motos del país estaba matriculado en estas áreas. Esta proporción aumenta en el curso de los 15 años pero continúa siendo baja en 2024 (35.49%) Las siguientes tablas muestran la tasa de motorización de motos en las ocho ciudades y áreas conurbanas.

Tabla 4.37 Tasa de motorización -Grandes ciudades

TASA DE MOTORIZACION MOTOS OCHO CIUDADES Y AREAS DE INF.

	Dic-09	2014	2019	2024
Bogotá	Motos por cada cien habitantes			
Bogotá D. C.	1,77	2,51	2,64	3,25
Cajicá				
Chia	18,15	24,01	28,28	31,25
Cota	28,71	38,56	46,10	51,70
Funza	1,63	2,22	2,69	3,05
La Calera	84,59	117,99	146,39	170,36
Madrid				
Mosquera	22,10	29,09	34,08	37,44
Sibaté				
Soacha	3,01	4,02	4,78	5,32
Total	2,53	3,77	4,46	5,65

Valle de Aburrá A.M.

Medellín	1,26	1,70	2,09	2,45
Barbosa	3,06	4,01	4,80	5,45
Bello	1,12	1,44	1,70	1,90
Caldas	2,10	2,80	3,41	3,93
Copacabana	0,67	0,89	1,08	1,25
Envigado	68,95	86,90	100,09	109,33
Girardota	3,09	3,90	4,49	4,92
Itagüí	17,32	23,15	28,27	32,74
La Estrella	24,34	31,85	38,08	43,19
Sabaneta	77,58	102,43	123,59	141,42
Total A.M.	7,58	10,10	12,29	14,18

Cali

Santiago de Cali	1,57	2,00	2,39	2,74
Jamundí	13,68	16,65	18,95	20,67
Palmira	1,84	6,31	7,70	9,01
Yumbo	1,47	1,76	1,97	2,12
Total	2,38	3,04	3,62	4,14

Barranquilla A.M.

Barranquilla	2,90	3,23	3,37	3,67
Galapa	88,91	88,41	82,54	80,49
Malambo	0,01	0,01	0,01	0,01
Pto. Colombia	0,39	0,46	0,50	0,57
Soledad	4,51	5,03	4,19	4,08
Total A.M.	4,80	5,43	5,16	5,39

Cúcuta

Cúcuta	2,93	4,39	5,71	6,91
Los Patios	17,42	25,71	32,97	39,29
El Zulia	48,93	72,80	94,12	113,08
S. Cayetano				
Villa Rosario	17,83	24,94	30,33	34,27
Total	6,92	10,28	13,25	15,87

Cartagena

Cartagena	1,99	5,80	7,73	9,44
Arjona	15,60	44,01	56,72	66,96
Clemencia	4,79	14,29	19,47	24,30
Mahates				
María la Baja				
S. Estanislao				
Sta. Catalina				
Sta. Rosa				
Turbaco	14,96	43,22	57,05	68,99
Villa Nueva				
Total	3,23	9,41	12,52	15,25

Bucaramanga A.M.

Bucaramanga	1,84	2,68	3,51	4,33
Floridablanca	23,80	34,39	44,66	54,63
Giron	42,10	53,88	61,99	67,17
Piedecuesta	2,11	2,76	3,25	3,59
Total A.M.	13,00	18,29	23,07	27,31

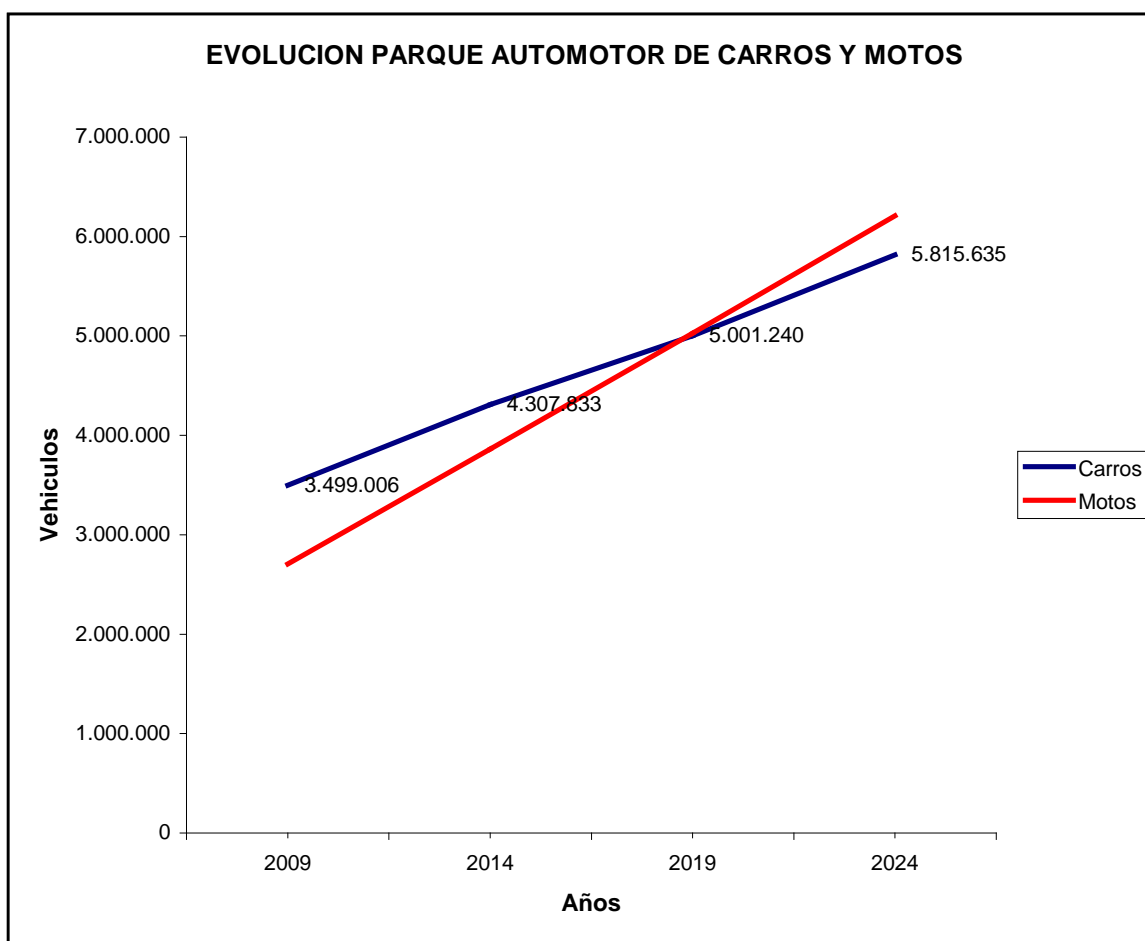
Centro Occidente A.M.

Pereira	9,33	11,79	14,15	16,40
Dos Quebradas	12,65	15,62	18,31	20,73
La virginia	36,45	46,81	57,07	67,21
Total A.M.	11,52	14,48	17,27	19,90

Areas conurbadas

Total país	4,68	6,52	7,78	9,08
	6,02	8,10	9,98	11,69

La tasa de motorización de motos en las ocho áreas conurbanas es menor que en el conjunto del país. En general se observa un crecimiento importante del parque automotor de vehículos (livianos y pesados) y motos en el curso de los próximos 15 años. Según estos resultados, el parque automotor del país en el año 2024 se multiplica por 1.7 con respecto al número de vehículos que existen en 2009. La tasa de motorización en Colombia pasa de 6.59 a 10.95 vehículos (livianos y pesados) por cada cien habitantes y de 6.02 a 11.69 motos por cada cien habitantes.



f.- Proyección del parque automotor en departamentos donde no hay CDA's

Una de las características más sobresalientes del parque automotor en Colombia es su elevada concentración territorial. Ocho de las ciudades de mayor tamaño con sus áreas de influencia concentran actualmente más del 75% del parque automotor del país. Los resultados de las proyecciones muestran que esta concentración tiende a aumentar en los próximos 15 años.

Por su parte, el parque automotor es relativamente muy pequeño en departamentos como Amazonas, Guainía, Guaviare, Putumayo Vaupés y Vichada, en donde el esquema con el que

funciona el sistema de revisión vehicular (esquema privatizado) no genera incentivos para el establecimiento de centros de revisión vehicular en estos departamentos.

Las estimaciones del parque automotor proyectado en estos departamentos arrojan unos coeficientes de determinación bastante bajos, incluso si se les toma de manera agrupada como se hizo en el caso de Amazonas, Guainía, Guaviare, Vaupés y Vichada.

4.3.2. PROYECCION DE LA DEMANDA DE REVISIÓN DE VEHICULOS (LIVIANOS Y PESADOS)

La demanda de mercado de revisión reglamentaria de vehículos (livianos y pesados) depende del parque automotor y del calendario de revisión. El calendario de revisión es anual para los vehículos (livianos y pesados) de servicio público y particulares cuyo modelo y año de matrícula es menor de seis años. Los vehículos de uso particular cuya fecha de matrícula es menor de seis años se revisan cada dos años. La demanda anual de mercado de revisión vehicular reglamentaria de vehículos (livianos y pesados) de servicio público y particulares con más de seis años de haber sido matriculados depende entonces del parque automotor de vehículos (livianos y pesados) en cada año y del número de vehículos (livianos y pesados) cuya matrícula se hizo el año inmediatamente anterior. En el caso de los vehículos de uso particular, ésta depende del parque automotor existente en un año cualquiera y del número de vehículos matriculados en los últimos 4 años.

a.- Metodología de la proyección

Las fórmulas de cálculo de la demanda proyectada de revisión reglamentaria de vehículos de uso particular a cinco (2014), diez (2019) y quince años (2024) son como sigue.

Año	Demanda de mercado vehículos (livianos y pesados) particulares
2014	Parque automotor vehículos livianos (pesados) año 2008 + vehículos livianos (pesados) matriculados en los años 2010 y 2012
2019	Parque automotor vehículos livianos o pesados año 2013 + vehículos livianos (pesados) matriculados en los años 2015 y 2017
2024	Parque automotor vehículos livianos o pesados año 2018 + vehículos livianos (pesados) matriculados en los años 2020 y 2022

Las fórmulas de cálculo de la demanda proyectada de revisión reglamentaria de vehículos de servicio público a cinco, diez y quince años son así.

Año	Demanda de mercado vehículos livianos o pesados de servicio público
2014	parque automotor vehículos livianos o pesados año 2014 - vehículos livianos o

2019	pesados matriculados en el año 2014
2019	parque automotor vehículos livianos o pesados) año 2019 - vehículos livianos o pesados matriculados en el año 2019
2024	parque automotor vehículos livianos o pesados año 2024 - vehículos livianos o pesados matriculados en el año 2024

El procedimiento de estimación consiste en hacer una separación del parque automotor de vehículos (livianos y pesados) según la clase de vehículo (pesados y livianos) y el tipo de uso (particular y de servicio público). El primer paso consiste en considerar de manera separada la demanda de mercado de vehículos de uso particular y de servicio público. Finalmente se toman los vehículos según la clase y se suman los livianos (demanda de mercado de vehículos livianos o pesados (demanda de mercado de vehículos pesados)

b. Resultados de la proyección de la demanda de revisión vehicular de vehículos (livianos y pesados) por departamentos

Las dos tablas siguientes presentan los resultados de la estimación de la demanda de mercado de revisión de vehículos de uso particular proyectada por departamentos

Tabla 4.38 Demanda de vehículos de uso particular (livianos y pesados) proyectada por departamentos

DEMANDA LIVIANOS USO PARTICULAR				DEMANDA PESADOS PARTICULAR			
	2014	2019	2024		2014	2019	2024
ANTIOQUIA	417.748	514.639	589.723		15.887	19.571	22.427
ATLANTICO	109.337	129.061	143.334		11.200	13.221	14.683
BOGOTA	942.290	1.243.992	1.489.646		22.862	30.182	36.143
BOLIVAR	46.525	55.265	61.720		3.791	4.503	5.029
BOYACÁ	35.741	41.148	44.856		7.119	8.196	8.935
CALDAS	60.564	67.861	72.596		3.069	3.439	3.679
CAQUETÁ	2.651	2.866	3.056		339	367	391
CAUCA	19.168	21.528	23.694		2.732	3.068	3.377
CESAR	17.674	21.052	24.103		2.076	2.472	2.831
CÓRDOBA	16.778	21.449	25.761		1.268	1.620	1.946
CUNDINAMARCA	305.662	344.129	380.735		22.752	25.616	28.340
CHOCÓ	277	274	270		59	59	58
HUILA	35.298	44.765	53.465		2.466	3.128	3.736
GUAJIRA	2.042	2.479	2.874		559	679	787
MAGDALENA	19.260	23.269	26.906		1.906	2.303	2.662
META	30.731	37.768	44.226		1.793	2.203	2.580
NARIÑO	25.715	31.648	37.190		1.932	2.378	2.794
NORTE DE SDER	12.502	13.749	14.879		2.364	2.600	2.814
QUINDÍO	37.605	44.987	51.856		1.677	2.006	2.312
RISARALDA	62.735	75.336	84.945		6.211	7.458	8.410
SANTANDER	131.896	170.615	201.446		9.089	11.757	13.882
SUCRE	10.665	12.859	14.798		1.020	1.230	1.415

TOLIMA	50.223	58.400	64.109	4.623	5.376	5.901
VALLE	311.318	372.985	422.014	20.110	24.093	27.260
TOTAL	2.704.406	3.352.123	3.878.200	146.905	177.526	202.392

ARAUCA	670	753	827	205	230	253
CASANARE	1.452	1.842	2.191	279	354	421
PUTUMAYO	852	906	956	273	290	307
SAN ANDRÉS	2.560	2.597	2.627	255	258	261
GRUPO AMAZONÍA*	338	405	466	47	56	65
TOTAL	5.872	6.502	7.067	1.059	1.189	1.307

TOTAL PAIS	2.710.278	3.358.625	3.885.266	147.964	178.715	203.699
-------------------	------------------	------------------	------------------	----------------	----------------	----------------

Las dos tablas siguientes muestran los resultados de la estimación de la demanda de mercado de revisión de vehículos de servicio público proyectada por departamentos

Tabla 4.39 Estimación de la demanda de vehículos (livianos y pesados) de servicio publico

DEMANDA LIVIANOS SERVICIO PUBLICO
PESADOS

	2014	2019	2024		2014	2019	2024
ANTIOQUIA	84.602	98.001	115.177		41.851	48.479	56.975
ATLANTICO	33.187	37.121	42.565		15.654	17.506	20.077
BOGOTA	155.579	189.682	230.332		43.531	53.063	64.447
BOLIVAR	15.533	17.510	20.009		7.343	8.271	9.458
BOYACÁ	9.692	10.625	11.972		15.650	17.152	19.331
CALDAS	9.901	10.628	11.827		5.994	6.433	7.160
CAQUETÁ	2.152	2.297	2.462		695	742	795
CAUCA	4.573	5.060	5.537		3.842	4.251	4.653
CESAR	6.442	7.444	8.456		1.576	1.821	2.068
CÓRDOBA	4.895	5.983	7.036		2.229	2.723	3.204
CUNDINAMARCA	44.577	49.667	54.279		63.742	70.974	77.615
CHOCÓ	88	86	85		52	51	51
HUILA	10.297	12.493	14.688		4.956	6.011	7.069
GUAJIRA	535	627	721		580	680	782
MAGDALENA	8.012	9.367	10.710		2.777	3.246	3.712
META	12.089	14.330	16.613		4.962	5.882	6.819
NARIÑO	14.885	17.739	20.480		8.604	10.248	11.838
NORTE DE SDER	11.629	12.634	13.618		4.160	4.518	4.871
QUINDÍO	8.878	10.323	11.886		4.869	5.664	6.519
RISARALDA	13.123	14.925	17.340		6.648	7.560	8.785
SANTANDER	33.133	39.797	47.443		24.324	29.195	34.829
SUCRE	3.484	4.049	4.626		1.728	2.008	2.294
TOLIMA	13.932	15.395	17.426		9.195	10.156	11.501
VALLE	60.120	68.917	78.668		26.216	30.008	34.304
TOTAL	561.336	654.700	763.955		301.176	346.641	399.158

ARAUCA	1.059	1.167	1.295		202	222	246
CASANARE	1.774	2.138	2.537		699	840	994
PUTUMAYO	881	930	992		583	615	655
SAN ANDRÉS	1.719	1.734	1.797		363	367	380
GRUPO AMAZONÍA*	196	227	263		17	21	25
TOTAL	5.628	6.196	6.883		1.865	2.064	2.301

TOTAL PAIS	566.964	660.895	770.838		303.041	348.705	401.459
-------------------	----------------	----------------	----------------	--	----------------	----------------	----------------

La demanda de mercado de revisión de vehículos livianos es la suma de las demandas de revisión de los vehículos livianos de uso particular más los de servicio público. Por su parte, la demanda de mercado de revisión de vehículos pesados es la suma de las demandas de revisión de los vehículos pesados de uso particular más los de servicio público. Las dos siguientes tablas muestran los resultados de las estimaciones.

Tabla 4.40 Demanda proyectada por líneas (Liviana y pesada) y departamentos

DEMANDA LINEA LIVIANA DEPARTAMENTOS

	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	502.351	612.639	704.899
ATLANTICO	142.524	166.181	185.899
BOGOTA	1.097.869	1.433.674	1.719.979
BOLIVAR	62.058	72.774	81.728
BOYACÁ	45.432	51.774	56.828
CALDAS	70.464	78.489	84.424
CAQUETÁ	4.802	5.163	5.518
CAUCA	23.741	26.588	29.231
CESAR	24.116	28.497	32.558
CÓRDOBA	21.673	27.433	32.797
CUNDINAMARCA	350.239	393.796	435.013
CHOCÓ	365	360	355
HUILA	45.595	57.258	68.153
GUAJIRA	2.577	3.106	3.594
MAGDALENA	27.273	32.636	37.616
META	42.820	52.098	60.839
NARIÑO	40.599	49.387	57.671
NORTE DE SDER	24.131	26.383	28.497
QUINDÍO	46.483	55.310	63.742
RISARALDA	75.858	90.261	102.284
SANTANDER	165.028	210.412	248.889
SUCRE	14.149	16.907	19.424
TOLIMA	64.155	73.795	81.535
VALLE	371.438	441.902	500.682
TOTAL	3.265.742	4.006.822	4.642.154

LINEA PESADA

	2014	2019	2024
57.737	68.050	79.402	
26.854	30.727	34.760	
66.394	83.245	100.590	
11.134	12.774	14.487	
22.769	25.348	28.266	
9.063	9.872	10.839	
1.034	1.109	1.187	
6.574	7.319	8.030	
3.651	4.293	4.899	
3.496	4.343	5.150	
86.494	96.589	105.955	
111	110	108	
7.422	9.139	10.805	
1.140	1.359	1.569	
4.683	5.548	6.375	
6.755	8.085	9.399	
10.536	12.626	14.633	
6.524	7.119	7.685	
6.546	7.670	8.832	
12.859	15.019	17.194	
33.413	40.953	48.711	
2.748	3.237	3.709	
13.818	15.532	17.402	
46.326	54.101	61.564	
448.081	524.167	601.550	

ARAUCA	1.729	1.919	2.122
CASANARE	3.226	3.980	4.728
PUTUMAYO	1.732	1.836	1.948
SAN ANDRÉS	4.280	4.331	4.424
GRUPO AMAZONÍA*	534	632	729
TOTAL	11.500	12.698	13.950

407	452	499
979	1.194	1.416
856	905	962
618	625	641
64	77	90
2.923	3.254	3.608

TOTAL PAIS	3.277.242	4.019.520	4.656.105
-------------------	------------------	------------------	------------------

451.004	527.421	605.157
----------------	----------------	----------------

c. Resultados de la estimación de la demanda de mercado de revisión de vehículos (livianos y pesados) proyectada para las ocho grandes ciudades y sus áreas de influencia

El procedimiento utilizado es el mismo que se usó para los departamentos. Los siguientes son los resultados de la estimación para vehículos livianos y pesados de uso particular

Tabla 4.41 Demanda de la RTMyG de vehículos uso particular (livianos y pesados)

Tabla 4.42 Demanda de la RTMyG de vehículos servicio público (livianos y pesados) Tabla 4.43 Demanda de la RTMyG de vehículos según línea (total)- (livianos y pesados)

DEMANDA DE REVISION LIVIANOS USO PARTICULAR

PESADOS

	2014	2019	2024
Bogotá			
Bogotá D. C.	942.290	1.243.992	1.489.646
Cajicá			
Chia	67.609	81.909	96.680
Cota	1.094	1.740	1.953
Funza	8	60	71
La Calera	43.380	52.477	61.940
Madrid			
Mosquera	68.285	81.960	96.740
Sibaté			
Soacha	42.165	50.366	59.449
Total	1.164.831	1.512.504	1.806.480

	2014	2019	2024
	22.208	24.094	24.383
	3.114	3.189	3.201
	49	62	63
	1	3	4
	2.435	2.491	2.500
	4.253	4.320	4.332
	4.660	4.714	4.724
Total	36.719	38.873	39.206

Valle de Aburrá A.M.

Medellín	174.659	213.011	245.401
Barbosa	175	220	254
Bello	34.947	41.550	47.868
Caldas	66	243	280
Copacabana	74	121	140
Envigado	127.536	164.932	190.011
Girardota	96	164	189
Itagüí	23.742	28.537	32.876
La Estrella	575	726	836
Sabaneta	29.898	36.267	41.781
Total A.M.	391.769	485.771	559.637

	8.082	9.857	11.356
	5	6	7
	1.894	2.231	2.570
	0	1	1
	1	1	2
	2.235	2.860	3.295
	2	4	5
	1.651	1.966	2.265
	6	8	9
	513	617	710
Total	14.390	17.551	20.220

Cali

Santiago de Cali	243.773	295.144	335.712
Jamundí	2.344	2.771	3.151
Palмира	8.225	9.468	10.769
Yumbo	2.448	2.974	3.383
Total	256.790	310.356	353.015

	12.802	15.500	17.630
	216	252	287
	813	927	1.054
	827	995	1.132
Total	14.658	17.674	20.104

Barranquilla A.M.

Barranquilla	86.550	102.176	114.047
Galapa	778	927	1.035
Malambo	52	58	65
Pto. Colombia	17.586	20.383	22.752
Soledad	996	1.157	1.292
Total A.M.	105.963	124.702	139.191

	7.200	8.500	9.488
	206	243	272
	4	5	5
	3.463	3.975	4.437
	116	134	149
Total	10.991	12.858	14.351

Cúcuta

Cúcuta	7.401	7.996	8.659
Los Patios	153	231	250
El Zulia	28	52	56
S. Cayetano			
Villa Rosario	721	968	1.049
Total	8.303	9.247	10.014

	1.447	1.563	1.693
	47	72	77
	4	7	8
	184	247	268
Total	1.682	1.889	2.046

Cartagena

Cartagena	33.661	40.444	45.399
Arjona	1.025	1.444	1.621
Clemencia	73	88	99
Mahates			
María la Baja			
S. Estanislao			
Sta. Catalina			
Sta. Rosa			
Turbaco	8.122	9.248	10.381
Villa Nueva			
Total	42.882	51.224	57.500

	2.770	3.328	3.736
	148	207	232
	3	4	4
	464	523	587
Total	3.385	4.061	4.559

Bucaramanga A.M.

Bucaramanga	91.852	116.881	138.781
Floridablanca	14.935	20.988	24.921
Giron	4.757	7.083	8.411
Piedecuesta	483	609	723
Total A.M.	112.027	145.562	172.835

	4.076	5.187	6.158
	1.101	1.531	1.818
	1.121	1.650	1.959
	117	146	173
Total	6.414	8.514	10.109

Centro Occidente A.M.

Pereira	50.765	61.237	69.407
Dos Quebradas	2.911	3.816	4.325
La virginia	1.944	2.242	2.541
Total A.M.	55.620	67.296	76.274

	4.339	5.234	5.933
	129	168	190
	181	206	234
Total	4.649	5.608	6.357

Áreas conurbadas	2.138.184	2.706.662	3.174.945
Total país	2.710.278	3.358.625	3.885.266
Participación	78,89	80,59	81,72

	92.888	107.028	116.951
	147.964	178.715	203.699
	62,78	59,89	57,41

DEMANDA DE REVISION LIVIANOS SERVICIO PUBLICO

PESADOS

	2014	2019	2024
Bogotá			
Bogotá D. C.	156.827	157.414	231.997
Cajicá			
Chia	3.470	3.496	4.821
Cota	8.736	8.802	12.137
Funza	170	171	236
La Calera	8.475	8.539	11.774
Madrid			
Mosquera	6.290	6.338	8.739
Sibaté			
Soacha	5.329	5.369	7.403
Total	189.297	190.129	277.108

	2014	2019	2024
	43.881	53.587	64.913
	5.025	5.940	6.981
	5.567	6.581	7.734
	94	112	131
	7.378	8.722	10.251
	13.596	16.073	18.890
	9.898	11.702	13.752
	85.440	102.717	122.653

Valle de Aburrá A.M.

Medellín	54.554	54.772	74.257
Barbosa	153	153	208
Bello	5.789	5.813	7.880
Caldas	247	248	336
Copacabana	69	70	94
Envigado	10.611	10.654	14.443
Girardota	44	44	59
Itagüí	3.969	3.984	5.402
La Estrella	328	329	447
Sabaneta	4.020	4.036	5.471
Total A.M.	79.784	80.103	108.598

	17.435	20.246	23.731
	374	434	508
	5.108	5.931	6.952
	235	273	319
	33	39	46
	7.228	8.394	9.839
	80	92	108
	3.440	3.994	4.682
	296	343	402
	4.008	4.654	5.455
	38.236	44.401	52.044

Cali

Santiago de Cali	43.858	43.975	57.399
Jamundí	270	271	354
Palмира	2.519	2.526	3.297
Yumbo	378	379	495
Total	47.026	47.151	61.544

	14.397	16.524	18.842
	148	170	194
	1.493	1.713	1.953
	324	372	424
	16.362	18.779	21.413

Barranquilla A.M.

Barranquilla	29.824	29.948	38.264
Galapa	327	328	420
Malambo	2	2	3
Pto. Colombia	1.076	1.080	1.380
Soledad	2.119	2.128	2.719
Total A.M.	33.348	33.487	42.786

	14.079	15.792	18.064
	266	298	341
	6	6	7
	1.032	1.157	1.324
	187	209	239
	15.569	17.464	19.976

Cúcuta

Cúcuta	9.225	9.266	9.977
Los Patios	101	101	109
El Zulia	65	68	74
S. Cayetano			
Villa Rosario	411	413	444
Total	9.805	9.849	10.604

	2.220	2.266	2.401
	42	42	45
	64	65	69
	137	140	149
	2.462	2.514	2.663

Cartagena

Cartagena	14.115	14.165	18.187
Arjona	129	129	166
Clemencia	27	28	36
Mahates			
María la Baja			
S. Estanislao			
Sta. Catalina			
Sta. Rosa	1	1	1
Turbaco	347	348	446
Villa Nueva			
Total	14.619	14.671	18.836

	5.947	6.719	7.663
	205	231	264
	33	38	43
	1	1	1
	768	867	989
	6.954	7.856	8.961

Bucaramanga A.M.

Bucaramanga	12.695	12.736	18.168
Floridablanca	9.963	9.995	14.258
Giron	4.959	4.975	7.097
Piedecuesta	553	555	792
Total A.M.	28.171	28.261	40.315

	10.693	12.860	15.302
	5.996	7.212	8.582
	2.153	2.589	3.081
	649	780	928
	19.490	23.441	27.893

Centro Occidente A.M.

Pereira	8.728	8.800	11.503
Dos Quebradas	2.854	2.878	3.762
La virginia	756	762	996
Total A.M.	12.338	12.440	16.261

	3.562	4.076	4.694
	1.339	1.532	1.764
	663	759	874
	5.564	6.368	7.333

Áreas conurbadas	414.386	416.090	576.053	190.077	223.539	262.936
Total país	566.964	660.895	770.838	303.041	348.705	401.459
Participación	73,09	62,96	74,73	62,72	64,11	65,50

DEMANDA DE REVISION VEHICULAR LINEA LIVIANA

LINEA PESADA

	2014	2019	2024
Bogotá			
Bogotá D. C.	1.099.117	1.401.406	1.721.643
Cajicá			
Chia	71.078	85.405	101.501
Cota	9.830	10.542	14.090
Funza	178	231	307
La Calera	51.855	61.016	73.714
Madrid			
Mosquera	74.575	88.298	105.480
Sibaté			
Soacha	47.494	55.735	66.852
Total	1.354.128	1.702.633	2.083.588

	2014	2019	2024
	66.089	77.681	89.296
	8.138	9.129	10.182
	5.616	6.643	7.797
	95	115	135
	9.813	11.213	12.751
	17.849	20.393	23.221
	14.558	16.416	18.476
Total	122.159	141.590	161.859

Valle de Aburrá A.M.

	2014	2019	2024
Medellín			
Barbosa	328	373	461
Bello	40.737	47.362	55.748
Caldas	313	491	617
Copacabana	144	191	234
Envigado	138.147	175.586	204.455
Girardota	140	208	248
Itagüí	27.711	32.521	38.278
La Estrella	903	1.055	1.283
Sabaneta	33.918	40.302	47.253
Total A.M.	471.553	565.874	668.235

	2014	2019	2024
	25.517	30.103	35.087
	379	440	516
	7.002	8.162	9.523
	235	274	321
	34	40	47
	9.463	11.254	13.134
	82	96	113
	5.091	5.960	6.947
	302	351	411
	4.521	5.271	6.166
Total	52.626	61.952	72.264

Cali

	2014	2019	2024
Santiago de Cali			
Jamundí	2.614	3.042	3.505
Palмира	10.745	11.994	14.066
Yumbo	2.825	3.353	3.878
Total	303.816	357.507	414.560

	2014	2019	2024
	27.199	32.024	36.472
	364	422	481
	2.306	2.640	3.008
	1.151	1.367	1.556
Total	31.020	36.453	41.517

Barranquilla A.M.

	2014	2019	2024
Barranquilla			
Galapa	1.106	1.256	1.455
Malambo	54	61	68
Pto. Colombia	18.661	21.463	24.132
Soledad	3.116	3.285	4.011
Total A.M.	139.311	158.189	181.977

	2014	2019	2024
	21.280	24.293	27.552
	472	542	613
	10	11	13
	4.495	5.132	5.761
	303	343	389
Total	26.560	30.321	34.327

Cúcuta

	2014	2019	2024
Cúcuta			
Los Patios	254	332	359
El Zulia	95	120	129
S. Cayetano			
Villa Rosario	1.132	1.381	1.493
Total	18.107	19.096	20.617

	2014	2019	2024
	3.667	3.829	4.094
	89	114	122
	67	72	75
	0	0	0
	321	387	416
Total	4.145	4.403	4.709

Cartagena

	2014	2019	2024
Cartagena			
Arjona	1.154	1.573	1.787
Clemencia	101	116	134
Mahates			
María la Baja			
S. Estanislao			
Sta. Catalina			
Sta. Rosa	1	1	1
Turbaco	8.469	9.596	10.828
Villa Nueva			
Total	57.500	65.895	76.336

	2014	2019	2024
	8.717	10.046	11.398
	353	438	495
	36	41	47
	1	1	1
	1.232	1.391	1.577
Total	10.339	11.917	13.519

Bucaramanga A.M.

	2014	2019	2024
Bucaramanga			
Floridablanca	104.547	129.617	156.949
Giron	24.898	30.983	39.179
Piedecuesta	9.716	12.059	15.508
Total A.M.	1.036	1.164	1.515
Total A.M.	140.197	173.823	213.151

	2014	2019	2024
	14.769	18.047	21.461
	7.098	8.743	10.400
	3.273	4.239	5.040
	765	926	1.101
Total	25.905	31.955	38.002

Centro Occidente A.M.

	2014	2019	2024
Pereira			
Dos Quebradas	5.493	70.037	80.910
La virginia	5.765	6.694	8.087
Total A.M.	2.699	3.004	3.538
Total A.M.	67.957	79.735	92.535

	2014	2019	2024
	7.901	9.311	10.627
	1.468	1.700	1.954
	844	966	1.108
Total	10.213	11.976	13.690

Áreas conurbadas	2.552.570	3.122.753	3.750.998
Total país	3.277.242	4.019.520	4.656.105
Participación	77,89	77,69	80,56

	282.965	330.567	379.887
	451.004	527.421	605.157
	62,74	62,68	62,77

d. Resultados de la estimación de la demanda de mercado de revisión de motos proyectada por departamentos

El procedimiento es el mismo que se utilizó para las proyecciones de la demanda de mercado de revisión de motos por departamentos. Los resultados son los que aparecen en la siguiente tabla.

Tabla 4.44 Demanda anual proyectada de RTMyG de motos

DEMANDA ANUAL DE REVISIÓN MOTOS DIC 2009 - 2024

	Dic-09	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	336.718	523.134	692.908	864.523
ATLANTICO	89.564	111.478	134.383	157.780
BOGOTA	96.707	197.826	288.130	379.136
BOLIVAR	62.394	88.676	113.358	138.385
BOYACÁ	28.622	43.607	57.022	70.585
CALDAS	70.340	95.879	119.371	143.191
CAQUETÁ	31.040	41.792	51.938	62.240
CAUCA	54.255	78.417	100.951	123.795
CESAR	41.823	62.404	81.595	101.036
CÓRDOBA	124.254	204.209	277.962	352.600
CUNDINAMARCA	189.883	289.235	377.532	466.679
CHOCÓ	6.988	16.492	24.846	33.265
HUILA	74.426	116.689	154.157	191.989
GUAJIRA	2.668	6.308	9.475	12.664
MAGDALENA	42.962	84.590	121.523	158.776
META	95.092	187.535	269.295	351.726
NARIÑO	69.991	107.066	140.967	175.270
NORTE DE SDER	57.916	106.044	148.785	191.935
QUINDÍO	46.484	65.213	82.249	99.500
RISARALDA	76.159	104.745	130.833	157.250
SANTANDER	165.027	272.462	368.258	464.961
SUCRE	42.752	78.643	110.857	143.360
TOLIMA	71.805	107.708	140.021	172.704
VALLE	316.998	458.510	587.573	718.168
TOTAL	2.194.868	3.448.659	4.583.991	5.731.519

ARAUCA	20.005	32.969	44.464	56.072
CASANARE	16.437	17.777	19.411	21.104
PUTUMAYO	31.816	42.749	52.978	63.370
SAN ANDRÉS	7.066	7.512	8.280	9.087
GRUPO AMAZONÍA*	19.421	26.042	32.218	38.489
TOTAL	94.745	127.047	157.352	188.122

TOTAL PAIS **2.289.613 3.575.706 4.741.343 5.919.641**

e. Resultados de la estimación de la demanda de mercado de revisión de motos proyectada para las ocho grandes ciudades y sus áreas de influencia

El procedimiento utilizado es el mismo que se usó para los departamentos. Los siguientes son los resultados de la estimación de motos.

Tabla 4.45 Demanda proyectada anual de motos

DEMANDA ANUAL REVISION MOTOS CIUDADES Y AREAS DE INFL

	Dic-09	2014	2019	2024
Bogotá				
Bogotá D. C.	96.707	204.516	291.662	381.568
Cajicá				
Chia	14.601	28.412	37.968	47.929
Cota	4.327	9.007	12.037	15.195
Funza	44	1.571	2.099	2.650
La Calera	19.023	30.718	41.050	51.820
Madrid				
Mosquera	15.358	22.443	29.991	37.860
Sibaté				
Soacha	11.564	19.209	25.671	32.405
Total	161.624	315.876	440.479	569.427

Valle de Aburrá A.M.

Medellín	33.465	40.857	51.754	64.127
Barbosa	1.485	1.944	2.467	3.056
Bello	5.155	6.364	8.062	9.989
Caldas	1.630	2.119	2.688	3.331
Copacabana	461	606	769	953
Envigado	119.339	185.245	235.749	292.107
Girardota	1.145	2.022	2.578	3.194
Itagüí	39.005	60.134	76.519	94.812
La Estrella	15.791	19.256	24.392	30.223
Sabaneta	38.135	51.430	65.450	81.096
Total A.M.	255.611	369.979	470.428	582.890

Cali

Santiago de Cali	27.147	45.628	57.114	69.302
Jamundí	13.792	16.947	23.717	28.778
Palмира	13.838	18.571	23.246	28.207
Yumbo	484	1.955	2.447	2.969
Total	55.261	85.101	106.524	129.257

Barranquilla A.M.

Barranquilla	33.857	41.764	49.140	57.241
Galapa	31.643	39.074	45.962	53.539
Malambo	8	10	11	13
Pto. Colombia	29	132	156	181
Soledad	22.992	28.622	33.677	39.229
Total A.M.	88.529	109.602	128.947	150.203

Cúcuta

Cúcuta	17.784	26.804	36.791	47.164
Los Patios	11.339	18.428	25.294	32.425
El Zulia	6.545	15.532	21.318	27.329
S. Cayetano	0	0	0	0
Villa Rosario	5.482	20.421	28.029	35.931
Total	41.150	81.185	111.431	142.850

Cartagena

Cartagena	16.538	50.804	76.814	100.492
Arjona	7.481	27.675	41.844	54.742
Clemencia	354	1.567	2.370	3.101
Mahates				
María la Baja				
S. Estanislao				
Sta. Catalina				
Sta. Rosa	0	0	0	0
Turbaco	9.936	27.165	41.073	53.734
Villa Nueva				
Total	34.309	107.211	162.101	212.069

Bucaramanga A.M.

Bucaramanga	8.058	13.569	17.928	22.485
Floridablanca	50.301	87.326	115.385	144.713
Giron	49.937	90.647	119.772	150.216
Piedecuesta	2.633	3.864	5.106	6.404
Total A.M.	110.929	195.406	258.191	323.819

Centro Occidente A.M.

Pereira	40.530	53.904	65.748	78.431
Dos Quebradas	17.670	30.122	36.741	43.828
La virginia	10.040	14.641	17.858	21.303
Total A.M.	68.240	98.666	120.346	143.563

Total Areas conurbadas	815.653	1.363.027	1.798.447	2.254.076
Total Pais	2.289.613	3.575.706	4.741.343	5.919.641
Participacion	35,62	38,12	37,93	38,08

4.3.3.- PROYECCIÓN DE LINEAS:

a.- Metodología para cálculo:

Como se había señalado, el equilibrio perfecto entre la oferta y la demanda lo revela el índice cuando su valor es efectivamente la unidad: la demanda del servicio en el período de estimación, es igual la capacidad integral vista como oferta. En este sentido la definición y estructura algebraica del índice permite estimar el número de líneas requeridas para una estimación hecha de la demanda de un período futuro.

En efecto, como se había definido previamente, siendo h , el número de horas de atención diaria, H el número de días hábiles en el período de estimación, L el número de total de líneas (livianos, pesados o motos) habilitadas en la región geográfica y C la capacidad asumida (nominal o real) y De la demanda del servicio en el período de estimación, el índice de equilibrio puede detallarse en función de sus componentes así:

$$I = \frac{De}{hHLC}$$

Por tanto la demanda será satisfecha siempre y cuando $I \leq 1$, esto es cuando,

$$\frac{De}{hHLC} \leq 1.$$

Como el número de líneas L , es un valor no negativo, la desigualdad anterior puede reescribirse de la siguiente manera:

$$\frac{De}{hHC} \leq L.$$

Esta inecuación determina el número mínimo de líneas de revisión L requeridas para satisfacer una demanda De , fijando los valores de h , H y C . Esto es, la estimación del número de líneas mínimas dada una estimación de la demanda De , es el entero más cercano al valor de L , calculado como:

$$L = \frac{De}{hHC}.$$

Para la estimación pertinente, de carácter anual, se asumieron los valores: $h=8$, para establecer ocho horas como el horario de atención, $H=24 \times 12$, el número de días hábiles al año, con 24 días hábiles al mes, $C=6$, la capacidad calculada en el estudio para las líneas de revisión de vehículos livianos, $C=3$, para pesados y $C=8.5$ para motos.

b.-RESULTADO DE LAS LÍNEAS PROYECTADAS

Los cuadros siguientes, presentan las estimaciones de la demanda para los años 2014, 2019 y 2024 por departamento, algunos municipios y sus áreas de influencia, e igualmente la estimación del número de líneas de revisión (de vehículos livianos, pesados y motos) requeridas para lograr el balance oferta-demanda para esos períodos.

Tabla 4.46 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, departamento y año de proyección.

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO Y DEPARTAMENTO									
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS			
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	dic-09	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	502.351	612.639	704.899	57.737	68.050	79.402	523.134	692.908	864.523	864.523
ATLANTICO	142.524	166.181	185.899	26.854	30.727	34.760	111.478	134.383	157.780	157.780
BOGOTA	1.097.869	1.433.674	1.719.979	66.394	83.245	100.590	197.826	288.130	379.136	379.136
BOLIVAR	62.058	72.774	81.728	11.134	12.774	14.487	88.676	113.358	138.385	138.385
BOYACÁ	45.432	51.774	56.828	22.769	25.348	28.266	43.607	57.022	70.585	70.585
CALDAS	70.464	78.489	84.424	9.063	9.872	10.839	95.879	119.371	143.191	143.191
CAQUETÁ	4.802	5.163	5.518	1.034	1.109	1.187	41.792	51.938	62.240	62.240
CAUCA	23.741	26.588	29.231	6.574	7.319	8.030	78.417	100.951	123.795	123.795
CESAR	24.116	28.497	32.558	3.651	4.293	4.899	62.404	81.595	101.036	101.036
CÓRDOBA	21.673	27.433	32.797	3.496	4.343	5.150	204.209	277.962	352.600	352.600
CUNDINAMARCA	350.239	393.796	435.013	86.494	96.589	105.955	289.235	377.532	466.679	466.679
CHOCÓ	365	360	355	111	110	108	16.492	24.846	33.265	33.265
HUILA	45.595	57.258	68.153	7.422	9.139	10.805	116.689	154.157	191.989	191.989
GUAJIRA	2.577	3.106	3.594	1.140	1.359	1.569	6.308	9.475	12.664	12.664
MAGDALENA	27.273	32.636	37.616	4.683	5.548	6.375	84.590	121.523	158.776	158.776
META	42.820	52.098	60.839	6.755	8.085	9.399	187.535	269.295	351.726	351.726
NARIÑO	40.599	49.387	57.671	10.536	12.626	14.633	107.066	140.967	175.270	175.270
NORTE DE SDER	24.131	26.383	28.497	6.524	7.119	7.685	106.044	148.785	191.935	191.935
QUINDÍO	46.483	55.310	63.742	6.546	7.670	8.832	65.213	82.249	99.500	99.500
RISARALDA	75.858	90.261	102.284	12.859	15.019	17.194	104.745	130.833	157.250	157.250
SANTANDER	165.028	210.412	248.889	33.413	40.953	48.711	272.462	368.258	464.961	464.961
SUCRE	14.149	16.907	19.424	2.748	3.237	3.709	78.643	110.857	143.360	143.360
TOLIMA	64.155	73.795	81.535	13.818	15.532	17.402	107.708	140.021	172.704	172.704
VALLE	371.438	441.902	500.682	46.326	54.101	61.564	458.510	587.573	718.168	718.168
TOTAL	3.262.794	4.130.333	4.846.227	445.721	521.570	600.091	2.194.868	3.448.659	4.583.991	5.731.519

Tabla 4.47 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, departamento y año de proyección.

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO Y DEPARTAMENTO									
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS			
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	dic-09	2014	2019	2024
ARAUCA	1.729	1.919	2.122	407	452	499	20.005	32.969	44.464	56.072
CASANARE	3.226	3.980	4.728	979	1.194	1.416	16.437	17.777	19.411	21.104
PUTUMAYO	1.732	1.836	1.948	856	905	962	31.816	42.749	52.978	63.370
SAN ANDRÉS	4.280	4.331	4.424	618	625	641	7.066	7.512	8.280	9.087
GRUPO AMAZONÍA	534	632	729	64	77	90	19.421	26.042	32.218	38.489
TOTAL	11.500	12.697	13.950	2.923	3.253	3.607	94.745	127.047	157.352	188.122

Tabla 4.48 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo y departamento.

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO Y DEPARTAMENTO, EN NÚMERO DE LÍNEAS									
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS			
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	dic-09	2014	2019	2024
ANTIOQUIA	37	45	51	9	10	12	27	36	45	45
ATLANTICO	11	13	14	4	5	6	6	7	9	9
BOGOTA	80	104	125	10	13	15	11	15	20	20
BOLIVAR	5	6	6	2	2	3	5	6	8	8
BOYACÁ	4	4	5	4	4	5	3	3	4	4
CALDAS	6	6	7	2	2	2	5	7	8	8
CAQUETÁ	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4
CAUCA	2	2	3	1	2	2	5	6	7	7
CESAR	2	3	3	1	1	1	4	5	6	6
CÓRDOBA	2	2	3	1	1	1	11	15	19	19
CUNDINAMARCA	26	29	32	13	14	16	15	20	24	24
CHOCÓ	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
HUILA	4	5	5	2	2	2	6	8	10	10
GUAJIRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MAGDALENA	2	3	3	1	1	1	5	7	9	9
META	4	4	5	1	2	2	10	14	18	18
NARIÑO	3	4	5	2	2	3	6	8	9	9
NORTE DE SDER	2	2	3	1	2	2	6	8	10	10
QUINDÍO	4	5	5	1	2	2	4	5	6	6
RISARALDA	6	7	8	2	3	3	6	7	9	9
SANTANDER	12	16	19	5	6	8	14	19	24	24
SUCRE	2	2	2	1	1	1	5	6	8	8
TOLIMA	5	6	6	2	3	3	6	8	9	9
VALLE	27	32	37	7	8	9	24	31	37	37
TOTAL	249	303	350	75	89	102	189	247	306	306

Tabla 4.49 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo y departamento

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO Y DEPARTAMENTO, EN NÚMERO DE LÍNEAS									
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS			
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	dic-09	2014	2019	2024
ARAUCA	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3
CASANARE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
PUTUMAYO	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4
SAN ANDRÉS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GRUPO AMAZONÍA	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
TOTAL	5	5	5	5	5	5	7	9	10	12

Tabla 4.50 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Bogotá.

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
BOGOTÁ D. C.	1.099.117	1.401.406	1.721.643	66.089	77.681	89.296	204.516	291.662	381.568
CHIA	71.078	85.405	101.501	8.138	9.129	10.182	28.412	37.968	47.929
COTA	9.830	10.542	14.090	5.616	6.643	7.797	9.007	12.037	15.195
FUNZA	178	231	307	95	115	135	1.571	2.099	2.650
LA CALERA	51.855	61.016	73.714	9.813	11.213	12.751	30.718	41.050	51.820
MOSQUERA	74.575	88.298	105.480	17.849	20.393	23.221	22.443	29.991	37.860
SOACHA	47.494	55.735	66.852	14.558	16.416	18.476	19.209	25.671	32.405
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	1.354.128	1.702.633	2.083.588	122.159	141.590	161.859	315.876	440.479	569.427

Tabla 4.51 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Bogotá

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS											
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS					
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
BOGOTÁ D. C.	80	102	125	10	12	13	11	15	20			
CHIA	6	7	8	2	2	2	2	2	3			
COTA	1	1	2	1	1	2	1	1	1			
FUNZA	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
LA CALERA	4	5	6	2	2	2	2	3	3			
MOSQUERA	6	7	8	3	3	4	2	2	2			
SOACHA	4	5	5	3	3	3	1	2	2			
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	102	128	155	22	24	27	20	26	32			

Tabla 4.52 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Medellín.

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
MEDELLÍN	229.213	267.784	319.658	25.517	30.103	35.087	40.857	51.754	64.127
BARBOSA	328	373	461	379	440	516	1.944	2.467	3.056
BELLO	40.737	47.362	55.748	7.002	8.162	9.523	6.364	8.062	9.989
CALDAS	313	491	617	235	274	321	2.119	2.688	3.331
COPACABANA	144	191	234	34	40	47	606	769	953
ENVIGADO	138.147	175.586	204.455	9.463	11.254	13.134	185.245	235.749	292.107
GIRARDOTA	140	208	248	82	96	113	2.022	2.578	3.194
ITAGUI	27.711	32.521	38.278	5.091	5.960	6.947	60.134	76.519	94.812
LA ESTRELLA	903	1.055	1.283	302	351	411	19.256	24.392	30.223
SABANETA	33.918	40.302	47.253	4.521	5.271	6.166	51.430	65.450	81.096
ÁREA MATROPOLITANA DE MEDELLÍN	471.553	565.874	668.235	52.626	61.952	72.264	369.979	470.428	582.890

Tabla 4.53 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Medellín

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
MEDELLÍN	17	20	24	4	5	6	3	3	4
BARBOSA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BELLO	3	4	5	2	2	2	1	1	1
CALDAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COPACABANA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ENVIGADO	10	13	15	2	2	2	10	13	15
GIRARDOTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ITAGUI	3	3	3	1	1	2	4	4	5
LA ESTRELLA	1	1	1	1	1	1	1	2	2
SABANETA	3	3	4	1	1	1	3	4	5
ÁREA MATROPOLITANA DE MEDELLÍN	41	48	56	15	16	18	26	31	36

Tabla 4.54 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Cali

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
SANTIAGO DE CALI	287.632	339.119	393.111	27.199	32.024	36.472	45.628	57.114	69.302
JAMUNDÍ	2.614	3.042	3.505	364	422	481	18.947	23.717	28.778
PALMIRA	10.745	11.994	14.066	2.306	2.640	3.008	18.571	23.246	28.207
YUMBO	2.825	3.353	3.878	1.151	1.367	1.556	1.955	2.447	2.969
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	303.816	357.507	414.560	31.020	36.453	41.517	85.101	106.524	129.257

Tabla 4.55 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Cali

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
SANTIAGO DE CALI	21	25	29	4	5	6	3	3	4
JAMUNDÍ	1	1	1	1	1	1	1	2	2
PALMIRA	1	1	2	1	1	1	1	2	2
YUMBO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	24	28	33	7	8	9	6	8	9

Tabla 4.56 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Barranquilla

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
BARRANQUILLA	116.374	132.124	152.312	21.280	24.293	27.552	41.764	49.140	57.241
GALAPA	1.106	1.256	1.455	472	542	613	39.074	45.962	53.539
MALAMBO	54	61	68	10	11	13	10	11	13
PTO. COLOMBIA	18.661	21.463	24.132	4.495	5.132	5.761	132	156	181
SOLEDAD	3.116	3.285	4.011	303	343	389	28.622	33.677	39.229
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	139.311	158.189	181.977	26.560	30.321	34.327	109.602	128.947	150.203

Tabla 4.57 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Barranquilla

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
BARRANQUILLA	9	10	12	4	4	4	4	3	3
GALAPA	1	1	1	1	1	1	2	3	3
MALAMBO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PTO. COLOMBIA	2	2	2	1	1	1	1	1	1
SOLEDAD	1	1	1	1	1	1	2	2	3
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	14	15	17	8	8	8	10	10	11

Tabla 4.58 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Cúcuta

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
CÚCUTA	16.626	17.263	18.636	3.667	3.829	4.094	26.804	36.791	47.164
LOS PATIOS	254	332	359	89	114	122	18.428	25.294	32.425
EL ZULIA	96	120	129	67	72	76	15.532	21.318	27.329
VILLA ROSARIO							20.421	28.029	35.931
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	16.975	17.714	19.124	3.823	4.015	4.292	81.185	111.431	142.850

Tabla 4.59 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Cúcuta

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
CÚCUTA	2	2	2	1	1	1	2	2	3
LOS PATIOS	1	1	1	1	1	1	1	2	2
EL ZULIA	1	1	1	1	1	1	1	2	2
VILLA ROSARIO	1	1	1	1	1	1	2	2	2
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	5	5	5	4	4	4	6	8	9

Tabla 4.60 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Cartagena

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
CARTAGENA	47.776	54.609	63.586	8.717	10.046	11.398	50.804	76.814	100.492
ARJONA	1.154	1.573	1.787	353	438	495	27.675	41.844	54.742
CLEMENCIA	101	116	134	36	41	47	1.567	2.370	3.101
TURBACO	1	1	1	1	1	1	27.165	41.073	53.734
ÁREA METROPOLITANA DE CARTAGENA	49.032	56.299	65.508	9.107	10.527	11.943	107.211	162.101	212.069

Tabla 4.61 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Cartagena.

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
CARTAGENA	4	4	5	2	2	2	3	4	6
ARJONA	1	1	1	1	1	1	2	3	3
CLEMENCIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TURBACO	1	1	1	1	1	1	2	3	3
ÁREA METROPOLITANA DE CARTAGENA	7	7	8	5	5	5	8	11	13

Tabla 4.62 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Bucaramanga

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
BUCARAMANGA	104.547	129.617	156.949	14.769	18.047	21.461	13.569	17.928	22.485
FLORIDABLANCA	24.898	30.983	39.179	7.098	8.743	10.400	87.326	115.385	144.713
GIRON	9.716	12.059	15.508	3.273	4.239	5.040	90.647	119.772	150.216
PIEDRECUESTA	1.036	1.164	1.515	765	926	1.101	3.864	5.106	6.404
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	140.197	173.823	213.151	25.905	31.955	38.002	195.406	258.191	323.819

Tabla 4.63 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Bucaramanga

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
BUCARAMANGA	8	10	12	3	3	4	1	1	2
FLORIDABLANCA	2	3	3	2	2	2	5	6	8
GIRON	1	1	2	1	1	1	5	7	8
PIEDRECUESTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	12	15	18	7	7	8	12	15	19

Tabla 4.64 Compilación de la estimación de la demanda, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Pereira

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
PEREIRA	59.493	70.037	80.910	7.901	9.311	10.627	53.904	65.748	78.431
DOS QUEBRADAS	5.765	6.694	8.087	1.468	1.700	1.954	30.122	36.741	43.828
LA VIRGINIA	2.699	3.004	3.538	844	966	1.108	14.641	17.858	21.303
ÁREA METROPOLITANA DE PEREIRA	67.957	79.735	92.535	10.213	11.976	13.690	98.666	120.346	143.563

Tabla 4.65 Compilación de la estimación de la cobertura, por tipo de vehículo, municipio y Área Metropolitana de Pereira

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, MUNICIPIO Y ÁREA METROPOLITANA, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
PEREIRA	5	6	6	2	2	2	3	4	5
DOS QUEBRADAS	1	1	1	1	1	1	2	2	3
LA VIRGINIA	1	1	1	1	1	1	1	1	2
ÁREA METROPOLITANA DE PEREIRA	7	8	8	4	4	4	6	7	10

Tabla 4.66 Compilación de la estimación general de la demanda para el País y áreas conurbadas, por tipo de vehículo

	DEMANDA ESTIMADA POR AÑO, GLOBAL POR PAÍS Y ÁREAS CONURBADAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
TOTAL PAÍS	3.274.294	4.143.030	4.860.177	448.644	524.823	603.698	3.575.706	4.741.343	5.919.641
TOTAL ÁREAS CONURBADAS	2.542.969	3.111.775	3.738.677	281.412	328.789	377.894	1.363.027	1.798.447	2.254.076
PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	77,66	75,11	76,92	62,73	62,65	62,60	38,12	37,93	38,08

Tabla 4.67 Compilación de la estimación general de la cobertura para el País y áreas conurbadas, por tipo de vehículo

	COBERTURA ESTIMADA POR AÑO, GLOBAL POR PAÍS Y ÁREAS CONURBADAS, EN NÚMERO DE LÍNEAS								
	VEHÍCULOS LIVIANOS			VEHÍCULOS PESADOS			MOTOS		
	2014	2019	2024	2014	2019	2024	2014	2019	2024
TOTAL PAÍS	254	308	355	80	94	107	256	316	318
TOTAL ÁREAS CONURBADAS	212	254	300	72	76	83	94	116	139
PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	72,83	72,40	72,68	58,75	51,06	44,86	36,33	36,71	43,71

Este es entonces el acopio de resultados que conjeturan el comportamiento futuro del parque automotor y la cobertura del servicio de revisión técnico-mecánica y de gases para garantizarla holgadamente, a la luz de las leyes pertinentes y la normatividad actual.

4. 4 Conclusiones

El desarrollo y culminación de este trabajo permitió derivar una serie de consideraciones de carácter concluyente, que deben interpretarse de manera cronológica. El pasado de la revisión técnico-mecánica y de gases, es de interés para el estudio en razón a que permite evaluar, a la luz de lo ocurrido, qué tanto, de la capacidad del sistema fue utilizada, como preámbulo a la estimación de la demanda inmediata y por supuesto a las proyecciones de más largo plazo, como previsión del futuro.

1. En general la capacidad utilizada del sistema de revisión vehicular en el pasado reciente no supera la tercera parte de su capacidad de atención (capacidad instalada) o de su capacidad real (capacidad efectiva de revisión). Los casos ajenos a esta generalidad son muy particulares, que a continuación se registran.

Soledad en la región Caribe muestra un porcentaje de utilización del 50,4%, como valor extremo, en las líneas de revisión de vehículos pesados. En el Eje Cafetero, Pereira y su área metropolitana registran capacidades utilizadas en un segundo rango, entre la tercera y dos

terceras partes de la capacidad, en el servicio de revisión de motos. En ese mismo rango de utilización están los municipios de Itagüí en revisión de livianos, Bello y Medellín en revisión de pesados y Rionegro en revisión de livianos y motos.

En ese segundo rango de utilización también se hallan Cúcuta y Bucaramanga con sus áreas metropolitanas, en la revisión de vehículos livianos y pesados, como situación sobresaliente en la región Oriental; por su parte, en la región Pacífica esta mediana utilización se advierte en Pasto para la revisión de vehículos pesados y en Cartago para motos.

En la región Central, Zipaquirá en la revisión de vehículos livianos y pesados, Soacha y Villavicencio en pesados y Chía en livianos, se catalogan dentro del segundo rango de utilización. En el tercer rango, capacidades utilizadas por encima de las dos terceras parte, únicamente se ubica Bogotá D.C., en cuanto a la revisión de vehículos pesados.

En síntesis el sistema de revisión técnico-mecánica y de gases, no necesitó colmar su capacidad o al menos utilizar una gran parte para atender el servicio en el año anterior. Se desempeñó de manera muy holgada, excepción hecha de los sitios mencionados anteriormente. Lo anterior puede obedecer, de acuerdo con las cifras presentadas en el presente informe a que no todos los vehículos que requerían la RTMyG la realizar efectivamente.

2. El presente de la revisión técnico mecánica, sintetizado y descrito a noviembre 4 de 2009, se cuantifica de manera simplificada así: de los 6.118.655 de vehículos matriculados en el País, 2.726.742 vehículos contaban con el certificado de la revisión técnico-mecánica y de gases expedido por algún CDA de Colombia. Esto significa que, a la fecha señalada, al menos el 44,56% de los propietarios o tenedores de los vehículos habían cumplido con esta exigencia.

Precisando esta cifra global, el 61,45% de los vehículos livianos, el 56,42% pesados y el 23,26% de las motos, contaban a noviembre 4 del 2009 con un certificado de revisión, vigente o vencido. Sugieren estos porcentajes que la inobservancia de la obligación legal es mayor en los propietarios o tenedores de las motos y que por su parte hay un cumplimiento mayor por parte de los propietarios de los livianos, esto por supuesto, independiente del tamaño del parque respectivo.

3. La demanda inmediata está limitada al período base del diagnóstico, noviembre 4 de 2009 a noviembre 4 de 2010 y se coteja frente a la oferta por medio del índice de equilibrio. Este índice, justamente identifica los no balances, de manera que valores mayores a la unidad indican que se espera mayor demanda que oferta, mientras que valores inferiores a la unidad, señalaran una demanda esperada inferior a la oferta. Con esta herramienta cuantitativa del balance, se identificaron, los municipios y las regiones donde la demanda del servicio de revisión tecno-mecánica y de gases para el periodo base, es mayor que su oferta.

La región Caribe, no presentará desbalances marcados entre la demanda y la oferta del servicio de revisión, como tampoco los presentará la Amazonía, ni la región Pacífica, excepción hecha del municipio de Cartago en cuanto a su única línea de revisión de motos, que presenta un índice alto.

Del Eje Cafetero es preciso destacar que en la ciudad de Pereira y su área metropolitana se registrará un desbalance mayúsculo en el servicio de revisión de motos, pues prácticamente la demanda será tres veces su oferta. Igualmente hay que resaltar a los municipios de Envigado, Rionegro, Bello e Itagüí, en el mismo sentido: Envigado presenta los mayores valores del índice en livianos y motos de la región, 4.20 y 4.71 respectivamente, cifras muy elevadas, que significan que la demanda será más de cuatro veces la oferta; de Rionegro se destaca sus no balances en la revisión de motos principalmente y en segundo lugar en livianos; Bello por su parte presentará mayor demanda que oferta en el servicio de revisión de livianos y pesados y finalmente Itagüí que también presenta acentuados índices en la revisión de livianos. Caso particular, lo constituye el municipio de La Dorada en cuanto a su única línea de revisión de motos, que presenta un índice alto.

Cúcuta, Bucaramanga y sus áreas metropolitanas, se muestran en la región Oriental como los centros destacados en la confrontación entre la demanda inmediata y la oferta actual por medio del índice de equilibrio. El no balance en la revisión de vehículos livianos y motos, es marcado en Cúcuta, mientras que en Bucaramanga lo es para la revisión de livianos y en Girón por su única línea de revisión de motos.

Por último, en la región central, los tres casos para mencionar son: Bogotá D.C., Chía y Zipaquirá. Bogotá demandará cinco veces más el servicio de revisión de vehículos pesados, que la disponibilidad de su oferta, revelado por el valor excedido del índice, el máximo encontrado en el estudio, 5.14. Chía igualmente con el segundo valor del índice en su orden, 4.95, se prevé un desequilibrio excedido en la revisión de livianos, de su única línea de revisión. Y Zipaquirá se distingue también por índices elevados tanto para la revisión de vehículos livianos como de pesados.

4.- Futuro de la RTMyG: El parque automotor del país en noviembre de 2009 es de 6.118.105 vehículos de los cuales 3.466.037 son livianos y pesados y 2.652.068 son motos. El 78,64% de los vehículos livianos y pesados (es decir 2.725.828 unidades) es de uso particular mientras que 21,4% restante (esto es 740.209 unidades) es de servicio público. En esta misma fecha existen 1.006.150 vehículos livianos y pesados con menos de seis años (modelos 2004 a 2010), cifra que representa el 28,76 % del parque automotor de livianos y pesados.

Si se asume que cerca del 30% de los vehículos de uso particular (817.748 vehículos) tienen menos de seis años, se concluye que, a partir de 2010, el número de vehículos particulares cuya revisión periódica debe hacerse cada año aumenta en 1.908.080 vehículos.

Al aumento de la demanda de revisión periódica por efecto de la modificación del Código Nacional de Tránsito se suma el aumento previsto en la demanda de revisión vehicular por efecto del crecimiento esperado del parque automotor. De acuerdo con los resultados de las proyecciones, se espera que el parque automotor de vehículos livianos y pesados aumente

de 3.466.037 unidades en noviembre de 2009 a 5.815.635 unidades al final del 2024, lo cual significa que este se multiplica por 1,68 en el curso de los próximos quince años.

Por su parte, las proyecciones del parque automotor de motos del país muestran que éstas pasan de 2.652.068 unidades en noviembre de 2009 a 6.207.150 unidades en 2024, lo cual significa que el número de motos se multiplica por 2,34 en los próximos quince años

5.-Lineas proyectadas:

La proyección de las líneas requeridas para atender la demanda futura, es una operación singular para cada municipio, que puede adicionarse para producir un recuento general en una región. Ese carácter local de la proyección hace que sea necesario señalar jerárquicamente de acuerdo a la cuantía de líneas requeridas, los municipios o sus áreas de influencia más relevantes, en cada tipo de línea de revisión.

Lo anterior considerando un horario de 8 horas, 24 días hábiles al mes y con una capacidad efectiva de revisión (6 vehículos hora: livianos / 3 vehículos hora pesados / y 8. 5 motos hora)

ORDENACIÓN DE MUNICIPIOS Y ÁREAS DE INFLUENCIA SEGÚN EL NÚMERO DE LINEAS REQUERIDAS PARA ATENDER LA DEMANDA PROYECTADA												
LÍNEAS LIVIANAS	2014	2019	2024	LÍNEAS PESADAS	2014	2019	2024	LÍNEAS DE MOTOS	2014	2019	2024	
ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	102	128	155	ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	22	24	27	ÁREA MATROPOLITANA DE MEDELLÍN	26	31	36	
BOGOTÁ D. C.	80	102	125	ÁREA MATROPOLITANA DE MEDELLÍN	15	16	18	ÁREA METROPOLITANA DE BOGOTÁ	20	26	32	
ÁREA MATROPOLITANA DE MEDELLÍN	41	48	56	BOGOTÁ D. C.	10	12	13	ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	12	15	19	
ÁREA METROPOLITANA DE CALI	24	28	33	ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	8	8	8	BOGOTÁ D. C.	11	15	20	
SANTIAGO DE CALI	21	25	29	ÁREA METROPOLITANA DE CALI	7	8	9	ENVIGADO	10	13	15	
MEDELLÍN	17	20	24	ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	7	7	8	ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	10	10	11	
ÁREA METROPOLITANA DE BARRANQUILLA	14	15	17	ÁREA METROPOLITANA DE CARTAGENA	5	5	5	ÁREA METROPOLITANA DE CARTAGENA	8	11	13	
ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	12	15	18	MEDELLÍN	4	5	6	ÁREA METROPOLITANA DE CALI	6	8	9	
ENVIGADO	10	13	15	SANTIAGO DE CALI	4	5	6	ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	6	8	9	
BARRANQUILLA	9	10	12	BARRANQUILLA	4	4	4	ÁREA METROPOLITANA DE PEREIRA	6	7	10	
BUCARAMANGA	8	10	12	ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	4	4	4	FLORIDABLANCA	5	6	8	
ÁREA METROPOLITANA DE CARTAGENA	7	7	8	ÁREA METROPOLITANA DE PEREIRA	4	4	4	GIRON	5	7	8	
ÁREA METROPOLITANA DE PEREIRA	7	8	8	MOSQUERA	3	3	4	ITAGUI	4	4	5	
CHIA	6	7	8	SOACHA	3	3	3	BARRANQUILLA	4	3	3	
MOSQUERA	6	7	8	BUCARAMANGA	3	3	4	MEDELLÍN	3	3	4	
ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA	5	5	5	CHIA	2	2	2	SABANETA	3	4	5	
PEREIRA	5	6	6	LA CALERA	2	2	2	SANTIAGO DE CALI	3	3	4	
LA CALERA	4	5	6	BELLO	2	2	2	CARTAGENA	3	4	6	
SOACHA	4	5	5	ENVIGADO	2	2	2	PEREIRA	3	4	5	
CARTAGENA	4	4	5	CARTAGENA	2	2	2	CHIA	2	2	3	
BELLO	3	4	5	FLORIDABLANCA	2	2	2	LA CALERA	2	3	3	
ITAGUI	3	3	3	PEREIRA	2	2	2	MOSQUERA	2	2	2	
SABANETA	3	3	4	COTA	1	1	2	GALAPA	2	3	3	
PTO. COLOMBIA	2	2	2	FUNZA	1	1	1	SOLEDAD	2	2	3	
CÚCUTA	2	2	2	BARBOSA	1	1	1	CÚCUTA	2	2	3	
FLORIDABLANCA	2	3	3	CALDAS	1	1	1	VILLA ROSARIO	2	2	2	
COTA	1	1	2	COPACABANA	1	1	1	ARJONA	2	3	3	
FUNZA	1	1	1	GIRARDOTA	1	1	1	TURBACO	2	3	3	
BARBOSA	1	1	1	ITAGUI	1	1	2	DOS QUEBRADAS	2	2	3	
CALDAS	1	1	1	LA ESTRELLA	1	1	1	COTA	1	1	1	

En términos concluyentes, la relación anterior determina las tres ordenaciones según las exigencias futuras de líneas de revisión para vehículos livianos, pesados y motos y sintetiza la proyección de ellas en las ciudades y áreas para las cuales se han estimado las mayores demandas futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACEVEDO J., BOCAREJO J. P. et al El transporte como soporte al desarrollo de Colombia. Una visión al 2040. Universidad de los Andes. Bogotá 2009

JARAMILLO C. RIVERA P. A., ORTIZ A. “Incremento del parque automotor y su influencia en la congestión de las principales ciudades colombianas” Universidad del Valle. Cali 2009.

CAPITULO 5

PRODUCTO 2

Determinar las variables a considerar en los costos inmersos en las tarifas y la metodología a establecer para fijar la tarifa mínima y posible porcentaje de aumento con proyección a 5, 10 y 15 años por línea a utilizar por clase de vehículo.

5.1 COSTOS Y TARIFAS DE LA RTMyG

En este documento nos ocupamos de la oferta de servicios de revisión técnico mecánica y de gases. Más específicamente de los costos de producción y de las tarifas. El informe se divide en cinco secciones. La primera es el marco general del estudio. En ella se propone una definición de costos y beneficios y de sus diferentes medidas.

La segunda sección define el objetivo del estudio de costos y establece la metodología para su desarrollo. Esta consiste en la identificación y clasificación de los diferentes factores de costo: instalaciones, planta y equipo de los de los servicios de revisión.

La siguiente es el desarrollo de la metodología de costos propuesta. En ella se presentan los resultados del estudio de los costos de producción y las tarifas para el cobro de los servicios. La cuarta sección aborda el problema de las tarifas y la eficiencia económica. La quinta y última es la propuesta para la regulación de las tarifas de la revisión técnico mecánica y de gases

5.1.1. CONCEPTO Y MEDICION DE COSTO

En el Marco Teórico de esta Consultoría se ha definido el mercado como el “conjunto” de las relaciones económicas entre los diferentes agentes económicos (compradores y vendedores) cuyo encuentro se realiza con el fin de efectuar una transacción. Cuando se habla de los compradores, sabemos que su comportamiento se ve reflejado en la función de demanda y, de manera análoga, el comportamiento de los vendedores se refleja en la función de oferta.

La teoría económica nos ayuda a comprender cómo las decisiones de las empresas acerca de los precios y cantidades dependen de las características de los mercados en los que operan. El punto de partida para entender el comportamiento y decisiones de las empresas es su estructura de costos.

Existen varios enfoques para abordar el estudio de una empresa y de ello se deduce que existen igualmente varias definiciones y muchas maneras de entenderla, según el enfoque que se adopte. Para los propósitos de este estudio se trata de una entidad abstracta que se caracteriza por una función de producción y una hipótesis de comportamiento.

La hipótesis de comportamiento se expresa en el objetivo de la empresa y este objetivo no es otro que la maximización del beneficio privado, beneficio que a su vez puede ser de tipos: Maximización de utilidades de los propietarios o accionistas o del valor de la empresa.

Expresado en términos de utilidades, el beneficio de una empresa se puede escribir de la siguiente manera:

$$\Pi = I - C = p(q)q - C(q)$$

Π es el beneficio

I es el ingreso

q es el producto expresado en unidades de producto o de servicio

p es el precio (tarifa) por unidad de producto o servicio que, en general, depende de q

C es el costo total de producción que depende de q

En general, una empresa tiene dos variables de elección (precios y cantidades) y puede, en principio, elegir una de las dos pero no las dos al tiempo. No obstante, si la empresa en cuestión opera en un mercado de competencia, el precio de venta del producto o del servicio que ofrece está dado por el mercado. En este caso no queda más que una sola variable: la cantidad. Se diría entonces que la empresa tiene poder de decisión sobre las cantidades que está dispuesta a ofrecer dado el precio de mercado del producto o servicio que vende

El objetivo de la empresa se puede expresar de una manera matemática como un problema de optimización: maximizar una función objetivo sujeto a restricciones y se escribe:

$$\text{MAX } \Pi_{\{q\}}$$

a.- Concepto de Costo

Recordemos del Marco Teórico que “toda decisión de producir o consumir una cosa implica el uso de recursos escasos que podrían ser usados en otras cosas”, de lo cual se desprende que el costo de una cosa representa aquello a lo que se renuncia para obtenerla. Dado que los recursos económicos son escasos por definición y tienen usos alternativos, toda decisión de producir un bien implica renunciar a la producción de otro. Por ejemplo: si una empresa decide producir un automóvil, esta decisión implica el uso de recursos humanos, financieros, de capital, entre otros. que hubieran podido usarse en la producción de veinte bicicletas.

b. -Enfoques económico y contable

Se pueden distinguir sin embargo dos enfoques diferentes del mismo concepto. El enfoque contable toma en cuenta los costos y gastos corrientes, el costo histórico, la depreciación y otras partidas de la contabilidad. El uso de esta información es útil para la evaluación y toma de decisiones de gestión empresarial y se basa en la lectura de una información que puede ser tomada directamente de los registros contables como el balance general y el estado de ganancias y pérdidas. Los costos contables son explícitos.

La desventaja es que es un enfoque retrospectivo: consiste en unos costos incurridos en el pasado. Para averiguar por ejemplo el costo de una máquina, el enfoque contable utiliza el costo histórico (o de adquisición) y, con base en una estimación de la vida útil del activo, se aplica una regla más o menos arbitraria para asignar una parte del valor de adquisición de la máquina a los costos corrientes de cada periodo contable.¹⁵

¹⁵ Otras formas de valuación son: el valor indexado, el valor de reemplazo y el valor realizable. El valor indexado es el valor actualizado del activo mediante el uso de índices generales o específicos. El valor de reemplazo es el costo estimado que habría que pagar por la adquisición de un activo similar para mantener una

El enfoque económico es opuesto al contable. Para un economista, el costo de un bien de capital o cualquier otro recurso económico es el costo de oportunidad o la remuneración del recurso en su mejor uso alternativo. No obstante los economistas y contadores consideran el costo del recurso humano de una manera parecida. La remuneración del trabajo se contrata por unidad de tiempo o producto específico y, normalmente, se supone que la remuneración del trabajo de una persona es la cantidad de dinero que esta misma persona ganaría en su mejor empleo alternativo. Los costos laborales son costos explícitos para un economista y un contador.

No sucede lo mismo con los costos de capital. Para un economista, el costo de adquisición de una maquina por ejemplo es irrelevante en el proceso de toma de decisiones, puesto que lo que realmente interesa es el costo de utilización o “valor implícito” de la máquina, es decir, la remuneración de los servicios productivos de este recurso en el mejor uso alternativo.¹⁶

La desventaja del enfoque económico es que los costos deben ser calculados. El análisis del economista se basa en los resultados de un ejercicio más o menos complejo de cálculo. La ventaja del enfoque económico es que es prospectivo es decir, que mira al futuro.

c.- Costo del capital financiero

Un costo importante para la mayoría de las empresas es el del capital financiero, es decir el costo del dinero invertido. Supongamos por ejemplo que una empresa invierte \$500.000.000 en la compra de activos fijos (instalaciones y equipos). El costo de oportunidad de esta inversión es el rendimiento de este capital si el mismo se hubiese usado en una alternativa diferente, por ejemplo un titulo valor.

En consecuencia, un economista incluirá el rendimiento del titulo valor al que se renuncia como costo de oportunidad de la compra de los activos productivos (costo implícito), pero no el contador, puesto que el uso de capital propio no genera intereses para la empresa.

Esta situación cambia si en lugar de usar su capital, la empresa toma prestado. Cuando esto sucede, el contador incluye los costos del crédito como costos de la empresa. Sin embargo, si el crédito equivale a la mitad la inversión, sólo aparecerá registrada la mitad de la inversión como un costo explícito.

Esta diferencia en la medición de los costos nos lleva a diferenciar los beneficios económicos de los contables. El beneficio económico es la diferencia de los ingresos menos los costos económicos (explícitos e implícitos) mientras que el contable resulta de la diferencia entre los ingresos y costos explícitos. Los beneficios contables son en consecuencia superiores a los económicos.

capacidad operativa equivalente a la del activo en uso. Finalmente, el valor realizable es aquel que en condiciones normales del mercado, representa el costo en dinero o su equivalente en caso de enajenación del activo.

16 Cuando una empresa utiliza una máquina de su propiedad, está renunciando implícitamente al alquiler por unidad de tiempo que una empresa diferente estaría dispuesta a pagar por su utilización.

Ver Figura 2.1

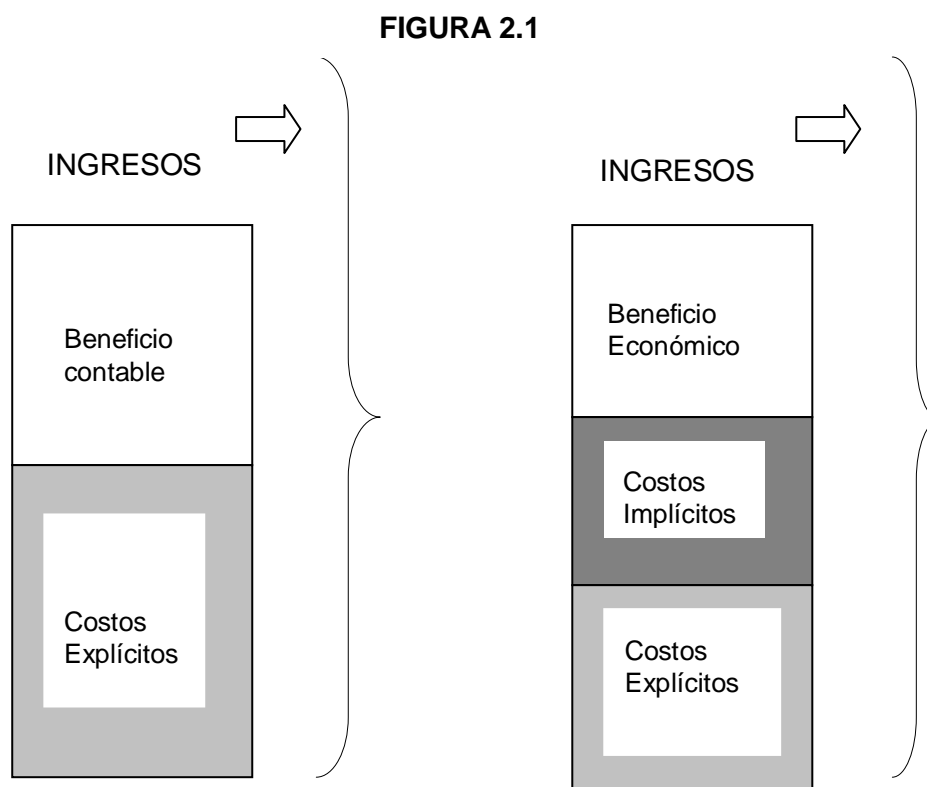


Figura 2.1 Costos y beneficios económicos y contables

d.- Producción y Costos

Los costos de operación y mantenimiento de planta y equipos dependen de la capacidad y volumen de producción de la empresa. En el “corto plazo” la capacidad es fija y los costos se dividen en fijos y variables. Las empresas no puede modificar la capacidad de la planta pero, puede manejar un número más o menos importante de variables como la asignación de los recursos humanos e insumos: combustibles y energía,¹⁷

¹⁷ Es importante considerar la existencia de periodos estacionales y, con base en ello, destacar la existencia de costos de capacidad y volumen diferentes para las estaciones altas y bajas. El despacho óptimo del sistema consiste en satisfacer la demanda en cada estación de cada año de la manera menos costosa posible.

La racionalidad económica de las empresas consiste en optimizar (minimizar) los costos variables y de manera simultánea atender la totalidad de la demanda, dadas las restricciones físicas de funcionamiento de la planta como la capacidad de los equipos y las normas de seguridad.

En el “largo plazo” las empresas pueden modificar la capacidad de planta y todos los costos son variables. Las decisiones de la empresa se centran en la adaptación de la estructura y la capacidad de la planta de acuerdo con las proyecciones de producción y demanda.

Los costos que intervienen en el análisis de largo plazo son los que resultan de la proyección en un horizonte de tiempo de 1, 2, 3 o más años de los costos de corto plazo más los costos fijos asociados al programa de expansión: obras civiles; instalación de equipos electrónicos; eléctricos o mecánicos; repuestos; mano de obra, costos de personal y otros como gastos de pre inversión e imprevistos.

Supongamos que un operador decide construir un nuevo Centro de Diagnóstico Automotor y que ello ocurre debido al crecimiento de la demanda y la saturación de la capacidad de la red de servicios existente ¿Cuál es la lógica de la expansión de los servicios?

Antes de la entrada en operación del nuevo centro, la atención de la demanda se hacía a través de los centros existentes que, a su vez se incorporaron a la red de servicios a lo largo del tiempo, dadas las previsiones acerca de la demanda presente y futura.

En el largo plazo se ejecutan las decisiones individuales de aumentar la oferta de servicios. En todo caso, la incorporación de una planta adicional en un mercado de competencia se traduce en una variación muy pequeña de la oferta de mercado de servicios de revisión.

e.- Corto y largo plazo

La diferencia entre el corto y largo plazo no es un problema de tiempo cronológico, sino de capacidad de maniobra. En el largo plazo una empresa puede modificar el tamaño de planta y la capacidad de producción¹⁸ o pueden entrar nuevas empresas a la industria.

f.- Costos Fijos y Variables

Los Costos Fijos son independientes del nivel de producción de la empresa y permanecen estables hasta un cierto nivel. Ejemplos: costos de oportunidad del capital propio e intereses sobre el capital prestado; amortizaciones; arriendos; estructura de contratación de recursos humanos (sueldos, seguridad social, etc.) y cargas fiscales. Los Costos Fijos se presentan como una ecuación de la forma

Adicionalmente, el uso de algunos recursos puede alterarse en un lapso muy corto de tiempo. Las empresas pueden pedir a sus operarios que trabajen horas extras o contratar los servicios de trabajadores temporales o de tiempo parcial, pueden alquilar herramientas y equipos, etc.

¹⁸ Dicho en otras palabras, en el largo plazo los costos de una empresa son todos variables.

$$Y = a$$

Y es el Costo Fijo

a es una constante

Los Costos variables dependen del nivel de actividad de la empresa y varían de manera proporcional con el nivel de producción. Ejemplos: materias primas y consumo de energía. El costo medio variable es constante. Los Costos Variables se presentan como una ecuación de la forma

$$Y = bX$$

Y es el Costo Variable

X es el número de unidades de producto o servicio vendido

b es una constante

g.- Costos totales y unitarios

Los costos totales proporcionan una información importante acerca de la relación que existe entre el nivel de producción y los costos asociados a cada nivel de producción. Sin embargo, una empresa tiene que decidir cuánto produce y parte de la información necesaria para ello es cómo varían los costos a medida que aumenta la producción. Exactamente, se necesita saber dos cosas:

1. Cuánto cuesta una unidad de producto o servicio
2. En cuánto se incrementan los costos si se produce una unidad adicional

El costo de una unidad representativa de producto o servicio se obtiene dividiendo el costo total (CT) por la producción expresada en unidades físicas (q). Esta relación define el costo medio (CM) y se expresa como sigue:

$$CM = CT/q$$

Dado que el costo total (CT) es la suma de los costos fijos y variables (CF + CV), el costo medio es

$$CM = (CF + CV)/q = CMF + CMV$$

Es decir la suma del costo medio Fijo (CMF) y el costo medio variable (CMV)

El costo medio indica cuánto cuesta en promedio producir una unidad de producto o servicio pero no en cuánto se incrementan los costos cuando se incrementa la producción. Esto se obtiene dividiendo el incremento del costo total (ΔCT) sobre el incremento del producto (Δq) El resultado es el costo marginal (CMG) y se expresa así:

$$CMG = \Delta CT / \Delta q = (\Delta CF + \Delta CV) / \Delta q$$

Dado que el costo fijo es independiente del nivel de producción, es invariable por definición entonces

$$CMG = \Delta CV / \Delta q$$

Si Δq es muy pequeño (una unidad), el costo marginal es la derivada del costo total y se escribe

$$CMG = \delta CT / \delta q$$

Es decir, la derivada del costo total con respecto al producto. Esta relación mide el costo de producción de una unidad adicional

5.1.2. METODOLOGÍA

La norma técnica colombiana NTC 5375 de diciembre 12 de 2006 define los requisitos de la revisión técnico mecánica y de gases para los vehículos automotores. Por su parte la NTC 5385 de la misma fecha establece las “condiciones mínimas” que deben cumplir los centros de diagnostico automotor en cuanto a personal, instalaciones y equipos. Esta última define línea de revisión en los siguientes términos...

... “conjunto de equipos, instalaciones y sistemas debidamente interrelacionados con los que se realizan las pruebas pertinentes a los vehículos automotores y están en capacidad de entregar y/o comparar los resultados (ya sea en el sitio o con el sistema de información que adopte el Ministerio de Transporte) con los niveles permitidos sin la intervención humana así como guiar a operarios calificados”

La NTC 5385 distingue tres tipos de servicios: vehículos livianos, vehículos pesados y motos y cuatro líneas de revisión: liviana, pesada, mixta y para motos; precisa las especificaciones técnicas y define la capacidad de atención de cada una de ellas.

La línea liviana se diferencia de la pesada por el peso de los vehículos que atiende.

La norma define línea liviana como aquella que tiene capacidad para revisar vehículos con un “peso en vacío” inferior a 3.5 t. y línea pesada como aquella que dispone de una capacidad para revisar vehículos cuyo “peso en vacío” supera este parámetro o tienen doble llanta en el eje trasero.

Una línea mixta es aquella “dedicada a la revisión de vehículos livianos y pesados” y la “de motos” revisa vehículos automotores “de dos ruedas”.

Los servicios de revisión de vehículos livianos y motos pueden prestarse en las instalaciones de un centro de diagnóstico o a través de una línea móvil. La línea móvil (dice la norma) es aquella que presta los servicios “fuera del CDA...” y “... está dotada con equipos de revisión propios para el tipo de vehículos a inspeccionar”

Las capacidades de atención de las diferentes líneas son (según la NTC 5385) las siguientes

Línea	Capacidad (vehículos por hora)
Liviana	12
Pesada	6
Motos	12
Mixta	12 livianos o 6 Pesados

Fuente: NTC 5385

Los objetivos del estudio se centran en dos puntos relacionados:

- El primero es el desarrollo de una metodología para la estimación de costo por unidad de servicio (vehículo revisado) de la revisión técnico mecánica y de emisión de gases.
- El segundo es el cálculo (con base en los resultados del primer punto) de un precio de referencia para el cobro de estos servicios.

El trabajo consiste en calcular los costos de un “establecimiento modelo”. Para los propósitos de este estudio se entiende por establecimiento modelo un centro de diagnóstico o una línea móvil tipo con una sola línea de revisión, cuyo funcionamiento cumple todos los requisitos establecidos en las normas técnicas colombianas **NTC 5375** y **NTC 5385** de 2006.

Los resultados de este ejercicio de cálculo son los “costos de referencia de la revisión” de un vehículo automotor en una línea liviana, mixta, pesada y de motos

El primer paso es la elaboración de un catálogo de los factores de costo y de los procesos y actividades de la revisión.

a.-Factores de costo

Un establecimiento modelo (con una línea de revisión fija o una móvil) integra los siguientes factores de costo:

- Recursos humanos

- Instalaciones: terrenos, edificios, pista de revisión, zonas de parqueos y otras obras civiles.¹⁹
- Equipos de revisión, informática y telecomunicaciones
- Energía eléctrica
- Certificación
- Informática y telecomunicaciones: Hardware, software, internet, telefonía fija y móvil
- Suministros para la operación y el mantenimiento de equipos de revisión, informática y telecomunicaciones; mantenimiento de instalaciones y gestión administrativa

El uso de estos recursos en los diferentes procesos y actividades de revisión genera el pago de una remuneración por los servicios de cada uno ellos así:

- Costos de personal. Comprende las erogaciones directas o indirectas pagadas bajo las modalidades de salarios, honorarios, servicios temporales, contratos especiales, entre otros.
- Costos de inversión en instalaciones y equipos. Es la suma de los costos económicos de las inversiones realizadas mediante el uso de capital propio más los costos de los créditos para su financiamiento
- Costos de operación Incluyen el consumo de energía eléctrica, certificación, software y servicios de informática y telecomunicaciones
- Costos de Mantenimiento de equipos de revisión, informática y telecomunicaciones. Están representados en los pagos periódicos a proveedores a través de la modalidad de contratos para el mantenimiento de estos equipos más suministros-
- Mantenimiento de Instalaciones. Incluyen los costos de personal de mantenimiento de instalaciones, suministros y servicios de seguridad.

b.- Procesos y actividades

Los servicios de revisión mecánica y de emisión de gases son el resultado de la ejecución de manera simultánea o sucesiva de una serie de procesos y actividades. Los procesos son los siguientes:

- Operación
- Mantenimiento de equipos
- Mantenimiento de instalaciones
- Administración

Estos procesos se clasifican en procesos fin y procesos complementarios.

El “proceso fin” es el conjunto de actividades directamente asociadas a la prestación de los servicios. Son procesos fin operación y mantenimiento de equipos e instalaciones

Los procesos complementarios integran un conjunto más o menos amplio de actividades que aunque no están directamente vinculadas a la prestación de los servicios de revisión técnico mecánica y de

¹⁹ En el caso de un Centro de Diagnóstico Automotor con una línea de revisión fija, estas instalaciones tienen como su nombre lo indica una localización fija y pueden ser de propiedad de la misma empresa o arrendadas. En el caso de una línea móvil, el terreno y eventualmente una o varias edificaciones se toman en arriendo. Estas características de funcionamiento plantean varios problemas acerca de las condiciones mínimas en las que deben operar. Las normas existentes no dicen nada al respecto.

emisión de gases, resultan indispensables para la empresa que suministra los servicios. En este caso hablamos de un solo proceso complementario: administración

La clasificación se debe a la necesidad de precisar la definición de los servicios, puesto que si se habla del servicio de revisión mecánica, por ejemplo, es posible afirmar que se trata de un servicio que tiene como objetivo la inspección de los elementos mecánicos y eléctricos de un vehículo automotor y el mantenimiento de la infraestructura necesaria para la prestación de este servicio en particular.

Los procesos y las actividades asociadas a cada proceso son las siguientes:

Operación. Comprende dos tipos de funciones:

- Prerrevisión
- Revisión

Pre-revisión. Integra el conjunto de actividades previas a la revisión propiamente dicha de los vehículos: Inspección de seguridad; recepción en el área de “pre-revisión”, ingreso de la información del vehículo; verificación de los documentos del propietario en la base de datos del registro de tránsito (RUNT) y traslado a la línea de revisión

Revisión. Integra las actividades de revisión técnico mecánica y de emisión de gases: revisión interior y exterior; elementos para producir ruidos; alumbrado y señalización; salidas de emergencia; emisiones contaminantes (de gases y ruidos); frenos; suspensión: dirección; taxímetro; ejes, rines y llantas; motor y transmisión; sistema de combustible y transmisión.

Certificación. Comprende la emisión del certificado de revisión y la transmisión de datos al Sistema de Registro de Tránsito (RUNT)

Mantenimiento de Equipos. Es el conjunto de actividades de carácter preventivo o correctivo necesarias para el normal y correcto funcionamiento de los equipos de revisión y sistemas de información: identificación de fallas; calibración de equipos; reparación y verificación.

Administración. Comprende las actividades de Dirección y de Gestión Empresarial e integra las actividades de servicio al cliente (atención y trámite de quejas y reclamos); facturación y recaudo.

El costo de la prestación de los servicios es entonces la suma de los costos de los recursos económicos asociados al desarrollo de los procesos fin y complementario.

5.1.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE COSTOS

Los costos de las instalaciones (edificios, pista de revisión, zonas de parqueos y otras obras civiles) se estimaron con base en las especificaciones contenidas en la norma técnica colombiana NTC 5385. Los de los equipos se tomaron de la información suministrada por proveedores de equipos de revisión que existen actualmente en Colombia.

a.- Instalaciones

Las instalaciones de un establecimiento modelo tienen las siguientes características:

El inmueble debe ser apto para la atención y espera de los vehículos que serán revisados. Su ubicación y acceso debe permitir la entrada y la salida de vehículos sin interferir el tráfico normal. Las áreas de revisión deben estar niveladas y pavimentadas.

Las áreas de circulación o estacionamiento pueden ser pavimentadas o adoquinadas. La norma recomienda seguir las especificaciones del INVIAS sobre los materiales utilizados para vías y áreas internas: la altura mínima del inmueble varía de acuerdo con el tipo de línea: 4.5 m para vehículos pesados, 3.8 m para livianos y 3.0 m para motos

Las instalaciones deben contar con un cerramiento perimetral del área física del centro; vías internas para el manejo de turnos o zonas de estacionamiento para recepción y entrega de vehículos y zonas peatonales. La norma técnica colombiana NTC 5385 establece los componentes de las instalaciones así:

- Oficina de Administración
- Recepción
- Oficina de atención al usuario
- Sala de espera
- Área de bodega y mantenimiento de equipos
- Cafetería para funcionarios
- Servicios sanitarios para funcionarios con “vestier”
- Servicios sanitarios para clientes
- Zonas de estacionamiento de vehículos que serán revisados
- Zonas de estacionamiento para funcionarios y visitantes
- Área de máquinas
- Foso o equipo de elevación
- Cubierta de las instalaciones de revisión

b.- Costos de equipos

Los componentes de los equipos para las diferentes líneas de revisión son las siguientes

b.1 Línea de revisión para carros livianos

Estación de trabajo principal compuesto de los siguientes elementos:

- Computador de última generación
- Plataforma WINDOWS XP para operar el SOFTWARE de gestión SIIT²⁰
- Banco de prueba frenos
- Banco de prueba de suspensión
- Plataforma de convergencia dinámica

²⁰ Sistema Integrado de Inspección Técnica. integra los módulos y unidades de trabajo de la línea

- Probador de juegos mecánicos
- Modulo de diagnostico de luces
- Estación de prueba de ruido

Equipo Análisis de Gases compuesto de los siguientes elementos

- Estación de trabajo para análisis de gases
- Modulo de gases de gasolina
- Modulo de gases diesel (opacímetro)
- Cuenta giros óptico
- Cuenta Revoluciones Universal

SOFTWARE

- Software de integración SIIT
- Software y Hardware para inspección visual y transmisión de datos
- Software y Hardware para filmación y almacenamiento de imágenes.
- Software y Hardware para operar línea en varios pasos

Total costo equipos de revisión carros livianos \$179.000.000 + IVA = \$207.640.000

b.2 Línea Mixta de revisión para vehículos pesados y livianos

- Estación de trabajo compuesto de los siguientes elementos:
- Computador de última generación
- Plataforma WINDOWS XP para operar el SOFTWARE de gestión SIIT
- Frenometro Mixto
- Probador de Suspensión.
- Plataforma de convergencia dinámica (liviana)
- Plataforma de convergencia dinámica (pesada)
- Probador de Juegos mecánicos mixto
- Modulo diagnóstico de luces
- Módulo prueba de ruido

Equipo Análisis de Gases compuesto por los siguientes elementos:

- Estación de trabajo para análisis de gases
- Analizador de gases
- Opacímetro
- Cuenta revoluciones óptico
- Cuenta Revoluciones Universal

SOFTWARE

- Software de integración SIIT
- Software y Hardware para inspección visual y transmisión de datos.
- Software y Hardware para filmación y almacenar imágenes.
- Software y Hardware para operar línea en varios pasos

Total costo equipos de revisión línea mixta \$278.000 + IVA = \$322.480.000

b.3 Línea de revisión para vehículos pesados

- Estación de trabajo compuesto de los siguientes elementos:
- Computador de última generación
- Plataforma WINDOWS XP para operar el SOFTWARE de gestión SIIT
- Banco de prueba frenos
- Plataforma de convergencia dinámica
- Probador de juegos mecánicos
- Modulo de diagnostico de luces
- Estación de prueba de ruido

Equipo Análisis de Gases Dual compuesto de:

- Estación de trabajo para análisis de gases
- Modulo de gases de gasolina
- Modulo de gases diesel (opacímetro)
- Cuenta revoluciones ópticas
- Cuenta Revoluciones Universal

SOFTWARE

- Software de integración SIIT
- Software y Hardware para inspección visual y transmisión de datos.
- Software y Hardware para filmación y almacenar imágenes.
- Software y Hardware para operar línea en varios pasos

Total costo equipos de revisión línea pesada \$241.500.000 + IVA = \$280.140.000

b.4 Línea de revisión para motos

Estación de trabajo compuesto de los siguientes elementos:

- Computador de última generación
- Plataforma WINDOWS XP para operar el SOFTWARE de gestión SIIT
- Frenometro

- Dos bloqueadores neumáticos de llantas
- Analizador de gases de gasolina.
- Modulo diagnóstico de luces
- Estación de prueba de ruido
- Elevador para motos

SOFTWARE

- Software de integración SIIT
- Software y Hardware para inspección visual y transmisión de datos
- Software y Hardware para filmación y almacenamiento de imágenes

Total costo equipo de línea de revisión para motos \$98.000.000 + IVA = \$113.680.000

b.5 Línea de revisión Móvil

Estación de trabajo compuesto de los siguientes elementos:

- Cabina de control tipo oficina con una estación de trabajo completa
- Computador de última generación
- Plataforma WINDOWS XP para operar el SOFTWARE de gestión SIIT
- Banco de prueba frenos
- Probador de suspensión
- Alineador al paso liviano

Probador de juegos mecánicos liviano.

- Módulo diagnóstico de luces
- Estación prueba de ruido
- Modulo prueba de gases de gasolina
- Opacímetro
- Cuenta revoluciones universal.
- Probador de Taxímetros
- Elevador electro hidráulico de 3 módulos tipo tijera 4.5 ton.
- Software de integración SIIT
- Software y Hardware para inspección visual y transmisión de datos
- Software y Hardware para filmación y almacenar imágenes
- Software y Hardware para operar línea en varios pasos
- Contenedor

Total costo equipo de de revisión para línea móvil \$480.000.000 + IVA = \$556.800.000

c.- Costos de Operación, Mantenimiento y Administración

Los costos mensuales de operación, mantenimiento y administración (recursos humanos, agua y saneamiento; energía eléctrica, informática y telecomunicaciones, entre otros. se tomo de una muestra representativa de varios centros de diagnóstico automotor en Bogotá; Medellín y Antioquia;

Cundinamarca, Valle y Nariño a través de una serie de entrevistas realizadas entre enero y marzo y una encuesta aplicada en mayo de 2010

De la comparación de las cifras reportadas por los centros de diagnóstico se observa que existen similitudes en algunos rubros y enormes diferencias en otros. En estas condiciones, la elección de los costos de operación y mantenimiento se hizo de una manera discrecional, para lo cual se tomaron las cifras que, a nuestro juicio, son más cercanas a la realidad.

El número de personas ocupadas y la remuneración mensual de cada persona empleada en un establecimiento tipo son los que aparecen en la siguiente tabla.

Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
---------	-------	--------	-------	-------

Operación y Mantenimiento

Costos por persona

Ingeniero	1	1	1	1	1	2.100.000
Recepcionista	1	1	1	1	1	800.000
Operarios	3	3	2	2	2	900.000
Auxiliares	2	2	2	2	2	650.000
Digitador	1	1	1	1	1	900.000
Auxiliar Mantenimiento	1	1	1	1	0	650.000
Subtotal	9	9	8	8	7	

Administración

Gerente o administrador	1	1	1	1	1	3.500.000
Asistente	1	1	1	1	0	1.200.000

Contador	1	1	1	1	0	1.800.000
Servicio al cliente	1	1	1	1	0	900.000
Subtotal	4	4	4	4	1	

Total Recurso humano

13	13	12	12	8
----	----	----	----	---

La remuneración de un empleado de la misma calificación y categoría es la misma en todos los casos. Para el caso de la línea móvil, es necesario sumar a estos valores los costos ocasionados por el desplazamiento de los empleados calificados, viáticos y compensaciones.

El cuadro 1 muestra los costos de cinco centros de diagnostico tipo con una sola línea de revisión: liviana, mixta, pesada, motos y móvil.

Estos se dividen en tres grupos

- Instalaciones y Equipos
- Operación y Mantenimiento
- Administración

El primer grupo pueden ser los “costos de entrada” a la industria de la revisión de vehículos o los costos de referencia del valor de su arrendamiento. En el primer caso son inversiones en activos fijos que se realizan una vez. En el segundo caso estas inversiones no las realiza el agente que hace uso de ellas, puesto que éste las toma bajo las modalidades de arriendo o leasing. En cualquiera de los dos casos, el costo económico es el mismo, se trata del costo de utilización de estos activos en su mejor uso alternativo.

El segundo y tercer grupo son los costos de operación; mantenimiento y de administración. Algunos son mensuales (salarios, suministros, certificaciones, servicios públicos) y otros son bimestrales, trimestrales o anuales (habilitación, acreditación, impuesto predial, industria y comercio.) Para estos últimos se tomó el valor promedio mensual. La remuneración del personal empleado en la línea móvil incluye el valor de las compensaciones y viáticos.

Cuadro 1

LÍNEAS DE REVISIÓN

	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Instalaciones (inversión)					
Edificios	100.000.000	100.000.000	100.000.000	50.000.000	0,00
Estacionamiento Vehiculos para Revisar	18.000.000	26.000.000	26.000.000	12.000.000	0,00
Estacionamiento Funcionarios y Visitantes	16.000.000	16.000.000	16.000.000	12.000.000	0,00
Pista para Revisión	18.000.000	19.800.000	19.800.000	12.000.000	0,00
Cubierta	30.000.000	30.000.000	30.000.000	12.000.000	0,00
Terreno	400.000.000	400.000.000	400.000.000	60.000.000	0,00
Equipo de oficina	18.000.000	18.000.000	18.000.000	12.000.000	0,00
Total Instalaciones	600.000.000	609.800.000	609.800.000	170.000.000	0,00
Equipos					
Equipos RTMYG (incluye IVA)	207.640.000	322.480.000	280.140.000	113.680.000	556.800.000
Total Instalaciones y Equipos	807.640.000	932.280.000	889.940.000	283.680.000	556.800.000
Costos Mensuales Operación y Mantenimiento					
Costos mensuales de Operación					
Ingeniero	2.100.000	2.100.000	2.100.000	2.100.000	3.800.000
Recepcionista	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000
Operarios (revisión y certificación)	3.600.000	3.600.000	2.700.000	2.700.000	3.600.000
Operarios Auxiliares	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000	1.300.000
Software y comunicaciones	300.000	300.000	300.000	300.000	400.000
Energía (componente fijo)	80.000	80.000	80.000	60.000	60.000
Energía (componente variable)	720.000	720.000	720.000	540.000	540.000
Acueducto y Saneamiento	180.000	180.000	180.000	180.000	100.000
Suministros operación	400.000	233.333	200.000	566.667	800.000
Transporte linea móvil					2.800.000
Instalación, arriendo terreno y otros					6.000.000
Certificación de vehiculos (no incluye fupas)	1.152.000	672.000	576.000	1.632.000	1.248.000
Costos mensuales de Mantenimiento					
Personal mantenimiento instalaciones	650.000	650.000	650.000	650.000	0
Mantenimiento Equipos (incluye calibracion)	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.200.000	1.700.000
suministros mantenimiento de instalaciones	400.000	400.000	400.000	200.000	200.000
Seguridad Privada	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	1.000.000
Total Operación y Mantenimiento	15.382.000	14.735.333	13.706.000	14.228.667	24.348.000
Costos Mensuales de Administración					
Personal y suministros					
Gerente o Administrador	3.500.000	3.500.000	3.500.000	3.500.000	6.000.000
Asistente	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	0
Servicio al Cliente	900.000	900.000	900.000	900.000	0
Contador	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	0
Habilitación	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000
Acreditación	800.000	800.000	800.000	800.000	800.000
Impuestos, seguros (promedio mensual)	1.900.000	1.900.000	1.900.000	900.000	2.900.000
Suministros gestión administrativa	400.000	400.000	400.000	200.000	200.000
Total Costos Administración	10.850.000	10.450.000	10.450.000	9.450.000	10.050.000
Total operación, mant. y administ	26.232.000	25.185.333	24.156.000	23.678.667	34.398.000

d.- Producción y capacidad de revisión

Una función describe la relación entre cantidad producida y factores de producción e Indica las cantidades máximas (por unidad de tiempo) que una empresa puede producir a partir de un “conjunto factible” de cantidades y combinaciones de factores productivos. Es decir dada una tecnología y una “dotación de factores”.

d.1 Función de Producción de proporciones fijas

La simple observación de la tecnología de revisión (una sucesión de pruebas realizadas en línea) sugiere que presenta rigideces muy fuertes. Una función de producción utilizada para describir esta tecnología sería una de “proporciones fijas” y su forma sería como se ilustra en la figura siguiente.

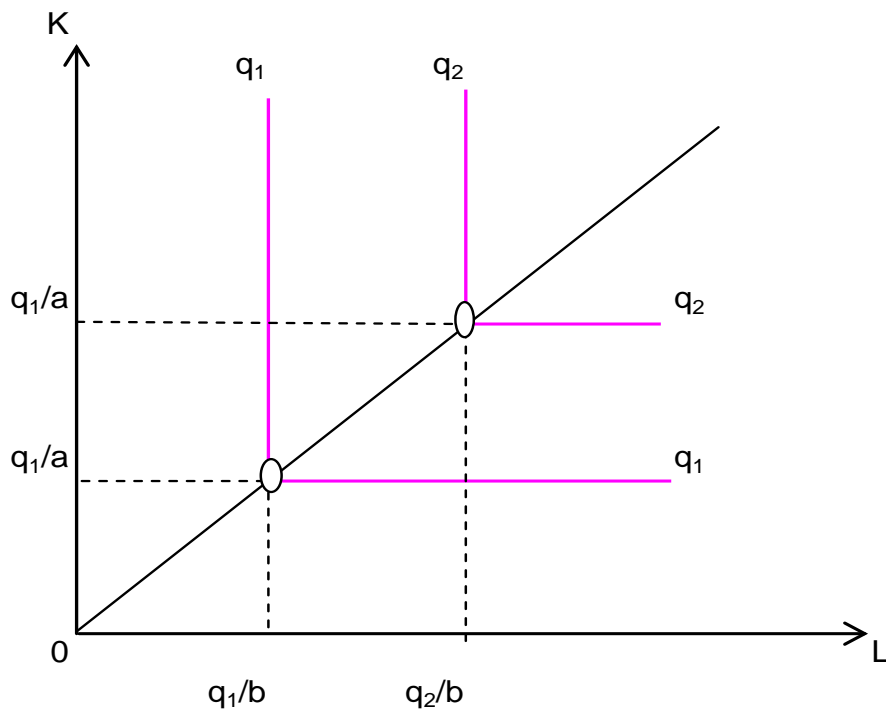


Figura 5.1 Recursos de capital

La gráfica indica que los recursos de capital, en este caso equipos de revisión (K) y los recursos humanos, en este caso operadores de línea (L) se usan en una relación fija. El nivel de producción se encuentra en el vértice de las “isocuantas” (curvas en forma de ele) en donde el cociente K/L es siempre constante.

En el gráfico es evidente que producir q_1 unidades de servicios con una combinación (aK , bL) diferente de aquella que se encuentra sobre el vértice sería absurdo, puesto que el uso de una cantidad diferente de capital o de trabajo resultaría irracional. El uso de un equipo de revisión (de un analizador de gases por ejemplo) necesita de un número fijo de operarios y no existe ninguna razón, técnica o económica, que justifique la contratación de un trabajador adicional.

Con esto se quiere indicar que revisión vehículos no permite aumentar la cantidad de carros que se pueden revisar en una línea por unidad de tiempo (una hora) aumentando la cantidad de máquinas o el número de trabajadores y tampoco permite la sustitución de máquinas por trabajadores o al contrario.

d.2 Capacidad de revisión

Una de las variables determinantes de los costos de producción es la capacidad de revisión de vehículos. Sobre el particular se hizo un trabajo de búsqueda de referencias bibliográficas y documentales: libros, revistas y páginas en Internet. El problema consiste en que existen muy pocas referencias sobre el tema y grandes diferencias en las cifras tanto en Colombia como en otros países.

De acuerdo con los resultados de un estudio de consultoría contratado en Colombia hace 6 años, la revisión de un vehículo liviano tiene una duración de entre 20 y 30 minutos, mientras que la revisión de un vehículo pesado dura una hora como mínimo y varía en función de los elementos constitutivos del vehículo y de las dificultades de maniobra y acceso.²¹

Se puede afirmar que la capacidad de revisión depende de la duración media del proceso de revisión y del tiempo medio de la prueba de mayor duración. A su vez, el tiempo de revisión de un vehículo depende de las circunstancias propias de cada vehículo y prueba, del tipo de vehículo y de la habilidad de los operarios. En estas condiciones, el tiempo medio de revisión de un vehículo puede estar entre 15 minutos (motos) y 45 minutos (pesados) y el de la prueba de mayor duración (emisión de gases) está entre 8 y 12 minutos. Con base en la observación del proceso de revisión, en las entrevistas y en los documentos consultados, la consultoría propone los siguientes tiempos de duración y capacidades:

Líneas de Revisión

Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
---------	-------	--------	-------	-------

Duración media minutos

Proceso completo	20	20 - 40	40	15	15 - 20
Prueba de Gases	8	8 - 10	10	6	6 - 8

²¹ Consultoría Internacional "Revisión Técnico Mecánica Vehicular de la Republica de Colombia. Marzo de 2004. Página 49

Capacidad

Hora	6	1,5L 2P	3	8,5	3L 3,5 M
Día (8 horas)	48	28	24	68	52
Mes (24 días)	1.152	672	576	1.632	1.248

e.- Financiamiento de las inversiones

Un inversionista dispone normalmente de varias fuentes de financiamiento. Con el propósito de ilustrar el uso combinado de estas fuentes, se asume que el financiamiento de los costos de inversión (instalaciones y equipos) se hace en un 70% con recursos propios y que el 30% restante se financia los recursos del crédito.

Los valores son los que se muestran en la siguiente tabla:

Fuentes	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Capital Propio 70%	565.348.000	652.596.000	622.958.000	198.576.000	389.760.000
Préstamo Bancario 30%	242.292.000	279.684.000	266.982.000	85.104.000	167.040.000

Para estimar el costo de los recursos del crédito de las instalaciones y equipos de cada línea suponemos que los inversionistas se comprometen al pago de una serie de cuotas iguales durante dos años y el banco aprueba los valores de la tabla anterior con una tasa nominal del 24%.

La expresión para el cálculo de las Cuota Mensual Fija (CMF) es

$$CMF = C [i * (1 + i)^n] / [(1 + i)^n - 1]$$

C es el valor del crédito solicitado

i es la tasa de interés efectiva mensual equivalente. En este caso 2%

n es el número de meses. En este caso 24

Reemplazando (a manera de ejemplo) estas variables para el crédito de la línea liviana se tiene:

$$\$12.810.244 = 206.892.000[0,02*(1+0,02)^{24}]/[(1+0,02)^{24}-1]$$

Para estimar el costo de oportunidad del capital propio razonamos así: Si los inversionistas no hubiesen decidido crear los centros de diagnóstico, es claro que se habrían ahorrado el costo del crédito y habrían tenido la opción de invertir su capital propio en otra actividad. Si se supone que los inversionistas tienen aversión al riesgo, se podría esperar que elijan una opción de bajo riesgo y baja rentabilidad como un título de renta fija.

En este caso el banco propone a cada uno de ellos un interés nominal deferente de acuerdo con el volumen del capital y promete un rendimiento que se paga al final de cada trimestre. El problema consiste en saber la tasa de interés y el pago equivalente a un mes. El resultado se muestra en la última fila de la siguiente tabla

	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Capital	565.348.000	652.596.000	622.958.000	198.576.000	389.760.000
Tasa Nominal Trimestre Vencido	7,9	8,2	8,2	7,5	7,8
Tasa Efectiva Anual	8,14	8,46	8,46	7,71	8,03
Tasa nominal Equivalente Mes Vencido	7,85	8,14	8,14	7,45	7,75
Tasa mensual	0,65	0,68	0,68	0,62	0,65
Intereses Pesos	3.697.637	4.429.276	4.228.118	1.233.423	2.517.149

La pregunta es ahora si se justifica invertir \$482.748.000 y asumir además el pago mensual de \$10.938.607 para tener un rendimiento mensual de \$3.057.395 durante un periodo de dos años dado que un inversionista podría obtener esta misma cantidad con la compra del título de ahorro sin necesidad de hacer un esfuerzo productivo. La respuesta a esta pregunta es NO.

Consideramos una tasa del 18% efectiva anual y proponemos el rendimiento de la inversión como costo del capital.

Los resultados son los siguientes

	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Tasa efectiva anual %	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18
Tasa nominal equivalente mes vencido	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Costo del capital	8.408.871	9.867.576	9.419.434	2.888.223	5.765.149

Los cuadro 2 es la información resumida del cuadro 1 y la capacidad estimada de cada línea de revisión.

Cuadro 2

	Inversión y costos mensuales de funcionamiento				
	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Instalaciones y Equipos	807.640.000	932.280.000	889.940.000	283.680.000	556.800.000
Operación y Mantenimiento	15.382.000	14.735.333	13.706.000	14.228.667	24.348.000
Administración	10.850.000	10.450.000	10.450.000	9.450.000	10.050.000
Total	26.232.000	25.185.333	24.156.000	23.678.667	34.398.000

Capacidad

Servicios hora	6 L/h	1.5L, 2P/hora	3 P/h	8,5 M/h	3L, 3,5M
Servicio diarios (8 horas)	48	28	24	68	52
Servicio mes (24 días al mes)	1.152	672	576	1.632	1.248

El 3 muestra los costos mensuales de capital según la fuente de financiamiento

Cuadro 3

Financiamiento (Instalaciones equipos)

Fuentes	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Capital Propio 70%	565.348.000	652.596.000	622.958.000	198.576.000	389.760.000
Préstamo Bancario 30%	242.292.000	279.684.000	266.982.000	85.104.000	167.040.000

Costo del capital

Costo del Capital

Capital Propio 18% anual	8.408.871	9.867.576	9.419.434	2.888.223	5.765.149
Crédito 24% anual	12.810.244	14.787.200	14.115.631	4.499.542	8.831.588
Total	21.219.115	24.654.776	23.535.066	7.387.765	14.596.737

En este punto surge la pregunta acerca de lo que sucede después de que el inversionista ha pagado sus obligaciones al banco. La pregunta es entonces si ello reduce los costos. Sobre el particular resulta claro que la deuda termina y el inversionista se libera del pago mensual del crédito. Los intereses desaparecen de los registros contables y los beneficios contables aumentan en la misma cantidad.

No obstante el inversionista ha aumentado el valor del capital propio representado en el valor del terreno, de las edificaciones y los equipos, pero enfrenta el mismo problema de elección entre varias alternativas. Note que desde el punto de vista contable, los edificios y equipos se deprecian y aquí estamos afirmando lo contrario (que aumentan su valor) La razón de ello es que, desde el punto de vista económico, el valor de estos recursos está representado en el valor de los ingresos que genera su uso productivo.

Adicionalmente, estos recursos podrían usarse en otras actividades económicas o aún en la misma actividad, pero por otro inversionista. El propietario del centro de diagnóstico podría por ejemplo arrendar estos recursos en lugar de usarlos.

Si elige continuar con la misma actividad, significa que renuncia a los beneficios que podría obtener en otras alternativas. El costo de continuar al frente de la empresa sería entonces igual al beneficio de la mejor alternativa sacrificada. Desde este punto de vista (económico), los costos de los intereses desaparecerían, pero los costos económicos de continuar con la misma actividad aumentarían y el resultado neto sería una compensación.

El cuadro 4 son los costos mensuales de capital y funcionamiento de cada establecimiento tipo. En la última fila se muestran los costos por unidad de servicio para cada línea con una utilización de la capacidad de 100%.

Cuadro 4

Costo mensual Centro de Diagnostico Automotor

Costos mensuales	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Capital	21.219.115	24.654.776	23.535.066	7.387.765	14.596.737
Operación y Mantenimiento	15.382.000	14.735.333	13.706.000	14.228.667	24.348.000
Administración	10.850.000	10.450.000	10.450.000	9.450.000	10.050.000
Total Costos mensuales	47.451.115	49.840.109	47.691.066	31.066.431	48.994.737
Costo por Unidad Servicio	41.190	74.167	82.797	19.036	39.259

Note que el costo de la revisión un vehiculo liviano en un establecimiento con una línea mixta (\$74.162) es muy superior al costo de revisión del mismo vehiculo en un establecimiento con una línea liviana (\$41.190) y la mismo sucede con el costo de revisión de una moto: éste es \$19.036 si el trabajo se hace en un establecimiento dedicado a revisar motos y \$39.259 si el mismo se hace en una línea móvil habilitada para revisar vehículos livianos y motos.

De otro lado, resulta más barato revisar un vehiculo pesado en un establecimiento con una línea mixta (\$74.167) que hacerlo en un establecimiento dedicado a la revisión de vehículos pesados (\$82.167) y resulta más económico revisar un vehículo liviano en una línea móvil que hacerlo en un establecimiento con una línea liviana.

Si en lugar de considerar las capacidades utilizadas se hubiesen tomado las capacidades de la norma técnica colombiana NTC 5385, los costos medios se hubiesen reducido de manera considerable. Ejemplo: si la capacidad de revisión de una línea liviana fuese 12 vehículos por hora (NTC 5385) en lugar de 6, el costo medio de revisión de un vehículo liviano pasaría de \$41.190 a \$20.595; el de un vehículo pesado pasaría de \$82.797 a \$41.398 y el de una moto de \$19.036 a \$13.484

f.- Estructura de Costo

Los cuadros 5 y 6 muestran la estructura de costos de cinco establecimientos tipo en valores y porcentaje. Los costos variables están representados en los servicios de energía, insumos de operación y documentos para certificación. No se incluye el valor del acceso al registro de tránsito (FUPA), puesto que éste se cobra como una carga adicional al precio de la revisión. El costo de acceso al registro de tránsito RUNT es actualmente de \$3.100

Es importante anotar que el único servicio público que se toma como costo variable es el de energía eléctrica, puesto que los de agua y saneamiento, informática y telecomunicaciones son fijos.

El agua potable no es un insumo del proceso de revisión vehicular y los servicios de telecomunicaciones (Internet y telefonía fija) se cobran normalmente en una sola cuenta y su valor es el mismo independientemente del uso de estos servicios. Lo mismo sucede con los planes empresariales de telefonía móvil.

Por su parte el consumo de energía integra un valor fijo independiente de la actividad de los establecimientos y un valor variable en función del nivel de actividad. De esto se deduce que una parte de la cuenta de energía es un costo fijo para el establecimiento y que la otra parte depende del nivel de actividad del centro de diagnóstico.

En este caso se toma el 90% del valor mensual de la cuenta de energía eléctrica como un costo variable y, con base en este dato, se calcula el valor promedio del consumo de energía eléctrica por vehículo para cada línea de revisión como se muestra en la siguiente tabla.

Energía	Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
Cuenta mes	800.000	800.000	800.000	600.000	600.000
90% variable	720.000	720.000	720.000	540.000	540.000
Promedio vehículo	625,00	625,00	625,00	330,88	330,88

Cuadro 5

Líneas de Revisión

Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
---------	-------	--------	-------	-------

Costos Fijos

Instalaciones y Equipos	21.219.115	24.654.776	23.535.066	7.387.765	14.596.737
Operación y Mantenimiento	13.110.000	13.110.000	12.210.000	11.490.000	22.160.000
Administración	10.850.000	10.450.000	10.450.000	9.450.000	10.050.000
Total Fijos	45.179.115	48.214.776	46.195.066	28.327.765	46.806.737

Costos Variables

Energía	720.000	720.000	720.000	540.000	540.000
Suministros Operación	400.000	233.333	200.000	566.667	800.000
Certificación de vehículos	1.152.000	672.000	576.000	1.632.000	1.248.000
Total Variables	2.272.000	1.625.333	1.496.000	2.738.667	2.588.000

Fijos + Variables

47.451.115	49.840.109	47.691.066	31.066.431	49.394.737
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Cuadro 6

Líneas de Revisión

Liviana	Mixta	Pesada	Motos	Móvil
---------	-------	--------	-------	-------

Costos Fijos

Instalaciones y Equipos	44,72	49,47	49,35	23,78	29,55
Operación y Mantenimiento	27,63	26,30	25,60	36,99	44,86
Administración	0,23	0,21	0,22	0,30	0,20
Total Fijos	95,21	96,74	96,86	91,18	94,76

Costos Variables

Energía	1,52	1,44	1,51	1,74	1,09
Suministros Operación	0,84	0,47	0,42	1,82	1,62
Certificación de vehículos	2,43	1,35	1,21	5,25	2,53
Total Variables	4,79	3,26	3,14	8,82	5,24

Total Fijos + Variables

100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

En general los costos fijos son bastante altos. Estos representan entre el 91,18% (línea de motos) y 96,86% (línea pesada) sobre los costos totales de estos establecimientos. El costo fijo de una línea móvil es el 94,76% de Los costos variables están entre 3,14% y 8.82%.

Los cuadros 7 y 8 son los costos totales y unitarios de un establecimiento tipo con una línea liviana. En este caso el numero de servicios al mes va de 400 a 1200 puesto que tomar un numero inferior a 400 servicios sería equivalente a dejar cerca del 65% de la capacidad de producción (1.152 servicios al mes) ociosa.

Cuadro 7

Costo Total Línea Liviana

Servicios	Costo Fijo	Costos Variables				Costo Total
		Energía	Certificación	Suministros	Total C V	
		625	1000	347		CF + CV
400	45.179.115	250.000	400.000	138.889	788.889	45.968.003
500	45.179.115	312.500	500.000	173.611	986.111	46.165.226
600	45.179.115	375.000	600.000	208.333	1.183.333	46.362.448
700	45.179.115	437.500	700.000	243.056	1.380.556	46.559.670
800	45.179.115	500.000	800.000	277.778	1.577.778	46.756.892
900	45.179.115	562.500	900.000	312.500	1.775.000	46.954.115
1000	45.179.115	625.000	1.000.000	347.222	1.972.222	47.151.337
1100	45.179.115	687.500	1.100.000	381.944	2.169.444	47.348.559
1200	45.179.115	750.000	1.200.000	416.667	2.366.667	47.545.781

Cuadro 8

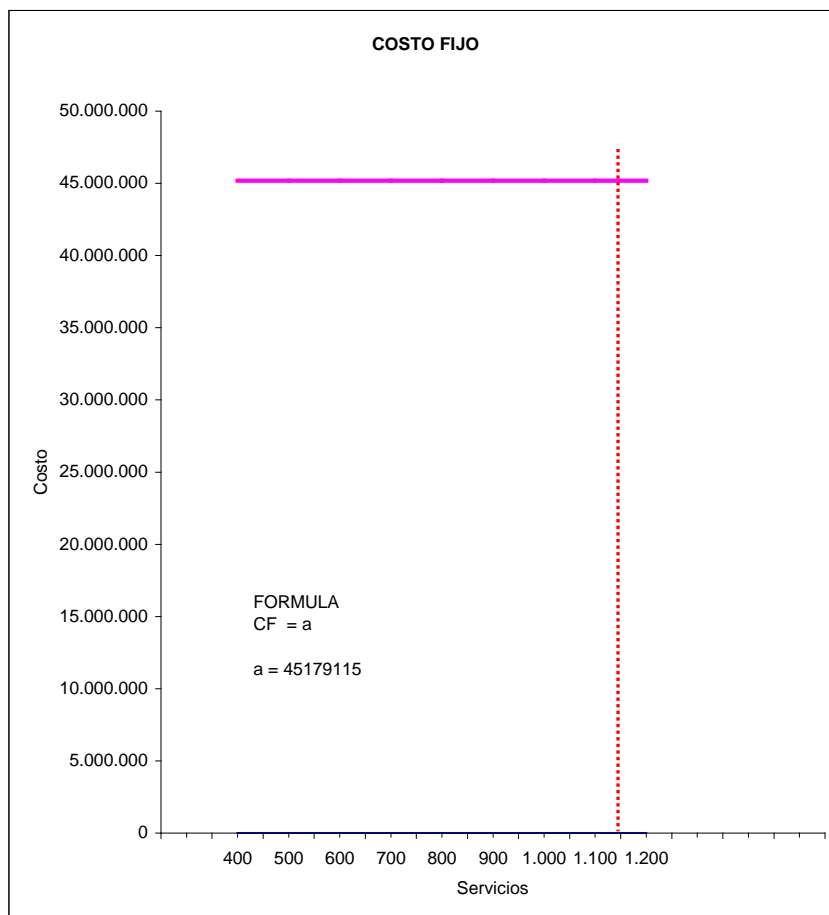
Costo por Unidad de Servicio			
Servicios	Medio	Medio Variable	Costo Marginal
400	114.920	1.972	1972

500	92.330	1.972	1.972
600	77.271	1.972	1.972
700	66.514	1.972	1.972
800	58.446	1.972	1.972
900	52.171	1.972	1.972
1000	47.151	1.972	1.972
1100	43.044	1.972	1.972
1200	39.621	1.972	1.972

Los tres siguientes gráficos muestran la forma y expresión matemática de los costos fijos y variables para una línea liviana

Grafico Costos Fijos
Servicios CF

400	45.179.115
500	45.179.115
600	45.179.115
700	45.179.115
800	45.179.115
900	45.179.115
1000	45.179.115
1100	45.179.115
1200	45.179.115

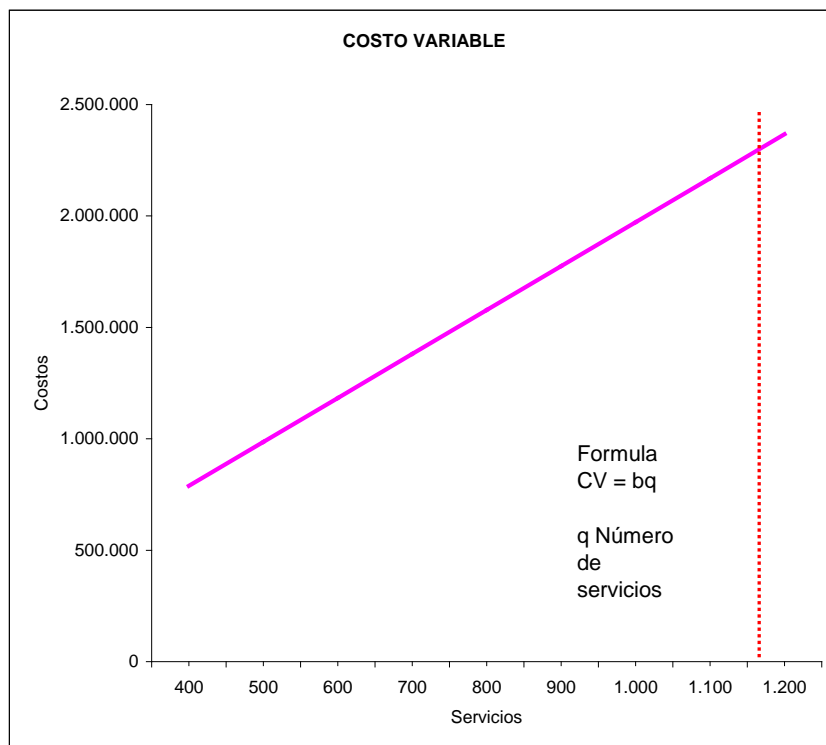


La línea roja punteada señala el límite de la capacidad (1.152 vehículos al mes).

Gráfico Costos Variables
Servicios CV

400	788.889
500	986.111
600	1.183.333
700	1.380.556
800	1.577.778
900	1.775.000
1.000	1.972.222
1.100	2.169.444
1.200	2.366.667

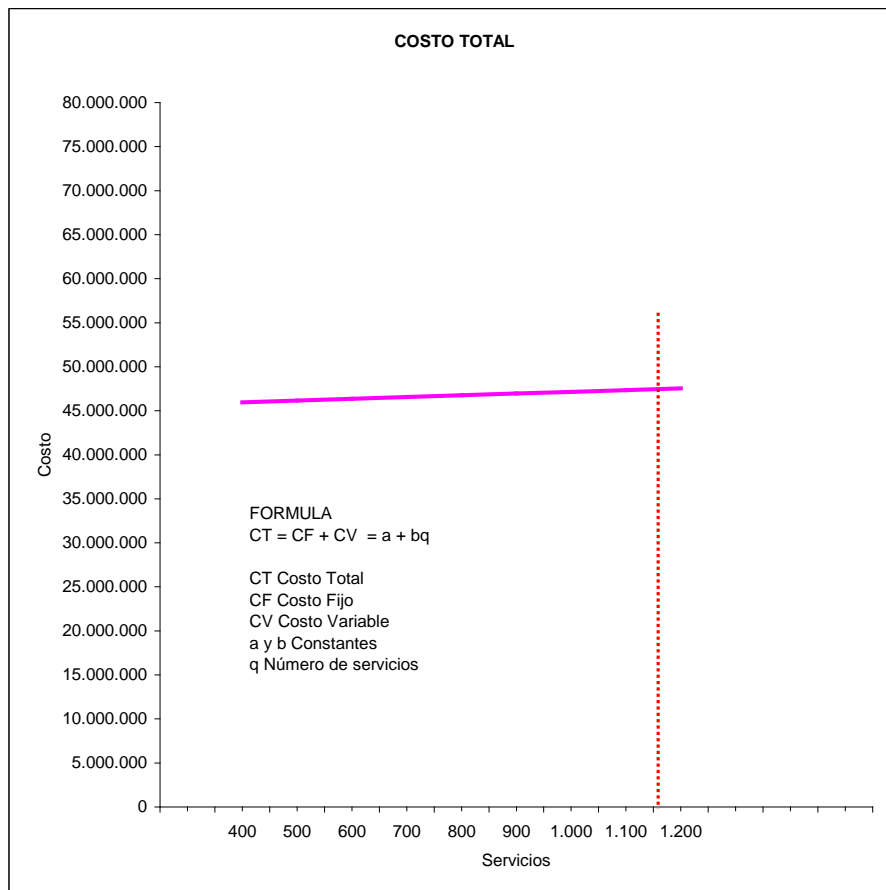
$$b = CV/q = 1.972$$



El costo total (CT) está directamente relacionado con la producción (unidades de servicios) A medida que aumenta la producción, también aumentan los costos, porque se necesitan más insumos (energía eléctrica, certificados y suministros) Esto se puede ver en la pendiente de la línea. Note sin embargo que la inclinación es pequeña. Esto se debe al peso de los costos fijos (95,21%)

Los dos gráficos siguientes muestran la forma y expresión de los costos totales y medios

Servicios	Costo Total
400	45.968.003
500	46.165.226
600	46.362.448
700	46.559.670
800	46.756.892
900	46.954.115
1.000	47.151.337
1.100	47.348.559
1.200	47.545.781

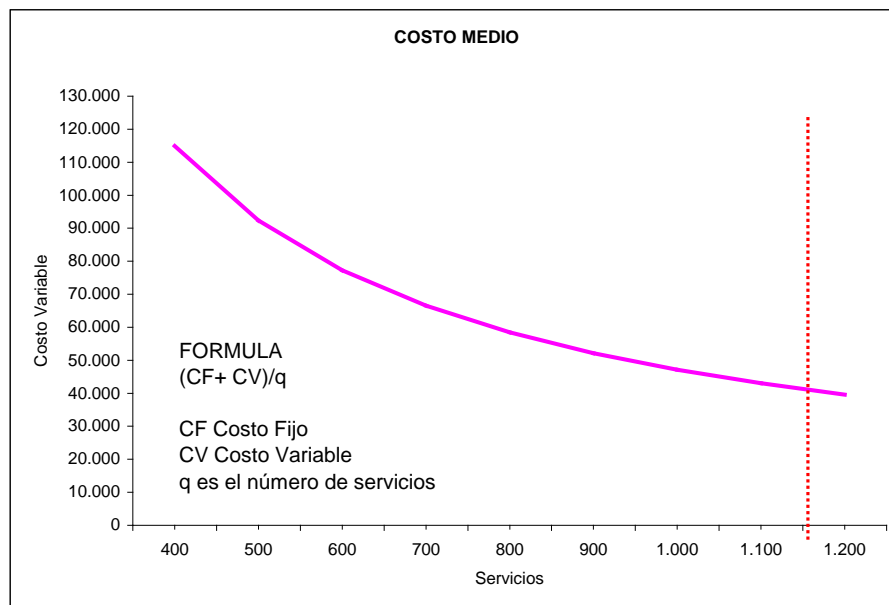


El Costo medio en cambio es siempre decreciente, puesto que, entre más se produce, éste se distribuye entre un número cada vez más grande de unidades.

Generalmente el costo medio tiene forma de U porque disminuye a medida que aumenta el nivel de producción hasta un punto donde alcanza su nivel más bajo y luego empieza a subir debido a que los costos variables empiezan a aumentar más rápido que al inicio. En punto se conoce como “Escala Eficiente” y es de gran importancia en la determinación de precios.

En el caso que nos ocupa, la curva de costo medio es siempre decreciente y esta tendencia se mantiene aún después de que el nivel de producción supera el límite de la capacidad de producción (1.056 vehículos al mes) debido al peso de los costos fijos. Note también que el costo medio variable (CMV) es igual al costo marginal (CMG) y que éste último es igual a la pendiente de la curva de costo total. El nivel de producción óptimo de servicios está en el límite de la capacidad de la línea.

Servicios	Costo Medio
400	114.920
500	92.330
600	77.271
700	66.514
800	58.446
900	52.171
1.000	47.151
1.100	43.044
1.200	39.621



Los cuadros 9 y 10 son los costos totales y unitarios de un establecimiento tipo con una línea mixta. Los gráficos a continuación muestra la forma del Costo total y la curva de Costo Medio

Cuadro 9

Costo Total Línea Mixta

Servicios	C Fijo	Costos Variables				Costo Total
		Energía	Certificación	Suministros	Total C V	
		625	1000	347		CF + CV

100	48.214.776	62.500	100.000	34.722	197.222	48.411.998
200	48.214.776	125.000	200.000	69.444	394.444	48.609.220
300	48.214.776	187.500	300.000	104.167	591.667	48.806.442
400	48.214.776	250.000	400.000	138.889	788.889	49.003.665

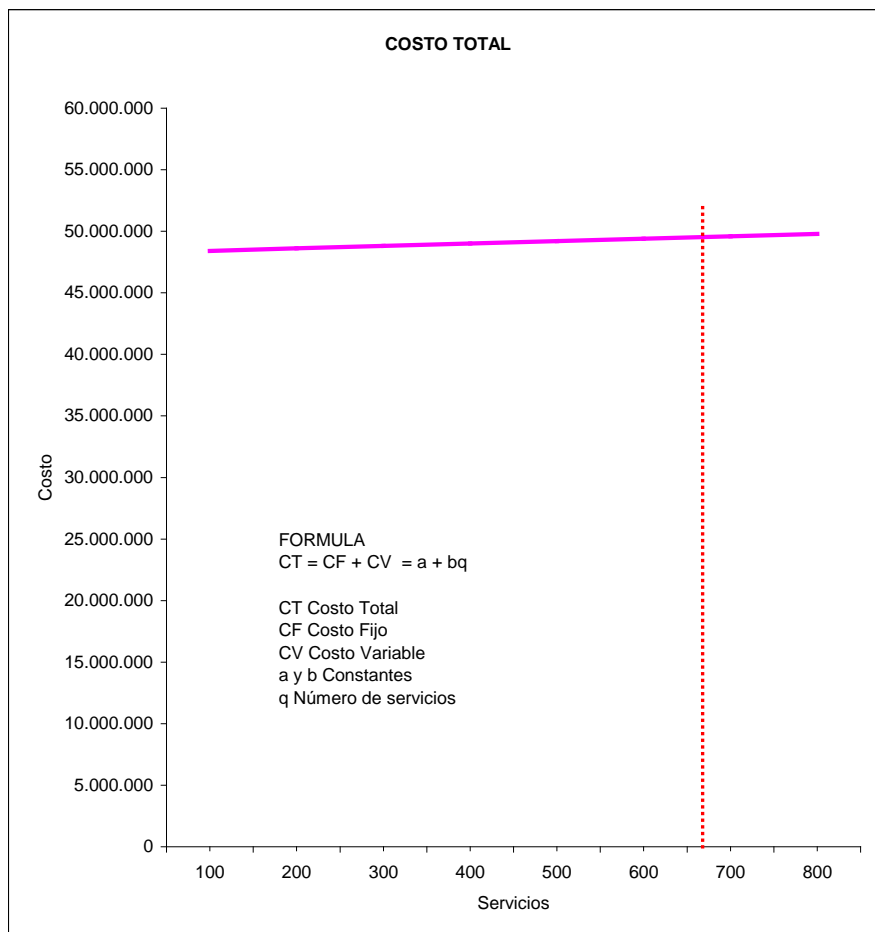
500	48.214.776	312.500	500.000	173.611	986.111	49.200.887
600	48.214.776	375.000	600.000	208.333	1.183.333	49.398.109
700	48.214.776	437.500	700.000	243.056	1.380.556	49.595.331
800	48.214.776	500.000	800.000	277.778	1.577.778	49.792.554

Cuadro 10

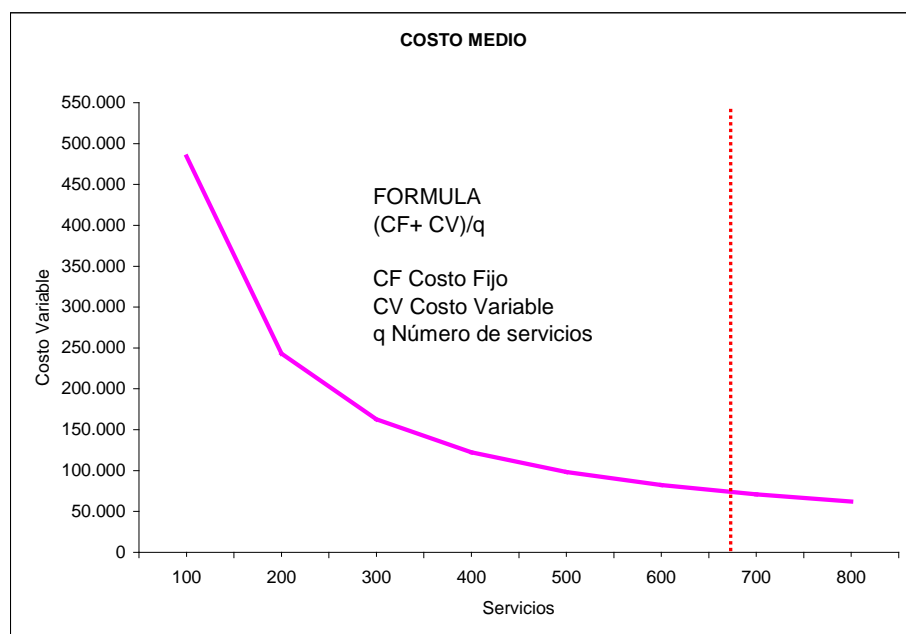
Costo por Unidad de Servicio

Servicios	Medio	Medio Variable	Costo Marginal
100	484.120	1.972	1.972
200	243.046	1.972	1.972
300	162.688	1.972	1.972
400	122.509	1.972	1.972
500	98.402	1.972	1.972
600	82.330	1.972	1.972
700	70.850	1.972	1.972
800	62.241	1.972	1.972

Servicios	Costo Total
100	48.411.998
200	48.609.220
300	48.806.442
400	49.003.665
500	49.200.887
600	49.398.109
700	49.595.331
800	49.792.554



Servicios	Costo Medio
100	484.120
200	243.046
300	162.688
400	122.509
500	98.402
600	82.330
700	70.850
800	62.241



El Costo Medio decrece rápidamente al principio (hasta 400 unidades) y más suave a partir de este punto. La curva se quiebra en 200 unidades y después en poco más de 300. Luego decrece a un ritmo suave.

Los cuadros 11 y 12 son los costos totales y unitarios de un establecimiento tipo con una línea pesada. Los gráficos siguientes muestran el Costo Total y la forma de la curva de Costo medio

Cuadro 11

Costo Total Línea Pesada

Servicios	Costos Variables				Costo Total
	C Fijo	Energía	Certificación	Suministros	
		625	1000	347	CF + CV

100	46.195.066	62.500	100000	34.722	197.222	46.392.288
-----	------------	--------	--------	--------	---------	------------

200	46.195.066	125.000	200000	69.444	394.444	46.589.510
300	46.195.066	187.500	300000	104.167	591.667	46.786.732
400	46.195.066	250.000	400000	138.889	788.889	46.983.955
500	46.195.066	312.500	500000	173.611	986.111	47.181.177
600	46.195.066	375.000	600000	208.333	1.183.333	47.378.399
700	46.195.066	437.500	700000	243.056	1.380.556	47.575.621
800	46.195.066	500.000	800000	277.778	1.577.778	47.772.844

Cuadro 12

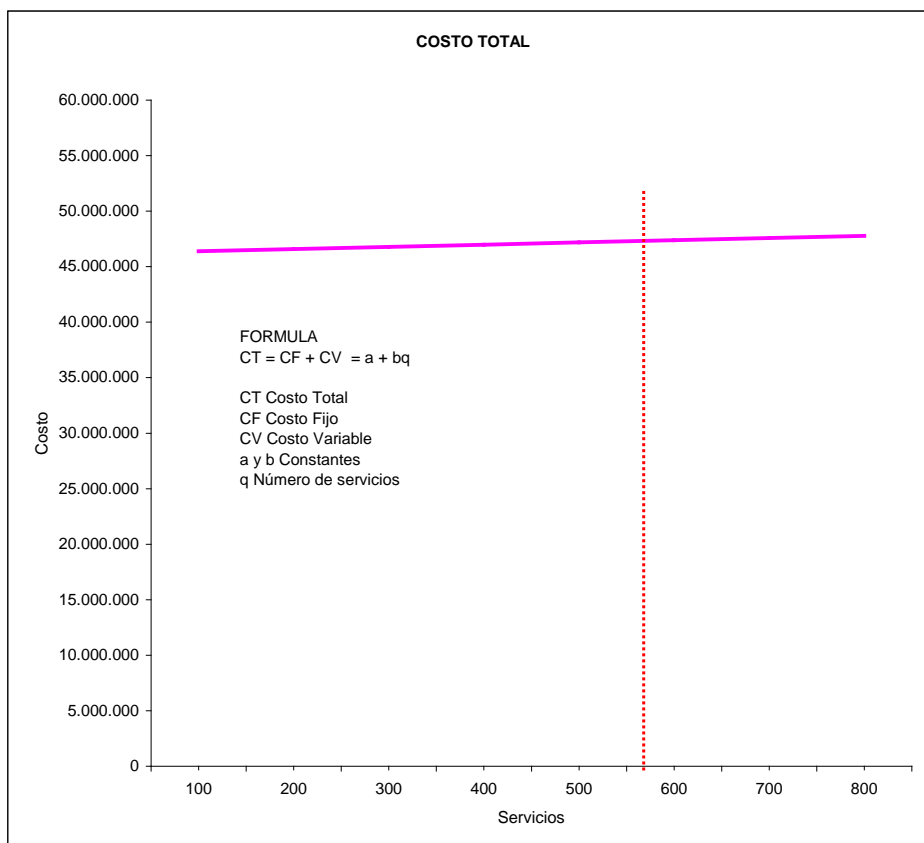
Costo por Unidad de Servicio

Servicios	Medio	Medio Variable	Costo Marginal
-----------	-------	----------------	----------------

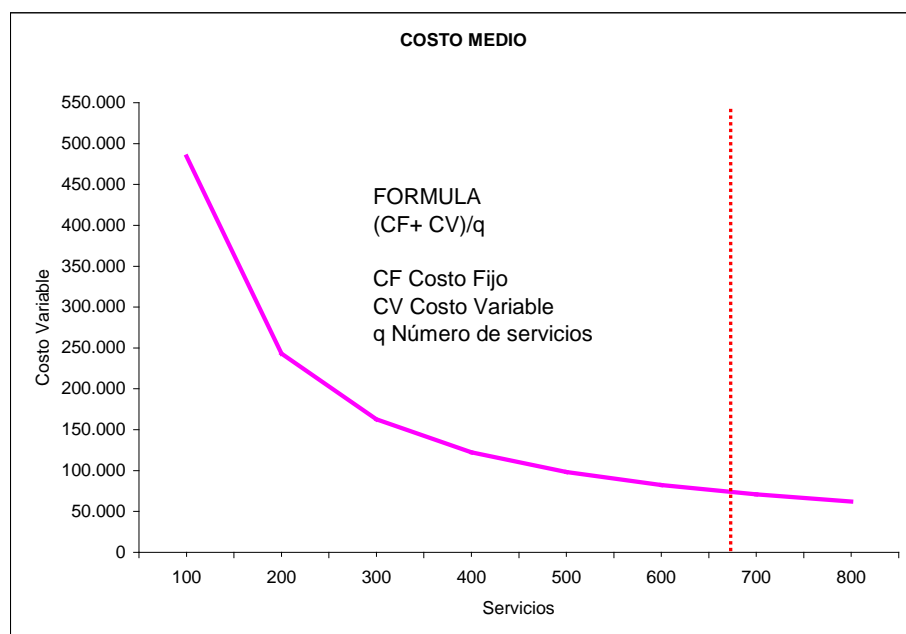
100	463.923	1.972	1.972
200	232.948	1.972	1.972
300	155.956	1.972	1.972
400	117.460	1.972	1.972
500	94.362	1.972	1.972
600	78.964	1.972	1.972
700	67.965	1.972	1.972
800	59.716	1.972	1.972

Note que el costo medio variable y marginal son iguales (\$1.972) y son los mismos en todos los casos: línea fija, mixta y pesada.

Servicios	Costo Total
100	46.392.288
200	46.589.510
300	46.786.732
400	46.983.955
500	47.181.177
600	47.378.399
700	47.575.621
800	47.772.844



Servicios	Costo Medio
100	484.120
200	243.046
300	162.688
400	122.509
500	98.402
600	82.330
700	70.850
800	62.241



Los cuadros 13 y 14 son los costos totales y unitarios de un establecimiento tipo con una línea para motos. Los gráficos a continuación muestran el costos total y la forma de la curva de costo medio

Cuadro 13

Costo Total Línea Motos

Servicios	C Fijo	Costos Variables				Costo Total
		Energía	Certificación	Suministros	Total C V	
		331	1000	347		CF + CV

400	28.327.765	132.353	400.000	138.889	671.242	28.999.007
500	28.327.765	165.441	500.000	173.611	839.052	29.166.817
600	28.327.765	198.529	600.000	208.333	1.006.863	29.334.628
700	28.327.765	231.618	700.000	243.056	1.174.673	29.502.438

800	28.327.765	264.706	800.000	277.778	1.342.484	29.670.248
900	28.327.765	297.794	900.000	312.500	1.510.294	29.838.059
1000	28.327.765	330.882	1.000.000	347.222	1.678.105	30.005.869
1100	28.327.765	363.971	1.100.000	381.944	1.845.915	30.173.680
1200	28.327.765	397.059	1.200.000	416.667	2.013.725	30.341.490
1300	28.327.765	430.147	1.300.000	451.389	2.181.536	30.509.301
1400	28.327.765	463.235	1.400.000	486.111	2.349.346	30.677.111
1500	28.327.765	496.324	1.500.000	520.833	2.517.157	30.844.922
1600	28.327.765	529.412	1.600.000	555.556	2.684.967	31.012.732
1700	28.327.765	562.500	1.700.000	590.278	2.852.778	31.180.543

Cuadro 14

Costo por Unidad de Servicio

Servicios	Medio	Medio Variable	Costo Marginal
-----------	-------	----------------	----------------

400	72.498	1.678	1678
500	58.334	1.678	1.678
600	48.891	1.678	1.678
700	42.146	1.678	1.678
800	37.088	1.678	1.678

900	33.153	1.678	1.678
1000	30.006	1.678	1.678
1100	27.431	1.678	1.678
1200	25.285	1.678	1.678
1300	23.469	1.678	1.678
1400	21.912	1.678	1.678
1500	20.563	1.678	1.678
1600	19.383	1.678	1.678
1700	18.341	1.678	1.678

Ahora los costos medio variable y marginal bajan de \$1.972 (líneas liviana, mixta y pesada) a \$1.678

Gráfico

Servicios	Costo Total
400	28.999.007
500	29.166.817
600	29.334.628
700	29.502.438
800	29.670.248
900	29.838.059
1.000	30.005.869
1.100	30.173.680
1.200	30.341.490
1.300	30.509.301
1.400	30.677.111
1.500	30.844.922
1.600	31.012.732
1.700	31.180.543

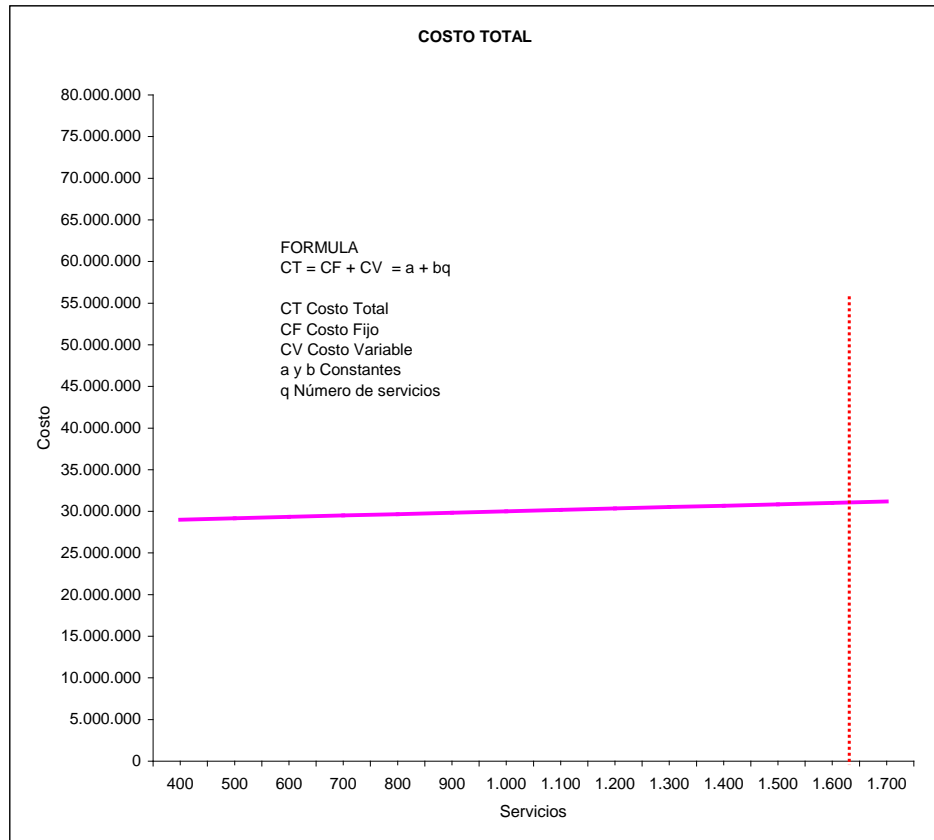
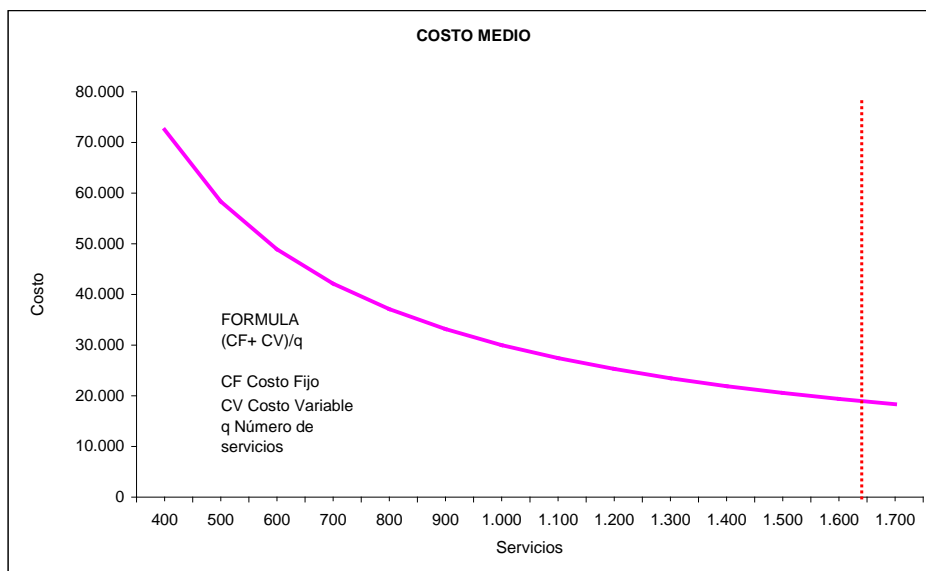


Gráfico
Servicios Costo Medio

400	72.498
500	58.334
600	48.891
700	42.146
800	37.088
900	33.153
1.000	30.006
1.100	27.431
1.200	25.285
1.300	23.469
1.400	21.912
1.500	20.563
1.600	19.383
1.700	18.341



Los cuadros 15 y 16 y los gráficos siguientes muestran la misma información de los 4 casos anteriores

Cuadro 15

Costo Total Línea Móvil

Servicios	Costos Variables				
	C Fijo	Energía	Certificación	Suministros	Total C V
		331	1000	347	
					CF + CV

400	46.806.737	132.353	400.000	138.889	671.242	47.477.979
500	46.806.737	165.441	500.000	173.611	839.052	47.645.789
600	46.806.737	198.529	600.000	208.333	1.006.863	47.813.600
700	46.806.737	231.618	700.000	243.056	1.174.673	47.981.410

800	46.806.737	264.706	800.000	277.778	1.342.484	48.149.220
900	46.806.737	297.794	900.000	312.500	1.510.294	48.317.031
1000	46.806.737	330.882	1.000.000	347.222	1.678.105	48.484.841
1100	46.806.737	363.971	1.100.000	381.944	1.845.915	48.652.652
1200	46.806.737	397.059	1.200.000	416.667	2.013.725	48.820.462
1300	46.806.737	430.147	1.300.000	451.389	2.181.536	48.988.273
1400	46.806.737	463.235	1.400.000	486.111	2.349.346	49.156.083
1500	46.806.737	496.324	1.500.000	520.833	2.517.157	49.323.894
1600	46.806.737	529.412	1.600.000	555.556	2.684.967	49.491.704

Cuadro 16

Costo por Unidad de Servicio

Servicios	Medio	Medio Variable	Costo Marginal
-----------	-------	----------------	----------------

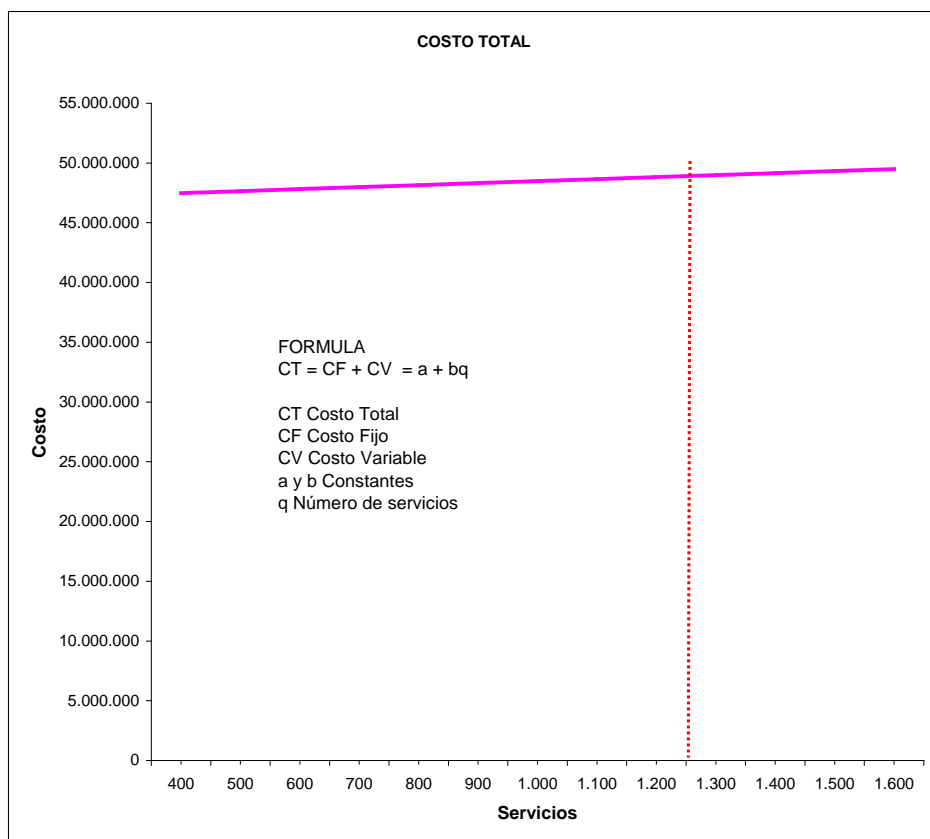
400	118.695	1.678	1352
500	95.292	1.678	1.678
600	79.689	1.678	1.678
700	68.545	1.678	1.678
800	60.187	1.678	1.678
900	53.686	1.678	1.678

1000	48.485	1.678	1.678
1100	44.230	1.678	1.678
1200	40.684	1.678	1.678
1300	37.683	1.678	1.678
1400	35.111	1.678	1.678
1500	32.883	1.678	1.678
1600	30.932	1.678	1.678

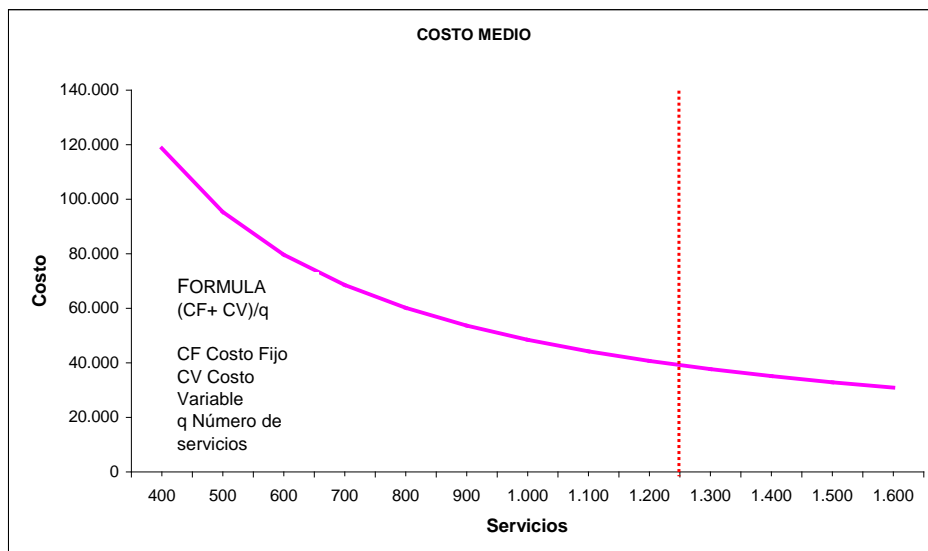
Gráfico

Servicios Costo Total

400	47.477.979
500	47.645.789
600	47.813.600
700	47.981.410
800	48.149.220
900	48.317.031
1.000	48.484.841
1.100	48.652.652
1.200	48.820.462
1.300	48.988.273
1.400	49.156.083
1.500	49.323.894
1.600	49.491.704



Servicios	Costo Medio
400	118.695
500	95.292
600	79.689
700	68.545
800	60.187
900	53.686
1.000	48.485
1.100	44.230
1.200	40.684
1.300	37.683
1.400	35.111
1.500	32.883
1.600	30.932



g.- Umbral de Rentabilidad

Si una empresa opera en un mercado de libre competencia, ésta no puede fijar de manera unilateral los precios de mercado del bien o servicio que vende y, en este contexto, no tiene otro recurso que reducir sus costos con el fin de elevar su beneficio. Esto se puede expresar de la siguiente manera:

$$\pi = I(P, q) - C(P_K * K, P_L * L, P_M * M..., q)$$

Π es el beneficio.

I es el ingreso. Este depende de P y de q

P es el precio (tarifa) por unidad de producto o servicio

q es el número de unidades vendidas

C es el costo de producción, que depende de K, L, M (factores de producción); de q (unidades vendidas) y de P_K , P_L , P_M (precio de mercado de los factores de producción)

- P_K es el costo del capital invertido
- P_M es el costo del factor M
- P_L es la remuneración del trabajo

En el largo plazo el precio de mercado se estabiliza en el nivel de producción en donde los ingresos son iguales a los costos, es decir en el umbral de rentabilidad

El umbral de rentabilidad es el punto en el cual los ingresos (Pq) son iguales a los costos económicos ($I = C$). Se trata de un punto crítico, puesto que señala el límite por debajo del cual no resulta atractivo invertir en la actividad e indica el precio de equilibrio de largo plazo de los servicios de revisión en un mercado de competencia.

Sabemos por definición que el ingreso (I) es igual a la cantidad de servicios vendidos (q) por el precio de venta (p) y que en un mercado de competencia el precio es constante.

$$I = pq$$

Sabemos también por los resultados del análisis de costos que el costo variable resulta de la multiplicación de una constante (b) por el número de servicios (q)

$$CV = bq$$

Donde b es el costo unitario variable

El costo total suma de los costos fijos y variables:

$$C = CF + CV = a + bq$$

El umbral de rentabilidad se encuentra resolviendo la ecuación

$$I = C$$

... o lo que es lo mismo

$$pq = a + bq$$

Esto da:

$$(p - b)q = a$$

Donde $p - b$ es el margen sobre el costo variable unitario

De donde

$$q = a/(p-b)$$

g.1 Umbral de un establecimiento tipo con una línea liviana

Resolviendo

$$(100.000 - 1.972) \cdot q = 45.179.115$$

$$q = 45.179.115 / 98.028 = 461 \text{ veh\u00edculos al mes}$$

461 veh\u00edculos al mes equivalen a 19,20 en el d\u00eda y 2,40 por hora

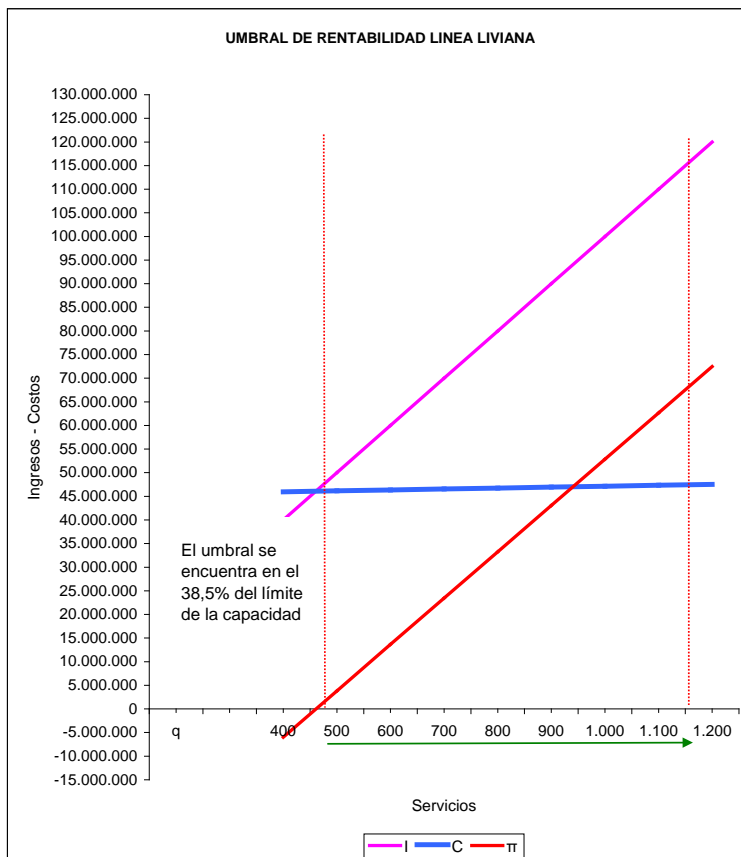
La siguiente tabla muestra la evoluci\u00f3n del margen de beneficio y el umbral de rentabilidad

Umbral de Rentabilidad L\u00ednea Liviana

p	q	I	CV	CF	C	Beneficio	Margen
		pq	bq	a	bq + a	$\pi = I - C$	Beneficio
100.000	400	40.000.000	788.889	45.179.115	45.968.003	-5.968.003	-12,98%
100.000	500	50.000.000	986.111	45.179.115	46.165.226	3.834.774	8,31%
100.000	600	60.000.000	1.183.333	45.179.115	46.362.448	13.637.552	29,42%
100.000	700	70.000.000	1.380.556	45.179.115	46.559.670	23.440.330	50,34%
100.000	800	80.000.000	1.577.778	45.179.115	46.756.892	33.243.108	71,10%
100.000	900	90.000.000	1.775.000	45.179.115	46.954.115	43.045.885	91,68%
100.000	1.000	100.000.000	1.972.222	45.179.115	47.151.337	52.848.663	112,08%
100.000	1.100	110.000.000	2.169.444	45.179.115	47.348.559	62.651.441	132,32%
100.000	1.200	120.000.000	2.366.667	45.179.115	47.545.781	72.454.219	152,39%

En el l\u00edmite de la capacidad, el margen de rentabilidad de una l\u00ednea liviana alcanza un nivel entre 132,32% y 152,39%

q	I	C	π
400	40.000.000	45.968.003	-5.968.003
500	50.000.000	46.165.226	3.834.774
600	60.000.000	46.362.448	13.637.552
700	70.000.000	46.559.670	23.440.330
800	80.000.000	46.756.892	33.243.108
900	90.000.000	46.954.115	43.045.885
1.000	100.000.000	47.151.337	52.848.663
1.100	110.000.000	47.348.559	62.651.441
1.200	120.000.000	47.545.781	72.454.219



g.2 Umbral de un establecimiento tipo, con una línea mixta

Se sabe que el precio de revisión de un vehículo liviano es \$100.000 y que el de un vehículo pesado es \$190.000

El precio de referencia usado en el caso de la línea mixta es el precio promedio ponderado de revisión de un vehículo liviano (\$100.000) y uno pesados (\$190.000)

Es decir,

$$(100.000(1.5) + 83.600(2))/3.5 = \$151.429$$

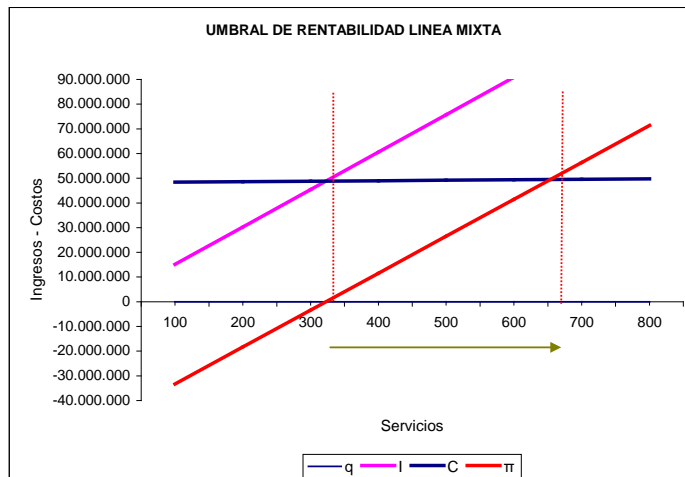
Margen de Rentabilidad Línea Mixta

p	q	I pq	CV bq	CF a	C bq + a	Beneficio $\pi = I - C$	Margen Beneficio
151.429	100	15.142.857	197.222	48.214.776	48.411.998	-33.269.141	-68,72%
151.429	200	30.285.714	394.444	48.214.776	48.609.220	-18.323.506	-37,70%
151.429	300	45.428.571	591.667	48.214.776	48.806.442	-3.377.871	-6,92%
151.429	400	60.571.429	788.889	48.214.776	49.003.665	11.567.764	23,61%
151.429	500	75.714.286	986.111	48.214.776	49.200.887	26.513.399	53,89%
151.429	600	90.857.143	1.183.333	48.214.776	49.398.109	41.459.034	83,93%
151.429	700	106.000.000	1.380.556	48.214.776	49.595.331	56.404.669	113,73%
151.429	800	121.142.857	1.577.778	48.214.776	49.792.554	71.350.304	143,30%

El umbral de rentabilidad del establecimiento con una línea mixta se alcanza con sólo 323 vehículos al mes, que equivalen a 13,44 en el día y 1,68 en una hora. En el límite de la capacidad, el margen de rentabilidad de una línea mixta alcanza un nivel entre 83.93% y 113,73%

Gráfico

q	I	C	π
100	15.142.857	48.411.998	-33.269.141
200	30.285.714	48.609.220	-18.323.506
300	45.428.571	48.806.442	-3.377.871
400	60.571.429	49.003.665	11.567.764
500	75.714.286	49.200.887	26.513.399
600	90.857.143	49.398.109	41.459.034
700	106.000.000	49.595.331	56.404.669
800	121.142.857	49.792.554	71.350.304

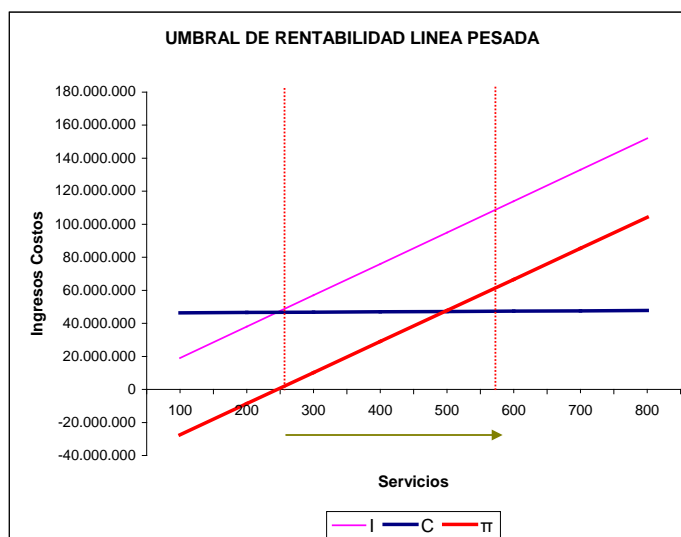


Umbral de rentabilidad Línea Pesada

p	q	I	CV	CF	C	Beneficio	Margen
		pq	bq	a	bq + a	$\pi = I - C$	Beneficio
190.000	100	19.000.000	197.222	46.195.066	46.392.288	-27.392.288	-59%
190.000	200	38.000.000	394.444	46.195.066	46.589.510	-8.589.510	-18%
190.000	300	57.000.000	591.667	46.195.066	46.786.732	10.213.268	22%
190.000	400	76.000.000	788.889	46.195.066	46.983.955	29.016.045	62%
190.000	500	95.000.000	986.111	46.195.066	47.181.177	47.818.823	101%
190.000	600	114.000.000	1.183.333	46.195.066	47.378.399	66.621.601	141%
190.000	700	133.000.000	1.380.556	46.195.066	47.575.621	85.424.379	180%
190.000	800	152.000.000	1.577.778	46.195.066	47.772.844	104.227.156	218%

El umbral de rentabilidad del establecimiento con una línea pesada se alcanza con sólo 246 vehículos al mes, que equivalen a 10.24 vehículos en el día y 1.28 por hora. En el límite de la capacidad, el margen de rentabilidad de una línea pesada alcanza un nivel entre 101,35% - 140,62%

q	I	C	π
100	19.000.000	46.392.288	-27.392.288
200	38.000.000	46.589.510	-8.589.510
300	57.000.000	46.786.732	10.213.268
400	76.000.000	46.983.955	29.016.045
500	95.000.000	47.181.177	47.818.823
600	114.000.000	47.378.399	66.621.601
700	133.000.000	47.575.621	85.424.379
800	152.000.000	47.772.844	104.227.156



g.4 Umbral de un establecimiento tipo con una línea para motos

Margen de Rentabilidad Motos

p	q	I	CV	CF	C	Beneficio	Margen
		pq	bq	a	bq + a	$\pi = I - C$	Beneficio
53.000	400	21.200.000	671.242	28.327.765	28.999.007	-7.799.007	-26,89%
53.000	500	26.500.000	839.052	28.327.765	29.166.817	-2.666.817	-9,14%
53.000	600	31.800.000	1.006.863	28.327.765	29.334.628	2.465.372	8,40%
53.000	700	37.100.000	1.174.673	28.327.765	29.502.438	7.597.562	25,75%
53.000	800	42.400.000	1.342.484	28.327.765	29.670.248	12.729.752	42,90%
53.000	900	47.700.000	1.510.294	28.327.765	29.838.059	17.861.941	59,86%
53.000	1.000	53.000.000	1.678.105	28.327.765	30.005.869	22.994.131	76,63%

53.000	1.100	58.300.000	1.845.915	28.327.765	30.173.680	28.126.320	93,21%
53.000	1.200	63.600.000	2.013.725	28.327.765	30.341.490	33.258.510	109,61%
53.000	1.300	68.900.000	2.181.536	28.327.765	30.509.301	38.390.699	125,83%
53.000	1.400	74.200.000	2.349.346	28.327.765	30.677.111	43.522.889	141,87%
53.000	1.500	79.500.000	2.517.157	28.327.765	30.844.922	48.655.078	157,74%
53.000	1.600	84.800.000	2.684.967	28.327.765	31.012.732	53.787.268	173,44%
53.000	1.700	90.100.000	2.852.778	28.327.765	31.180.543	58.919.457	188,96%

El umbral de rentabilidad del establecimiento con una línea de motos se alcanza con 552 motos al mes, que equivalen a 23 en el día y 2.87 por hora. En el límite de la capacidad, el margen rentabilidad de una línea para motos alcanza un nivel entre 173,44% - 188,96%

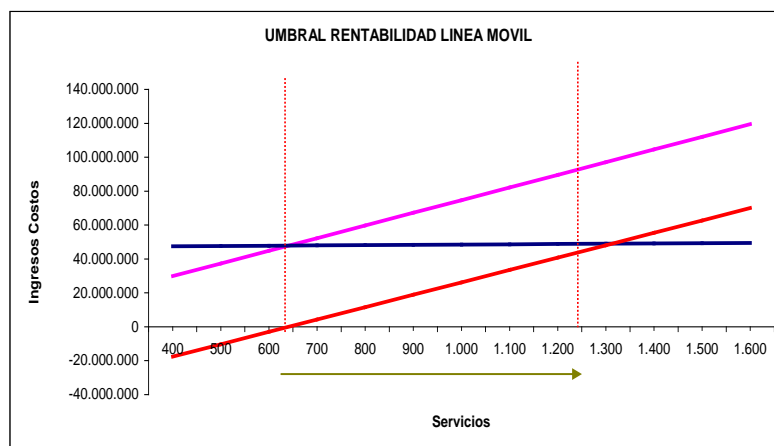
g.5 Umbral de Rentabilidad Línea Móvil

Margen de Rentabilidad Línea Móvil

p	q	I pq	CV bq	CF a	C bq + a	Beneficio $\pi = I - C$	Margen Beneficio
74.692	400	29.876.923	671.242	46.806.737	47.477.979	-17.601.056	-37,07%
74.692	500	37.346.154	839.052	46.806.737	47.645.789	-10.299.635	-21,62%
74.692	600	44.815.385	1.006.863	46.806.737	47.813.600	-2.998.215	-6,27%
74.692	700	52.284.615	1.174.673	46.806.737	47.981.410	4.303.205	8,97%
74.692	800	59.753.846	1.342.484	46.806.737	48.149.220	11.604.626	24,10%
74.692	900	67.223.077	1.510.294	46.806.737	48.317.031	18.906.046	39,13%

74.692	1.000	74.692.308	1.678.105	46.806.737	48.484.841	26.207.466	54,05%
74.692	1.100	82.161.538	1.845.915	46.806.737	48.652.652	33.508.887	68,87%
74.692	1.200	89.630.769	2.013.725	46.806.737	48.820.462	40.810.307	83,59%
74.692	1.300	97.100.000	2.181.536	46.806.737	48.988.273	48.111.727	98,21%
74.692	1.400	104.569.231	2.349.346	46.806.737	49.156.083	55.413.148	112,73%
74.692	1.500	112.038.462	2.517.157	46.806.737	49.323.894	62.714.568	127,15%
74.692	1.600	119.507.692	2.684.967	46.806.737	49.491.704	70.015.988	141,47%

q	I	C	π
400	29.876.923	47.477.979	-17.601.056
500	37.346.154	47.645.789	-10.299.635
600	44.815.385	47.813.600	-2.998.215
700	52.284.615	47.981.410	4.303.205
800	59.753.846	48.149.220	11.604.626
900	67.223.077	48.317.031	18.906.046
1.000	74.692.308	48.484.841	26.207.466
1.100	82.161.538	48.652.652	33.508.887
1.200	89.630.769	48.820.462	40.810.307
1.300	97.100.000	48.988.273	48.111.727
1.400	104.569.231	49.156.083	55.413.148
1.500	112.038.462	49.323.894	62.714.568
1.600	119.507.692	49.491.704	70.015.988



En el límite de la capacidad, el margen rentabilidad de una línea móvil alcanza un nivel entre 83,59% y 98,21%

g.6 El caso de la línea mixta

Los establecimientos tipo con una línea liviana, pesada y motos son ejemplos de empresas que producen un solo servicio (revisión de vehículos livianos, pesados o de motos). El caso del establecimiento con una línea mixta es un ejemplo de empresa multiproducto, es decir de una empresa que produce dos servicios diferentes (revisión de livianos y pesados) con la misma infraestructura.

La función de Costos de un establecimiento con una línea mixta se escribe

$$C(q_L, q_P)$$

Donde q_L y q_P representan las unidades de servicio de livianos y pesados.

Si, cada uno de estos servicios se produjera de manera separada, tendríamos dos funciones de costos

$$C(q_L) \text{ y } C(q_P)$$

Luego sería de esperar que la razón por la cual ambos servicios se producen conjuntamente y no de manera separada es que su producción en la misma línea (línea mixta) sea mas barata que la producción de manera separada, es decir que

$$C(q_L, q_P) < C(q_L, 0) + C(0, q_P)$$

Sin embargo, los resultados nos dicen que es mucho más barato producir cada uno de estos servicios en una línea diferente que hacerlo en la misma línea de revisión, es decir que

$$C(q_L, q_P) > C(q_L, 0) + C(0, q_P)$$

Así por ejemplo es más barato revisar un vehículo liviano en una línea liviana y un pesado en una línea pesada que revisar estos mismos vehículos en una mixta

$$C(1L, 1P) = \$82.797 + (\$82.797) = \$165.594$$

$$C(1L, 0) = \$41.190$$

$$C(0, 1P) = \$82.797$$

$$C(1L, 0) + (0, 1P) = \$123.987$$

Esto significa que la producción conjunta de servicios para vehículos livianos y pesados en la misma línea no es eficiente.

5.2. TARIFAS Y EFICIENCIA ECONÓMICA

El beneficio de una empresa cualquiera depende de los precios que, a su vez, dependen de los costos de producción. La relación entre precios y costos de producción es causal y directamente proporcional. Los costos son la causa y los precios el efecto: a mayores costos, precios más elevados.

a.- Eficiencia

Por eficiencia se entiende, en principio eficiencia **interna**, es decir capacidad que tiene una empresa para producir bienes o servicios con la menor cantidad de recursos posible. La **suficiencia financiera** indica que una empresa eficiente en la gestión de los factores que maneja (K , L , $M...$) está en capacidad de obtener los recursos financieros **suficientes** para cubrir los costos de la producción de q a los precios de mercado (P_K , P_L , $P_{M...}$)

Por eficiencia económica (**o externa**) se entiende que el sistema de los precios de mercado asigna los recursos económicos disponibles y éstos se destinan, de manera automática y espontánea a todos aquellos fines en los cuales su contribución a la riqueza colectiva de un país alcanza su más alto nivel. Los precios son las señales que guían las decisiones de los empresarios y consumidores.

b.- Equilibrio de Mercado

En ausencia de deficiencias de información (asimetrías), el precio de mercado es el resultado de la libre acción de la demanda y de la oferta. Los mecanismos de ajuste de estas fuerzas hacen que de manera espontánea el precio de mercado tienda a situarse sobre el umbral de rentabilidad. Esto describe una situación de equilibrio de largo plazo: la afluencia de capitales hace que el beneficio económico se anule, que la demanda de mercado sea igual a la oferta de mercado y que ninguna empresa busque la entrada o salida de la industria.

La siguiente tabla muestra las tarifas de equilibrio de Largo Plazo y las tarifas aplicadas en Colombia

Tipo vehículo	Precios revisión	
	Equilibrio de LP	Vigentes
Liviano	41.190	100.000
Pesado	82.797	190.000
Moto	19.036	53.000

Los valores de la primera columna son las tarifas que resultarían de la vigencia plena de un mecanismo de libre competencia. El mecanismo de mercado hace que los precios tiendan a ser iguales a los costos medios (los valores se toman de la última fila del cuadro 4)

Se entiende que ninguna persona llevaría un vehículo liviano para hacer la revisión técnico mecánica en un establecimiento con una línea mixta y nadie llevaría una motocicleta a una línea móvil y se deduce que la línea mixta y la móvil no serían económicamente viables

La siguiente tabla muestra las capacidades de equilibrio

Tipo de vehículo	Capacidad Media	Cantidades de servicios en el mes		
	Umbral a precios de	Uso de la	Umbral a precios	Uso de la

		equilibrio	capacidad	Vigentes	Capacidad
Liviano	1.152	1.152	100%	461	40.01%
Pesado	576	576	100%	246	42,65%
Moto	1.632	1.632	100%	552	33,82%

La primera columna es la capacidad media de cada línea de revisión. Las cuatro columnas siguientes son las cantidades de servicios de revisión de equilibrio. El equilibrio se define en función del umbral de rentabilidad.

- Las cantidades de equilibrio de largo plazo corresponden al umbral de rentabilidad de cada líneas de revisión a los precios de equilibrio de largo plazo (primera columna de la tabla de precios)
- Las cantidades de equilibrio vigentes corresponden al umbral de rentabilidad de cada una de las líneas de revisión a los precios vigentes (segunda columna de la tabla de precios)

El uso de la capacidad indica el porcentaje de utilización de la capacidad instalada en cada caso.

- Las cantidades mensuales de servicios en el umbral de rentabilidad de los precios de equilibrio son las cantidades que corresponden a los precios de equilibrio de largo plazo. Estas implican el uso del 100% de la capacidad instalada de cada línea y este uso es óptimo
- Las cantidades de servicios en el umbral de rentabilidad de los precios vigentes son aquellas que corresponden a los precios vigentes. Estas cantidades representan una utilización de la capacidad por debajo del nivel óptimo: 40.01% de la capacidad de la línea liviana; 42,65% de capacidad de la línea para vehículos pesados y 33,82% de la capacidad de la línea para motos.

c.- Tarifas en otros países de la región

Las tablas siguientes muestran los precios vigentes en otras ciudades de América del sur en dólares de los Estados Unidos (USD) y pesos colombianos. El tipo de cambio utilizado para hacer la conversión es la tasa representativa del cambio en Colombia el 16 de abril de 2010, es decir 1 USD = \$ 1.944

Buenos Aires

	\$ arg	USD	Cambio	\$ Col
	\$Arg / USD		\$Col (1 USD = 1944)	
Livianos	97	25,53	3,88	49.266
Pesados	174	45,79	3,88	88.374
Motos	29	7,63	3,88	14.729
Remolque semi-acoplado menos de 2500 kg	48,33	12,72	3,88	24.547
Remolque semi acoplado más de 2500 kg	87	22,89	3,88	44.187

Fuente F:\VTV - VERIFICACION TECNICA DE VEHICULOS BUENOS AIRES.htm

Quito (incluye IVA)

	1 rev	2 rev	3 rev	4 rev	1 rev	2 rev	3 rev	4 rev
	USD				\$Col (1 USD = 1944)			
Livianos	22,98	0,00	11,49	22,98	44.581	0,00	22.291	44.581
Pesados	36,42	0,00	18,21	36,42	70.655	0,00	35.327	70.655
Motos	13,52	0,00	6,76	13,52	26.229	0,00	13.114	26.229
Busetas	15,57	0,00	7,78	15,57	30.206	0,00	15.093	30.206
Taxis	15,57	0,00	7,78	15,57	30.206	0,00	15.093	30.206
Buses	30,55	0,00	15,28	30,55	59.267	0,00	29.643	59.267

Fuente CORPAIRE QUITO ECUADOR

Bogotá (no incluye IVA)

	USD	\$ Col
		\$Col (1 USD = 1944)
Livianos	51,55	100.000
Pesados	92,78	190.000
Motos	27,84	54.000

Fuente CDAS BOGOTA

Lima

	USD	\$ Col
		\$Col (1 USD = 1944)
Livianos	20,98	40.701
Pesados	33,87	65.708
Motos	5,00	9.700

Fuente LIDERCON PERU

Existe similitud entre las tarifas que se cobran en Buenos Aires, Quito y Lima. Estas a su vez se parecen (aunque son superiores) a los precios de equilibrio de largo plazo que se utilizan en este estudio, con excepción de las tarifa de la revisión de motos en Lima, en donde es muy inferior al precio de referencia.

En todo caso, las tarifas aplicadas en Colombia son significativamente más altas que las que se cobran en las tres ciudades capitales de los países considerados.

5.3 PROPUESTA DE REGLAMENTACION DE LAS TARIFAS PARA EL COBRO DE LOS SERVICIOS DE REVISIÓN DE VEHICULOS

El mercado es un poderoso mecanismo de regulación puesto que hace que la búsqueda del máximo beneficio individual conduzca al mejor de todos los mundos pero, según la teoría económica, ello sucede si se cumplen dos condiciones:

- Existe competencia perfecta
- Las actuaciones individuales de los compradores y los vendedores no generan efectos externos sobre otros

La racionalidad de los empresarios y la competencia entre las empresas hace que los costos unitarios de producción sean los más bajos que permite la tecnología disponible

La competencia induce un aumento en la productividad de las empresas, que conduce a una reducción de los costos de la producción, efecto que, gracias a la competencia, se traduce en una disminución de los precios de venta al consumidor y en un aumento de la eficiencia en la asignación de los recursos de la economía.

5.3.1 Regulación Económica. Concepto, alcances y limitaciones

Algunos sectores de actividad industrial y comercial son objeto de regulación económica por varias razones.

De un lado están las actividades cuya tecnología favorece el establecimiento de monopolios como energía eléctrica, acueductos y saneamiento básico

De otro lado está el problema de la redistribución del ingreso²², que ha hecho surgir varios tipos de regulación económica, aun en industrias que no tienen rendimientos crecientes, que pueden funcionar relativamente “bien” en un contexto de competencia menos “imperfecta” y funcionan en mercados más o menos competitivos: Es el caso de los servicios financieros y el transporte público: taxi, bus urbano e interurbano, entre otros. La lista de actividades objeto de regulación puede ser más o menos larga y variable según el país.

a.- Concepto

La Regulación Económica es una parte del conjunto de las intervenciones del Estado en la Economía. Se trata de un subconjunto caracterizado por sus modalidades. Regulación es toda forma de intervención selectiva y restrictiva del Estado sobre la actividad de los agentes económicos (productores) en materia de asignación de recursos²³

²² Se trata de un problema que generalmente recibe un tratamiento más “político” que económico

²³ BERNARD J. “Les réglementations publiques de l’activité économique” Revue d’Économie Politique 98(1)

Se pueden distinguir cuatro grandes modalidades de regulación:

- Regulaciones físicas cuantitativas: racionamientos, permisos de construcción, licencias de actividad, de comercio exterior, entre otros.
- Regulación de entrada y en algunos casos (poco frecuentes) de salida de empresas en la industria.
- Regulación del precio de venta al consumidor y, en algunos casos, también de los factores productivos
- Regulación de la calidad

b.- Alcances y limitaciones

La teoría económica del bienestar justifica la regulación económica de los servicios públicos en la existencia de monopolios y de toda suerte de efectos externos (sobre la salud pública, el ambiente y los recursos naturales) El Estado interviene sobre los parámetros de mercado (precios, cantidades y calidades) con el fin de modificar la asignación de los recursos y esto se justifica en la búsqueda de la eficiencia económica y del bienestar general.

Los objetivos explícitos de la regulación pública son tres:

- Que las actividades de las empresas sean **económicamente eficientes**
- Que los servicios se presten con los niveles de calidad exigidos y...
- Que las operaciones de las empresas no impliquen abuso de posición dominante o de monopolio

La regulación pública de las actividades económicas o por lo menos de algunas de ellas es un instrumento de política económica e igual que sucede con cualquier otro instrumento de política, éste se formaliza mediante la imposición de un conjunto de normas, principios y criterios, generalmente acompañados de un sistema de incentivos, cuya finalidad es hacer que las empresas adopten opciones socialmente óptimas: su objetivo es lograr un balance “justo” entre los intereses de las empresas y el interés general.

Sin embargo, la sola expedición de leyes, decretos, resoluciones, no es suficiente para crear y mantener las condiciones institucionales que obliguen a las empresas a adoptar opciones socialmente óptimas o, dicho de otra manera, a ser eficientes. Este instrumento opera en un entorno institucional específico, cuyas variables más relevantes son el tipo y la calidad de los incentivos.

Los resultados dependen fundamentalmente de la legitimidad de las instituciones²⁴, de la capacidad de los gobiernos de crear y mantener las condiciones institucionales favorables... y de “formalizar” unos compromisos que garanticen (de una manera efectiva) los derechos y deberes de los usuarios y de los inversionistas.

²⁴ Las instituciones son las reglas de juego, formales o informales, implícitas o explícitas, que guían y condicionan la intervención de los diferentes agentes que participan en la gestión de las empresas y precisan los mecanismos e instrumentos de intervención y participación pública y privada.

La eficacia de la regulación pública depende entonces del cumplimiento previo de algunas condiciones mínimas, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Las “reglas de juego” son claras, estables, legítimas y aceptadas por todos
- Existe un sistema de incentivos (premios y sanciones)
- Este último proporciona las señales correctas²⁵

Sin estas condiciones, los efectos de las normas jurídicas sobre la conducta de los agentes económicos tienden a volverse inoperantes y los objetivos de la regulación pública no pasan de ser una simple declaración de “buenas intenciones” sin ninguna posibilidad de aplicación.

Adicionalmente, las decisiones de política son tomadas por individuos o a través de ellos, por grupos de poder y esto pone en evidencia la existencia de grandes riesgos. Uno de ellos es que los organismos del Estado (Ministerios y organismos de control) terminen siendo cooptados por influyentes grupos de poder y que los resultados sean contraproducentes.

La eficacia de la regulación ha sido en el pasado y continúa siendo un tema permanente de debate entre los economistas. Para los economistas de la escuela teórica norteamericana denominada “public choice”, la regulación por el Estado es en realidad un “remedio” que termina siendo peor que la enfermedad y, ello es así porque

- Comprenden que nunca es posible llegar a un consenso acerca de lo que es o se entiende por “interés colectivo”
- Las actuaciones de los organismos del Estado están casi siempre sesgadas por los intereses particulares de los grupos en el poder
- El Estado no es, ni puede ser garante, ni representante del interés colectivo.

5.3.2 Propuesta de una tarifa reglamentada para el sector de la revisión vehicular

Colombia es uno de los pocos países de la región o tal vez el único en donde los servicios de revisión vehicular opera en un mercado de libre competencia. En Chile, Perú y Ecuador, operan bajo la modalidad de concesión estatal. En algunos de estos países existen dos o tres empresas y en otros hay una sola (Perú) El común denominador en estos países es que las tarifas están reglamentadas, es decir existe un organismo estatal que fija anualmente las tarifas que se pueden cobrar. La razón de ello es evidente: La competencia es muy limitada o no existe.

En Colombia existe un régimen de competencia justificado en las virtudes de este sistema: mayor eficiencia, menores costos y tarifas más bajas. En este contexto, las empresas tienen libertad para fijar las tarifas de los servicios de revisión vehicular y cabría esperar que la competencia reduzca los costos unitarios de estos servicios al punto más bajo que permite la tecnología (óptimo de productividad) y que los usuarios se beneficien de ello por la vía una reducción de las tarifas: a menores costos, tarifas más bajas. Los resultados de este estudio muestran que esto no sucede.

²⁵ Las “señales correctas” son aquellas que indican a los agentes económicos que “si se portan bien”, los resultados serán buenos y sino serán sancionados.

Los costos unitarios óptimos (costos mínimos con una utilización del 100% de la capacidad efectiva de revisión estimada en este estudio) de la revisión de un vehículo liviano, de uno pesado y de una moto son \$41.190, \$82.797 y \$19.036 respectivamente. Si la competencia entre operadores funciona, entonces cabría esperar que las tarifas aplicadas se acercaran a estos valores a medida que crece el número de empresas en el sector de revisión. Esto significa que el aumento del número de empresas traería consigo una reducción progresiva de las tarifas en el largo plazo que, a su vez, se vería acompañada de una reducción progresiva de la rentabilidad de las empresas hasta hacer que los ingresos y los costos económicos fuesen iguales: entre más empresas, menor rentabilidad. El mecanismo de la competencia haría que el flujo de capitales de los inversionistas interesados en entrar al sector se detuviera y que el mercado se estabilizara por si solo en una situación de equilibrio de largo plazo, es decir una situación óptima desde el punto de vista de la productividad de las empresas operadoras y desde el punto de vista la eficiencia del sistema.

No obstante, las tarifas aplicadas en Colombia son muy superiores a aquellas que resultarían de una situación de equilibrio de largo plazo. En promedio, los centros de diagnóstico cobran unas tarifas de \$100.000, \$190.000 y \$53.000 por la revisión de un vehículo liviano, pesado y de una moto respectivamente. Los análisis de rentabilidad muestran que, en el límite de la capacidad, la rentabilidad económica de un establecimiento de revisión con una línea liviana, mixta, pesada, de motos y móvil está en los siguientes rangos

Establecimiento tipo	Margen de rentabilidad
Línea Liviana	132,32% - 152,39%
Línea Mixta	83.93% - 113,73%
Línea pesada	101,35% - 140,62%
Línea de motos	173,44% - 188,96%
Línea móvil	83,59% - 98,21%

Los mismos análisis indican la ineficiencia de las líneas mixta y móvil y de unos niveles bajos de utilización de la capacidad de servicio en el umbral de rentabilidad de las líneas liviana, pesada y de motos. Estos niveles son de 40.01%, 42,65% y 33,82% respectivamente.

La ausencia de controles eficaces sobre la prestación de estos servicios ha generado serias dificultades en la implementación del sistema de revisión vehicular desde sus inicios. Hay por ejemplo algunas evidencias de la existencia de fraudes y manipulación de resultados como la aprobación sin justificación alguna de vehículos que normalmente deben ser rechazados y de la adopción, por algunos centros de diagnóstico, de este mecanismo como una forma de competencia.

La generalización de esta práctica está en el origen del fenómeno de selección adversa. Si ello sucede, los centros de diagnóstico se ven obligados a adoptar la misma conducta de aquellos que se benefician de la manipulación de los resultados so pena de verse abocados a abandonar la actividad. De esto se desprende el establecimiento de incentivos perversos que estimulan el surgimiento y desarrollo de conductas oportunistas que favorecen a quienes las adoptan y expulsan del mercado a quienes no las siguen cuyas consecuencias son la pérdida de legitimidad de la actividad de revisión y el deterioro de sistema.

Los resultados de este estudio muestran que las tarifas aplicadas en Colombia no consultan los costos reales de la prestación de estos servicios, resultan excesivamente elevadas en comparación con otros países y generan beneficios excesivos para los prestadores.

Una primera medida para contrarrestar estos fenómenos podría ser la regulación de precios, medida que sin embargo es extraña en un mercado de competencia puesto que la regulación de precios es normalmente una medida de política utilizada para controlar los abusos de los monopolios y aquellos que resultan de la existencia de empresas en posición de dominio de mercado en donde existen muy pocas empresas (oligopolios)

Se deduce que no es fácil encontrar una fórmula para enfrentar un problema que no debería existir, pero a pesar de ello existe. Sí es difícil proponer una fórmula eficaz para enfrentar los problemas de la existencia de los monopolios (públicos y privados) y los abusos del poder de dominio en mercados oligopólicos, sobre los cuales existen abundantes estudios teóricos y de caso, es más difícil proponer una fórmula para resolver problemas que no deberían existir, que tenga la virtud de ser sólida desde el punto de vista técnico; que tome en consideración las circunstancias propias de la realidad institucional del sector; que goce de una aceptación política suficiente y resulte eficaz desde el punto de vista de los objetivos que se pretende alcanzar.

Este estudio sugiere la existencia de un precio de equilibrio de largo plazo para cada línea de revisión y destaca el hecho de que en un mercado de competencia, es la competencia misma la que se encarga de que las empresas se acerquen de una manera espontánea hacia este precio pero ello no sucede. Los análisis de los umbrales de rentabilidad muestran que con los precios vigentes en la actualidad, las empresas prestadoras alcanzan el equilibrio (precio = costo de producción) con una utilización de menos del 50% de la capacidad de servicio.

Lo anterior indica que existe un intervalo bastante amplio en el que los precios se pueden mover. De esto se desprende que existe un amplio margen de maniobra para implementar un sistema de control de precios.

Esta aproximación sugiere que una fórmula de solución podría ser el establecimiento de un precio igual al precio de equilibrio de largo plazo más un porcentaje adicional que compense el hecho de que el precio de equilibrio de largo plazo implica una utilización del 100% de la capacidad efectiva de servicio.

No obstante, la sola medida de control de precios no es suficiente si ésta no se acompaña de otras medidas de control eficaz de la calidad de la prestación del servicio.

5.3.3 Fórmula de actualización de precios.

Una medida adecuada sería aplicar una fórmula de actualización anual de precios con base en el índice de precios al consumidor. Esta es una medida que se aplica en Colombia desde hace muchos años en numerosos sectores económicos. En el caso de la revisión vehicular, esta fórmula resulta adecuada puesto que se trata de un sector de actividad caracterizado por la existencia de un consumo intermedio bastante bajo, hecho que lo pone a salvo de la dependencia de los precios de otros bienes y servicios.

5.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Una de las características más sobresaliente del sector de la revisión vehicular es que la estructura de costos de la actividad tiene una elevada participación de componentes fijos. Estos representan entre 91,18% (línea de motos) y 96,86% (línea pesada) de los costos totales de los servicios de revisión. Los costos fijos de una línea liviana y móvil son el 95.21% y el 94,76% de los costos totales de la prestación de los servicios respectivamente.
- Muchos de los centros de diagnóstico son establecimientos con una línea de revisión, cuyas plantas de empleados no superan los quince trabajadores entre el personal directivo y los operarios y generan una demanda derivada muy baja: el consumo intermedio (suministros de operación y energía) representa entre el 8.82% (línea de motos) y 3.26% (línea mixta) Los costos de inversión varían entre algo más de 280 millones (línea de motos) y cerca de 940 millones (línea mixta)
- Los líneas mixtas y móviles presentan un problema serio de ineficiencia: Mientras que la revisión de un vehículo liviano en una línea liviana cuesta algo más de \$41.000, el costo de hacerlo en una mixta asciende a más de \$74.000. De la misma manera, mientras que el costo de revisión de una moto en una línea de motos cuesta \$19.000, éste aumenta a más de \$39.000 si se hace en una estación móvil.
- Las tarifas aplicadas en Colombia para el cobro de los servicios de revisión vehicular no consultan los costos económicos (reales) de la prestación de estos servicios. Los resultados de este estudio de costo muestran que éstas son muy altas con respecto a las resultantes de una situación de equilibrio de largo plazo
- En general, el establecimiento de un sistema de precios administrado (regulación de precios) no es aconsejable cuando existe un mercado de competencia, excepto en los casos en los que existen razones de carácter social o político que lo justifiquen, razones que no están presentes en el sector de la revisión vehicular
- Sin embargo, los resultados de este estudio muestran la conveniencia de intervenir el mercado de la revisión con el fin de lograr que las tarifas se fijen con base en los costos reales de los servicios de revisión.
- Es aconsejable la aplicación de una fórmula de actualización anual de tarifas con base en la variación del Índice de precios al Consumidor

REFERENCIAS

BERNARD J. "Les réglementations publiques de l'activité économique" Revue d'Économie Politique 98(1) Paris 1988

FONTAINE E. Evaluación de Proyectos. Universidad Católica de Chile. Varias Ediciones

MAS- COLLEL A., WHINSTON M. and GREEN J. Microeconomic Theory 1995

TIROLE J. The Theory of Industrial Organization. The MIT Press 1988

VARIAN H. R. Microeconomic Analysis. University of Michigan. Norton & Co.

CONSULTORÍA INTERNACIONAL "Manual de Operación Centros de Revisión Automotor. Instructivo de Procedimientos Revisión Técnico Mecánica Vehicular". Bogotá marzo de 2004

CONSULTORÍA INTERNACIONAL "Revisión Técnico mecánica Vehicular de La República de Colombia". Internacional. Bogotá marzo de 2004

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5375 diciembre de 2006

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5385 diciembre de 2006

<http://www.itvandalucia.com/>

<http://www.sma.df.gob.mx/verificentros/index.php?op=inicio&opsubmenu=tarifas>

<http://www.verificacion.com.mx/htmls/tarifas.htm>

http://www.corpaire.org/siteCorpaire/iindex_ini.jsp

<http://www.corpaire.org/siteCorpaire/revisionTecnicaVehicular/preguntasFre.jsp>

http://www.caradisiac.com/php/auto_pratique/pr_contro/pr_82_viz.php#2

<http://www.dekra-norisko.fr/preparer-controle/preparer-votre-controle.aspx><http://www.cedive.com.pe/>

[Instituto de Transporte & Vialidad UNSA Arequipa](#)

<http://www.sma.df.gob.mx/verificentros/>

CAPITULO 6

PRODUCTO 3

Diagnostico de la operación de los servicios de RTMYG y propuesta para superar las dificultades en el cumplimiento de las normas técnicas de la RTM y G para líneas fijas y móviles.

1. Presentar un documento con los resultados del análisis del funcionamiento de los CDA's en relación con los principales inconvenientes de aplicación que presentan las normas técnicas 5375 y 5385 y las recomendaciones para su ajuste.
2. Generar un documento de resultados con el análisis de los principales inconvenientes que se detecten en la operación de las **líneas móviles** y las respectivas recomendaciones para ajustar la reglamentación vigente

6.1.- INTRODUCCION:

El objetivo principal de este producto es el de desarrollar un diagnostico sobre la operación de los servicios de RTMyG en los CDA's y formular una propuesta para superar las dificultades encontradas en el cumplimiento de las normas técnicas de la RTMyG para líneas fijas y móviles.

Para abordar el tema se hizo un análisis de la normatividad legal vigente en el marco de la ley 769-2002 y de la 1383 - 2010 y su reglamentación y de las normas técnicas colombianas vigentes y en proceso de revisión, (NTC 5385/ DE 143/09) (centros de diagnostico automotor) y (NTC 5375/ DE 142/09) (revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos automotores).

Posteriormente se realizó un diagnostico a nivel nacional, para identificar los inconvenientes en la aplicación de las NTC.

Como fuente adicional para identificar los problemas de aplicación, se consultó a expertos en el tema, gremios, entidades gubernamentales, y personal profesional con experiencia en la RTMyG.

6.2.- LINEAS FIJAS

6.2.1 Metodología de análisis

a.-Análisis de la legislación nacional.

Partiendo de la ley 769-2002 y de la ley 1383-2010 se hizo un análisis sobre las resoluciones expedidas vigentes para identificar si la reglamentación actual es suficiente para implementar las leyes antes mencionadas aplicables a líneas fijas y móviles y para guiar la correcta implementación de los requisitos exigidos a los CDA(s), según se indica en la siguiente relación.

LEY DE LA REPUBLICA	
<i>Normativa</i>	<i>Descripción</i>
Ley 769/2002 modificada por la Ley 1383/2010	Código nacional de tránsito
RESOLUCIONES	
Normativa	Descripción
Resolución 3500/05: Modificada por las siguientes Resoluciones: 2200 de mayo 30 de 2006, 5975 de 2006, 015 de las 2007, 4062 de 2007 y 4606 de 2007 y demás resoluciones complementarias.	Se establecen las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnico-mecánico y de gases de los vehículos automotores que transiten por el territorio nacional.

b.- Análisis de las normas técnicas colombianas y de los proyecto de normas: (NTC 5375 DE 142 y NTC 5385 y DE 143)

Para identificar los inconvenientes en la aplicación de las normas técnicas se diseño una encuesta para ser aplicada a nivel nacional, la cual fue definida tomando como referencia los requisitos establecidos en las Normas técnicas colombianas NTC 5375-NTC 5385 (Ver anexo 6.1 Encuesta).

Análisis de las normas técnicas colombianas	
Normatividad	Descripción
Normas técnicas colombianas (NTC 5385) / DE 143/09	Centros de diagnostico automotor
Norma Técnica Colombiana (NTC 5375/ DE 142)	Revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores
OTRAS REGLAMENTACIONES TECNICAS	
Norma Técnica Colombiana (NTC/ISO 17020)	Método de medición de nivel de ruido en vehículos automotores
CEA -01 (ONAC)	Criterios específicos de acreditación con la norma ISO/IEC 17020 de los centros de diagnostico automotor
Servicio Nacional de aprendizaje SENA	CÓDIGO: 180601014. Reglamenta la capacitación y la certificación del personal para el cargo de técnicos de línea. Revisión técnico--mecánica y de emisiones contaminantes de vehículos automotores pesados
Servicio Nacional de aprendizaje SENA	Reglamenta la capacitación y la certificación del personal para el cargo de técnicos de línea Revisión técnico--mecánica y de emisiones contaminantes de vehículos automotores livianos código::180601013

Adicionalmente se realizaron entrevistas, con representantes de entidades como FENALCO, Ministerio del Medio Ambiente, ASO´CDA, Secretaría Distrital de Ambiente, Representantes-distribuidores de equipos, y expertos en el tema, es decir personas que han tenido una relación directa con el funcionamiento de la RTMyG.

Fueron igualmente consultados varios estudios relacionados con el tema: actas del comité técnico de Icontec, estudios relacionados con el medio ambiente.

C.-Plan de Trabajo

No	Asistencia, entidad, visitas guiadas	Entidades participantes
1	Participación en los Comités técnicos de actualización de las NTC / CT 11 Y CT 196, Documentos en estudio NTC 5385 / NTC 5375 / NTC 4231 / NTC 4983 / NTC5365.	Comité: Icontec, Fenalco, CDA's, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Secretaria Distrital de Ambiente, ensambladoras/ Representante de TQC
2	Visitas guiadas para la observación de la aplicación de las normas.	Muestreo en CDA's y líneas móviles
3	Comité técnico sobre competencias laborales para centros de diagnostico Automotor	Comité: Fenalco, Ministerio de Transporte , Sena, CDA's./ Representante de TQC
4	Entrevista con funcionarios Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial/Representantes de TQC
5	Entrevista con funcionarios de la Asociación Nacional de Centro de Diagnostico Automotor "ASO CDA".	Representantes de ASO-CDA/ Representantes de TQC
6	Entrevista con funcionarios Secretaria Distrital de Ambiente.	Secretaria Distrital de Ambiente "SDA"/ Representantes de TQC
7	Revisión normativa Internacional/ Normas técnicas de Ecuador, Chile, España	Responsables de TQC
8	Entrevistas con proveedores de equipos para la revisión técnico mecánica y de gases (Incluyendo ensambladores de líneas móviles)	Tecno ingeniería Ltda., Indutesa Ltda./ Representantes de TQC
9	Aplicación de la encuesta sobre diagnostico de la aplicación normativa para centros de diagnostico automotor	Comité CDA's - Fenalco -

6.2.2 Resultados del análisis de la normatividad aplicable a la RTMYG

En términos generales la normatividad definida para establecer las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para realizar las revisiones técnico-mecánico y de gases de los vehículos automotores, es amplia y no se evidencia actualización total de la misma frente a las normas técnicas existentes.

Se hace necesario efectuar una evaluación del contenido de las leyes y las resoluciones que existen sobre el tema para garantizar la correcta articulación entre esos dos niveles de normatividad y asegurar la implementación de los diferentes aspectos contenidos en las leyes.

De la misma forma es necesario definir con claridad que todos los aspectos técnicos deben definirse en las normas técnicas y las disposiciones administrativas en las resoluciones. Es común encontrar dentro de las resoluciones aspectos técnicos que deberían dejarse al ámbito de las normas técnicas, ya que se evidencia que en ocasiones el tema se repite o en otras no son totalmente concordantes o insuficientes.

Teniendo en cuenta que la Ley 1383 de 2010 establece que los CDA(s) deben obtener la acreditación previa a la habilitación, se hace indispensable y de manera prioritaria la definición de la reglamentación correspondiente por parte del Ministerio de Transporte

Es necesario tener en cuenta que no están definidos los requisitos para la acreditación previa, y considerando que si el CDA no está en funcionamiento no hay evidencia del cumplimiento de los diferentes requisitos de los estándares internacionales y nacionales definidos para la acreditación, por ello la aplicación de esta disposición tal y como está definida generaría confusión, subjetividad y problemas técnicos de aplicación.

En la resolución 2200 se modifica el artículo 7 de la resolución 3500 y se hace mención al procedimiento que establecerá el Ministerio de Transporte para definir los aspectos administrativos y seguridad para la inscripción en el registro único nacional de tránsito RUNT, el mencionado procedimiento no se ha establecido.

En cuanto a las actividades de Inspección Vigilancia y Control a pesar de tratarse el tema en la normatividad respectiva es claro que no está estructurado el sistema que garantice el control que debe ejercerse sobre los CDA(S) no solo en los temas de protección del medio ambiente sino de la propia RTM.

Uno de los principales problemas que enfrenta el sector es la ausencia de controles efectivos que permitan asegurar el cumplimiento de toda la normatividad establecida, y que de manera proactiva mantenga monitoreo en línea de todas las actividades de los CDA(S). Esta es una de las herramientas que se espera contribuyan a regular el mercado y animen a los prestadores del servicio, que hoy lo hacen con la calidad y la oportunidad esperada a que mantengan esta conducta y a que se sancione a quienes no cumplen con las disposiciones establecidas

6.2.2.3 Resultados de la aplicación de las normas técnicas colombianas:

REQUISITO	NTC 5385/ DE 143/09	MODIFICACIONES	OPORTUNIDAD DE MEJORA	RECOMENDACIONES
4.3	Continuidad	Se precisó el requisito de contar con un plan de continuidad.	Este requisito está planteado de manera muy general y presenta dificultades en el momento de su verificación por parte de los organismos de certificación y acreditación.	Es conveniente estructurar planes de continuidad típicos que aseguren efectivamente que el servicio de RTMyG no se suspende
4.4	Capacidad Efectiva de revisión	Se estableció el número máximo de vehículos que puede revisar un CDA, en función de su área física e instalaciones. Adicionalmente se incluyó el procedimiento para determinar la capacidad efectiva de revisión de los CDA'S	Considerar la posibilidad de establecer el límite máximo de la capacidad de revisión en función de la capacidad efectiva y no por la capacidad instalada. De igual manera se debe establecer el número mínimo de inspectores requeridos para realizar correctamente la RTMyG de acuerdo con la capacidad efectiva aprobada Establecer un mecanismo de control efectivo para evitar que se opere por encima de esta capacidad, sacrificando la calidad del servicio de revisión técnico mecánica y de	Se recomienda tomar como criterio de habilitación la capacidad efectiva de revisión CER y establecer el número de inspectores requeridos El CDA debe incorporar un control automático en el software que impida a la línea de revisión operar por encima de la capacidad efectiva de revisión Incluir dentro del sistema de inspección, vigilancia y control el monitoreo del cumplimiento de

REQUISITO	NTC 5385/ DE 143/09	MODIFICACIONES	OPORTUNIDAD DE MEJORA	RECOMENDACIONES
			gases.	este requisito.
4.16	Sistema de información de la revisión técnico mecánica y de gases contaminantes	Se complementaron algunos requisitos de software de aplicación para la línea de revisión.	<p>Aun cuando existen requisitos para el software y se complementaron en el proyecto de norma, la experiencia demuestra que se está utilizando software que presenta deficiencias, tales como, realizar los ensayos de un vehículo sin su presencia.</p> <p>En algunos casos se evidencia que cuando se presentan fallas en los equipos de inspección el software puede importar datos de otras inspecciones, así como sus registros gráficos</p> <p>No siempre se garantiza la transferencia automática de datos a la base de datos del servidor</p> <p>Adicionalmente para los CDA que dependen del proveedor de los equipos para la operación del software se pone en riesgo la seguridad</p>	<p>Se deben crear mecanismos para evaluar y validar la idoneidad del software utilizado en la RTMYG.</p> <p>Dentro de los mecanismos que pueden ser considerados esta la homologación de Software o la exigencia de adquirir Software certificado ,cumpliendo con normas previamente concertadas a nivel nacional, elaboradas a partir de estándares internacionales ampliamente reconocidos que garanticen la seguridad de la información</p>

REQUISITO	NTC 5385/ DE 143/09	MODIFICACIONES	OPORTUNIDAD DE MEJORA	RECOMENDACIONES
			de la información, ya que el CDA no tiene el control total de los datos de RTMyG	
4.17	Mantenimiento	El tema fue ampliado en temas relacionados con la puesta a punto, la limpieza, la inspección diaria y la elaboración de las bitácoras de mantenimiento.	La exigencia de un plan de mantenimiento existe pero no se establecen frecuencias mínimas que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos de prueba	Es conveniente establecer unas frecuencias mínimas de mantenimiento en función del número de vehículos revisados y por tipo de línea. Así mismo el plan de mantenimiento debe ser ajustado de acuerdo con las fallas mas repetitivas Igualmente es conveniente incorporar el concepto de mantenimiento predictivo en los planes de mantenimiento
4.19	Equipos de línea de revisión	Se complementaron los requerimientos para los equipos de la línea de revisión.	Aun cuando en el proyecto de norma DE143/09 se avanzó en el establecimiento de algunos requisitos para los equipos de inspección, aun no hay un mecanismo que permita validar de manera efectiva la idoneidad de los equipos utilizados en la RTMyG La anterior consideración se apoya en el hecho de	Se recomienda efectuar una referenciación de normas internacionales, para incorporar especificaciones técnicas suficientes así como métodos de ensayo para los equipos de la RTMyG. Se deben crear mecanismos para evaluar y validar la idoneidad de los equipos de revisión

REQUISITO	NTC 5385/ DE 143/09	MODIFICACIONES	OPORTUNIDAD DE MEJORA	RECOMENDACIONES
			que la evaluaciones del cumplimiento de los requisitos de los equipos aun es incipiente y no hay métodos de ensayo incluidos en la norma para validar las especificaciones del mismo.	técnica. Dentro de los mecanismos que pueden ser considerados está la homologación de equipos o la exigencia de adquirir equipos certificados cumpliendo con las normas previamente establecidas.
4.21	Personal : (Competencia laboral)	No fue modificada.	La norma actual de competencia laboral está enfocada a evaluar los aspectos de competencia para personal que hace actividades relacionadas con mantenimiento de vehículos, manejo de equipos para diagnostico y no esta enfocada al técnico de líneas, operario o inspector del CDA. Actualmente se establece como requisito de educación ser profesional en Ingeniería, el cual es un requisito demasiado amplio.	Revisar la norma de competencia laboral para reorientar los requisitos de competencia del personal técnico, de tal manera que sea concordante con las responsabilidades asignadas dentro de un CDA. Adicionalmente se debe ampliar el alcance de la norma para incluir requisitos para el personal de mantenimiento y calibraciones Se recomienda precisar cuáles especialidades de la Ingeniería son adecuadas para desempeñar este cargo. Una vez revisada la norma se debe

REQUISITO	NTC 5385/ DE 143/09	MODIFICACIONES	OPORTUNIDAD DE MEJORA	RECOMENDACIONES
				establecer un período para que todo el personal que está involucrado en la RTMYG con carácter obligatorio sea re-certificado por una entidad acreditada para este propósito

DE 142/09 – NTC 5375

Numeral	DE 142/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
6. Revisión de vehículos livianos, pesados y motocicletas	Se cambiaron criterios de calificación para la inspección sensorial	Se cambiaron defectos que se consideraban tipo B, y se clasificaron como defectos tipo A.	El proyecto de norma no contempla métodos estandarizados para las diferentes pruebas, a excepción de los que se emplean para el análisis de gases y que están descritos en las NTC 4983, NTC 4231, NTC 5365.	Se debe Incorporar en la norma métodos estandarizados y validados para cada uno de las pruebas de los vehículos livianos, pesados y motocicletas.

DE 142/09 – NTC 5375

Numeral	DE 142/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
6.4 Especificaciones técnicas para luces altas.	Luces.	No se contemplan especificaciones técnicas para luces altas, ni para la medición de presión sonora.	Se deben considerar los valores necesarios para la calificación de las pruebas de luces (altas), y pruebas de ruido vehicular. Adicionalmente no se evidencia un sustento técnico que respalde los parámetros exigidos para la medición de los vehículos.	Es conveniente incorporar en la norma los estándares para las pruebas de luces altas y medición de presión sonora. Adicionalmente se requiere hacer un análisis de las especificaciones técnicas utilizadas en otros países que sirva como referente para establecer los requisitos en la norma técnica colombiana NTC 5375.
6.6.4 Especificaciones técnicas para medición de presión sonora	Ruidos			
6.6 Emisiones contaminantes en los gases de escape. 7.5 Emisiones contaminantes (Motocicletas)	Análisis de gases (gasolina, diesel y motocicletas).	Se incluye una inspección sensorial previa a la ejecución de los ensayos correspondientes para cada tipo de motor a evaluar.	El software empleado para realizar estos ensayos debe tener mejores condiciones de seguridad, y un desarrollo en el que no se dependa del criterio del inspector.	Adecuar el software empleado en la revisión técnica mecánica y de gases para que de manera automática desarrolle la prueba eliminando la vulnerabilidad debida a la intervención del inspector.
	Vehículos Modificados	No se establecen requisitos para vehículos modificados	El proyecto de modificación de la norma no contempla los requisitos necesarios para evaluar los vehículos modificados y	Se recomienda reglamentar hasta qué punto se permiten estas modificaciones y como se llevaría a cabo la revisión

DE 142/09 – NTC 5375

Numeral	DE 142/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
			cuando se lleva a cabo la revisión esta queda a discreción de los inspectores de los centros de diagnostico automotor.	técnico mecánica.
	Maquinaria agrícola e industrial.	No hay requisitos para maquinaria agrícola e industrial.	Estos vehículos también tienen componentes y requerimientos de seguridad pasiva y activa que podrían fallar y causar accidentes a las personas que les manipulan.	Se recomienda estudiar la conveniencia de incluirlos en las disposiciones del campo de aplicación de la RTMYG
	Control de calidad	No contempla requisitos para controlar la calidad de las inspecciones.	Con el fin de garantizar el nivel de confiabilidad de las inspecciones se requiere implementar una metodología para llevar a cabo el control de calidad a las inspecciones realizadas por los centros de diagnostico automotor.	Adicionar al proyecto de norma, un método estandarizado para realizar el control de calidad en las inspecciones, por parte de los centros de diagnostico automotor. De la misma forma establecer la exigencia de que la supervisión sea efectiva por parte del Ingeniero de Línea en todos los turnos en los cuales se presta el servicio.
	Transmisión de resultados	No se establecen requisitos para la trasmisión de	Al no establecer requisitos para la transmisión de datos se hace vulnerable esta	Se recomienda que el sistema de información de los CDA(S)) haga la transmisión automática al

DE 142/09 – NTC 5375

Numeral	DE 142/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
		resultados de la RTMYG	etapa del proceso de medición	RUNT sin la intervención de ningún operador del CDA, siguiendo procedimientos ajustados a las mejores prácticas en términos de seguridad, y confiabilidad
	Tiempo de conservación de reportes resultados	Existe el requisito de conservar los registros históricos de los resultados de la revisión técnico mecánica y de gases No se estipula el tiempo de permanencia de la información referente a los resultados de la RTM y G, en las bases de datos de los CDA's.	Teniendo en cuenta que no se ha establecido el tiempo específico de conservación, hoy se maneja de manera discrecional en los centros de diagnostico automotor y esta situación puede tener impacto en los procesos de análisis de información del sistema nacional de la RTMYG y en el de vigilancia y control de estos mismos centros	Adicionar como requisito el tiempo de conservación de la información obtenida de las pruebas de revisión técnico mecánica y gases en la base de datos de los centros de diagnostico automotor.

6.3.- LINEAS MOVILES

DE 143/09 – NTC 5385 LÍNEAS MÓVILES:				
Numeral	De143/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
4.4.2	Capacidad efectiva de revisión	<p>Se estableció el número máximo de vehículos que puede revisar un CDA, en función de su área física e instalaciones</p> <p>Adicionalmente se incluyó el procedimiento para determinar la capacidad efectiva de revisión de los CDA'S</p>	<p>Considerar la posibilidad de establecer el límite máximo de la capacidad de revisión en función de la capacidad efectiva y no por la capacidad instalada.</p> <p>De igual manera se debe establecer el número mínimo de inspectores requeridos para realizar correctamente la RTMyG de acuerdo con la capacidad efectiva aprobada</p> <p>Establecer un mecanismo de control efectivo para evitar que se opere por encima de esta capacidad, sacrificando la calidad del servicio de revisión técnico mecánica y de gases.</p>	<p>Se recomienda tomar como criterio de habilitación la capacidad efectiva de revisión CER y establecer el número de inspectores requeridos</p> <p>El CDA debe incorporar un control automático en el software que impida a la línea de revisión operar por encima de la capacidad efectiva de revisión</p> <p>Incluir dentro del sistema de inspección, vigilancia y control el monitoreo del cumplimiento de este requisito.</p>
4.16	Sistemas de información de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes	Se complementaron algunos requisitos de software de aplicación para la línea de revisión.	Aun cuando existen requisitos para el software y se complementaron en el proyecto de norma, la experiencia demuestra que se está utilizando software que presenta	<p>Se deben crear mecanismos para evaluar y validar la idoneidad del software utilizado en la RTMYG.</p> <p>Dentro de los</p>

DE 143/09 – NTC 5385 LÍNEAS MÓVILES:

Numeral	De143/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
			<p>deficiencias, tales como, realizar los ensayos de un vehículo sin su presencia.</p> <p>En algunos casos se evidencia que cuando se presentan fallas en los equipos de inspección el software puede importar datos de otras inspecciones, así como sus registros gráficos</p> <p>No siempre se garantiza la transferencia automática de datos a la base de datos del servidor</p> <p>Adicionalmente para los CDA que dependen del proveedor de los equipos para la operación del software se pone en riesgo la seguridad de la información, ya que el CDA no tiene el control total de los datos de RTMyG</p>	<p>mecanismos que pueden ser considerados esta la homologación de Software o la exigencia de adquirir Software certificado ,cumpliendo con normas previamente concertadas a nivel nacional, elaboradas a partir de estándares internacionales ampliamente reconocidos que garanticen la seguridad de la información</p>
4.17	Mantenimiento	Se amplió el requisito para mantenimiento incluyendo aspectos tales como: puesta a punto, limpieza,	La exigencia de un plan de mantenimiento existe pero no se establecen frecuencias mínimas que garanticen el correcto funcionamiento de los	Es conveniente establecer unas frecuencias mínimas de mantenimiento en función del número de vehículos revisados y

DE 143/09 – NTC 5385 LÍNEAS MÓVILES:

Numeral	De143/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
		revisión diaria y la elaboración de bitácoras de mantenimiento.	equipos, considerando adicionalmente el impacto que tiene este tipo de líneas.	por tipo de línea. Así mismo el plan de mantenimiento debe ser ajustado de acuerdo con las fallas mas repetitivas Igualmente es conveniente incorporar el concepto de mantenimiento predictivo en los planes de mantenimiento
4.20	Pasos para la atención del usuario	Se establece el método de atención al usuario. Pero no hay exigencia de darle a conocer a la comunidad	Hay desconocimiento por parte de la comunidad de la disponibilidad de las líneas móviles para prestar el servicio de RTMyG	Se debe implementar un mecanismo en el que se identifique la ubicación y la permanencia de las líneas móviles y sea publicada a los usuarios del sistema.
4.21	Personal : (Competencia laboral)	No fue modificada.	La norma actual de competencia laboral está enfocada a evaluar los aspectos de competencia para personal que hace actividades relacionadas con mantenimiento de vehículos, manejo de equipos para diagnostico y no está enfocada al técnico de líneas, operario o inspector del CDA.	Revisar la norma de competencia laboral para reorientar los requisitos de competencia del personal técnico, de tal manera que sea concordante con las responsabilidades asignadas dentro de un CDA. Adicionalmente se debe ampliar el alcance de la norma para incluir requisitos

DE 143/09 – NTC 5385 LÍNEAS MÓVILES:

Numeral	De143/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
			<p>Actualmente se establece como requisito de educación ser profesional en Ingeniería, el cual es un requisito demasiado amplio.</p> <p>Teniendo en cuenta que el personal que ejecuta todas las pruebas es poli funcional, debe considerarse esta situación en los requisitos de la norma.</p>	<p>para el personal de mantenimiento y calibraciones</p> <p>Se recomienda precisar cuáles especialidades de la Ingeniería son adecuadas para desempeñar este cargo.</p> <p>Establecer las competencias que le aplican al personal que opera las líneas móviles</p> <p>Una vez revisada la norma se debe establecer un período para que todo el personal que está involucrado en la RTMYG con carácter obligatorio sea re-certificado por una entidad acreditada para este propósito</p>
	Movilidad	No se establece requisito para el control de la movilidad.	Aun cuando en la resolución de habilitación de la móvil se definen los municipios en los cuales puede operar, se evidencia que no hay un control efectivo de esta condición.	Diseñar un mecanismo para monitorear y hacer seguimiento a la operación de las líneas móviles para garantizar que operen solo en su jurisdicción. Ej.GPS (sistema de posicionamiento

DE 143/09 – NTC 5385 LÍNEAS MÓVILES:

Numeral	De143/09	Modificaciones	Oportunidad de mejora en la aplicación de la norma	Recomendaciones
				global).
	Transmisión correcta de resultados	No contempla requisitos especiales para las líneas móviles.	No se incluye un requisito para que cuando se reporten los resultados permita identificar que corresponden a una línea móvil y no queden mezclados con los resultados del centro de diagnostico automotor al que pertenece.	Estructurar un sistema operativo y de control que permita monitorear y hacer seguimiento a los resultados generados por las líneas móviles.
	Alcance de la revisión	Esta abierto el alcance de la revisión para cualquier tipo de vehículo.	Revisando el tema a nivel internacional estas líneas tienen restricciones para su utilización, en algunos países no son aceptadas y donde se aceptan está limitado su uso. Por ejemplo en España exclusivamente se utilizan para revisión de maquinaria industrial y agrícola.	Estudiar el alcance para reglamentar el tipo de vehículos que se pueden revisar y los requisitos para cada una de las líneas aprobadas.

CAPITULO 7

PRODUCTO 4

SITUACIÓN DE LA METROLOGÍA EN EL PAÍS Y RECOMENDACIONES PARA UNA FUTURA ESTANDARIZACIÓN

7.1. INTRODUCCION

Los centros de diagnostico automotor son los organismos encargados de certificar las condiciones técnicas de los mecanismos que operan dentro de los vehículos automotores desde el puntos de vista de seguridad y de emisiones contaminantes, empleando para ello un sistemas de medición.

El proceso de revisión técnica mecánica y de gases, es un conjunto de mediciones, efectuado por equipos especializados, debe entenderse como un sistema de gestión de la medición. Por esta razón deben tenerse en cuenta los parámetros establecidos en estándares internacionales para garantizar la confiabilidad del proceso de medición.

7.2. FUENTES DE INFORMACION

- Norma técnica colombiana NTC/ISO17020
- Documento en estudio DE 143/09
- Norma técnica colombiana NTC/4983
- Norma técnica colombiana NTC/4231
- Norma técnica colombiana NTC/5365
- Norma española Real Decreto 224/2008, “normas generales de instalación y funcionamiento de las estaciones de inspección técnica de vehículos”.
- Organismo nacional de acreditación ONAC – CEA 01
- Norma técnica colombiana NTC/ISO10012. "sistema de gestión de la medición. Requisitos para los procesos de medición y equipos de medición"

7.3. METODOLOGIA

La metodología empleada en este estudio, se baso en:

- Análisis comparativo de la normatividad.
- Resultado de la encuesta nacional realizada a los centros de diagnostico automotor.
- Consulta con expertos técnicos en metrología.
- Experiencia de los profesionales del equipo consultor en la operación de los centros de diagnostico.

7.4 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA SITUACION DE LA METROLOGIA APLICABLE A LOS EQUIPOS DE INSPECCION DE LAS LINEAS DE REVISION TECNICO MECANICA Y DE EMISIONES CONTAMINANTES.

A continuación se presentan los principales inconvenientes encontrados en el cumplimiento de los requisitos de metrología por parte de los centros de diagnóstico.

Aspecto	Inconvenientes identificados en el aseguramiento metrológico.	Recomendaciones
Trazabilidad de los patrones.	Aun después de que los centros de diagnóstico han sido habilitados y acreditados, persisten dificultades para asegurar la trazabilidad de los patrones utilizados para la calibración de los equipos. Tal es el caso del sonómetro patrón, el gas patrón utilizado en los analizadores de gases y los lentes patrón para el opacímetro.	Posibilitar la consecución y disposición en Colombia de los patrones necesarios para facilitar las labores de la calibración y verificación por parte de los centros de diagnóstico.
Frecuencias de calibración y verificación.	No existe un requisito que establezca frecuencias de calibración y verificación.	Las frecuencias de calibración deben ser determinadas en función de la cantidad de revisiones ejecutadas por la línea de inspección. Como una primera aproximación mientras se establecen estas frecuencias se recomienda utilizar las frecuencias sugeridas en el real decreto de España 224/2008 sobre normas generales de instalación y funcionamiento de las estaciones de inspección técnica de vehículos.
Métodos de calibración y verificación	Cuando se realizan calibraciones y verificaciones internamente no se están utilizando métodos validados que garanticen la confiabilidad de la calibración y verificación.	Se recomienda elaborar los procedimientos de calibración y verificación estandarizados, específicos para las diferentes variables involucradas en las mediciones que realizan los centros de diagnóstico automotor. Estos métodos deben ser

Aspecto	Inconvenientes identificados en el aseguramiento metrológico.	Recomendaciones
		incorporados en la norma como un requisito metrológico para el proceso de medición que llevan a cabo los centros de diagnostico automotor.
Competencia del personal	Cuando se efectúa internamente la calibración de los equipos del centro de diagnostico, no se garantiza que el personal posea las competencias necesarias para realizar esta actividad.	Definir los requisitos para la competencia del personal que realiza las actividades de calibración y verificación e incorporarlos en la norma como un requisito
Idoneidad proveedor del servicio de calibración y verificación.	Para los casos en que se contrata externamente el servicio de calibración y verificación, no están definidos formalmente los requisitos que debe cumplir este proveedor incluida la independencia que debe tener cuando se trate de fabricantes de equipos.	Analizar la conveniencia de incorporar en la norma técnica colombiana NTC 5385, requisitos técnicos para los proveedores del servicio de metrología o la exigencia de utilizar laboratorios acreditados.

CAPITULO 8

PRODUCTO 5

Estructurar una metodología para el análisis de los resultados reportados por los CDA sobre las revisiones técnico-mecánica y de gases, entre otras por clase de vehículo, modelo, clase de servicio, año modelo, marca, aprobados o rechazados de acuerdo a los grupos y clasificación de defectos como se definen en la NTC 5375, y cuantificados y cualificados según va por primera, segunda, tercera o más veces que el vehículo asiste a la revisión.

8.1. ASPECTOS GENERALES

8.1.1 ANTECEDENTES

Por razones de seguridad vial y de protección al ambiente, la revisión técnico mecánica se estableció como obligatoria desde el año 2007 a los vehículos que transitan por el territorio nacional con el objeto de mantenerlos en óptimas condiciones mecánicas y de seguridad, bien sean de uso particular o para la prestación de servicio público o especial.

El estado colombiano le ha delegado el esquema de gestión del servicio de la RTMYG al sector privado a través de los Centros de Diagnóstico Automotor, reservándose las funciones normativas y de supervisión de la calidad del servicio.

La obligatoriedad de la RTMYG inició en el año 2007 para todos los vehículos del parque automotor, cada dos años para los vehículos particulares y cada año para los vehículos de servicio público. Con la ley 1383 de 2010 será anual para todos los vehículos obligados a ella, con excepción de los vehículos de servicio particular que será cada dos (2) años durante sus primeros seis (6) años contados a partir de la fecha de su matrícula.

8.1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA SOLUCION

De acuerdo con la solicitud del MT el propósito del Producto 5 es el de estructurar una metodología para el análisis de los resultados reportados por los CDA sobre las revisiones técnico-mecánica y de gases.

El alcance del Producto 5 es el de definir las estadísticas que podrán ser generadas con base en la información que deben reportar los CDA al RUNT sobre los resultados de la RTMYG. El reporte de la información se hace al RUNT y no al Ministerio de Transporte en cumplimiento del contrato de concesión número 033 de 2007 firmado por el MT con la sociedad Concesión RUNT S.A.

Esta metodología se visualizará a través de una herramienta estadística con el propósito de que la Dirección de Transporte y Tránsito del MT pueda realizar el análisis de los resultados de la RTMYG de forma ágil, confiable y oportuna, con fines de seguimiento y evaluación de las RTMYG. Esta herramienta es presentada en el Producto 6, correspondiente a la herramienta informática por medio de la cual se generarán las estadísticas incluidas en esta metodología (Producto 5) y se encuentra desarrollada con el software estadístico SPSS por solicitud del MT quien posee las correspondientes licencias de uso.

Los datos de los resultados de la RTMYG recolectados en los CDA se constituyen en la fuente de información primordial para la generación de estadísticas estratégicas que permitan al MT y a los integrantes del sector contar con elementos de juicio para evaluar situaciones y tomar decisiones con respecto al estado y calidad del parque automotor del país.

Las principales variables a considerar, de acuerdo con la solicitud del MT deben ser las de clase de vehículo, modelo, clase de servicio, año modelo, marca, aprobados o rechazados de acuerdo a los

grupos y clasificación de defectos como se definen en la norma técnica NTC 5375, y cuantificados y cualificados según va por primera, segunda, tercera o más veces que el vehículo asiste a la revisión.

La metodología incluye las estadísticas básicas que requiere el MT con respecto a los resultados de la RTMYG, las cuales le permitirán al MT tomar decisiones con fines de regulación y de dar directrices para la vigilancia y control de los CDA's, con el propósito de reducir la accidentalidad y sus consecuencias y el impacto de la circulación del parque automotor sobre el medio ambiente. A partir de estos análisis el MT podrá generar otras estadísticas más detalladas o incorporar modelos más elaborados en el futuro, una vez el MT maneje y conozca el comportamiento de los datos de los resultados de la RTMYG.

Estas estadísticas no pretenden ser la herramienta ni el mecanismo de control y vigilancia que el gobierno nacional debe tener hacia los CDA's, sino una herramienta estadística que le permita tomar decisiones con respecto a la calidad y a la vida útil del parque automotor colombiano. Los mecanismos de control y vigilancia deberán hacerse con los sistemas de información transaccionales y de inteligencia empresarial que posea el MT, siendo el RUNT el principal de ellos.

Este documento no incluye el análisis de los datos, únicamente los formatos para generar las estadísticas una vez el MT tenga disponible los datos de la RTMYG que sea reportada por los CDA en el futuro.

8.1.3 MARCO LEGAL DE LA INFORMACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA RTMYG

Dentro de toda la legislación existente en el país sobre la RTMYG, algunas de estas se encuentran relacionadas o son específicas sobre el manejo de la información de los resultados de la revisión técnico-mecánica y de gases. A continuación se relacionan las leyes, decretos, resoluciones y normas que son específicas para este tema:

1) Ley 769 de 2002

La Ley 769 de 2002 "Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones", consagra en el Título I, Capítulo VIII, Artículo 50 y siguientes, lo relacionado con las revisiones técnico- mecánica y de gases, señalando las condiciones mecánicas y de seguridad de los vehículos automotores, la periodicidad, los aspectos a verificar, y las condiciones mínimas que deben cumplir los Centros de Diagnóstico Automotor para efectuar las citadas revisiones; así como también las facultades que le confiere la ley a los Ministerios de Transporte, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en lo de sus competencias para dictar el reglamento y las características del formato uniforme donde se consignan los resultados de la revisión".

2) Ley 1383 de Marzo 16 de 2010: Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones. Como aspecto fundamental, en esta ley se modifica la frecuencia de la RTMYG para los vehículos particulares, como se mencionó anteriormente en este documento.

En el artículo 14 de la ley 1383-2010 se continúa manteniendo el registro computarizado de la Ley 769 de 2002 (Artículo 54), quedando así: "Los Centros de diagnóstico automotor llevarán un registro computarizado de los resultados de las revisiones técnico-mecánicas y de emisiones contaminantes de cada vehículo, incluso de los que no la aprueben."

3) Resolución 5600 de 19 de Diciembre de 2006 Por la cual se reglamenta el Formato Uniforme de los resultados y el Certificado de las revisiones técnico mecánica y de gases expedidos por los CDA..

4) Resolución 5624 de 2006, mediante la cual se adopta el formato para el reporte de información de los CDA al MT relacionados con el proceso de revisión técnico-mecánica y de gases de vehículos automotores. Esta resolución fue derogada por la resolución 4904 de Octubre 8 de 2009.

5) Resolución 4904 de Octubre 8 de 2009, por la cual se adopta el formato para el reporte de información al Registro Único Nacional de Tránsito –RUNT, del proceso de las revisiones Técnico Mecánica y de Gases de los vehículos automotores por los Centros de Diagnóstico Automotor.

6) Resolución 910 de 2008 Del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre los niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres.

7) Norma Técnica Colombiana **NTC 5375** – Revisión Técnico-mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores. Esta norma establece los requisitos de revisión técnico-mecánica para los vehículos automotores en cuanto a: revisión exterior, carrocería y chasis; sistema de frenos; sistema de suspensión; revisión interior; luces y señalización; y emisiones contaminantes en los Centros de Diagnóstico Automotor.

8.2. METODOLOGIA DE ANALISIS DE RESULTADOS DE LA RTMYG

8.2.1 APLICACION

Dentro de una estructura organizacional hay diferentes niveles de decisiones, ya sean rutinarias, de emergencia, de planeación u operativas, que toman directivos, personal técnico o administrativo y que requieren de un proceso coordinado. De una u otra manera, aunque existen muchas herramientas para la toma de decisiones, casi todas ellas requieren como insumo, información. En los procesos de toma de decisiones hay un primer paso de selección de información, un segundo paso de su preparación y adaptación y un tercer paso de su evaluación, que las estadísticas periódicas, producidas para intervalos de tiempo definido, solucionan de manera metódica.

Una de las funciones del Ministerio relacionadas con transporte y tránsito es la de la RTMYG y para ello se requiere contar como apoyo en la toma de decisiones, con una cultura y con un sistema de producción de estadísticas periódicas para el análisis y evaluación de la RTMYG.

El análisis estadístico le permitirá al MT hacer el seguimiento y la evaluación del desempeño de los resultados de la RTMYG. Esta evaluación debe ser periódica, con las mismas herramientas, esquemas comparables y sistemáticos.

Para estructurar la metodología del análisis estadístico de los resultados reportados por los CDA sobre las revisiones técnico-mecánica y de gases se adelantó el análisis de los requerimientos de la Subdirección de Tránsito con respecto al RUNT y a la información generada producto de la RTMYG por los CDA, aplicando la metodología de análisis de información y teniendo en cuenta como insumo principal las fuentes de información existentes en el MT.

Otra de las actividades realizadas para la estructuración de la metodología fue la revisión de las estadísticas que se generan a nivel internacional en algunos de los países donde se realiza la RTMYG tales como España, Ecuador y Argentina y se recomiendan algunas variables adicionales para incluir en un futuro en el sistema de información del RUNT.

Producto del análisis se ha elaborado el diseño del modelo de consulta y reporte de la información de los resultados de la RTMYG con base en las opciones que brinda la herramienta informática SPSS. Esta metodología es una herramienta básica para el análisis descriptivo de los resultados de la RTMYG a partir de la cual el MT podrá generar todos los análisis posibles teniendo como insumo la base de datos implementada en SPSS, así como diferentes tipos de gráficas descriptivas y comparativas, específicas para cada tipo de análisis. De igual manera, suministra las herramientas para análisis estadísticos posteriores tales como modelos de regresión, cluster análisis, entre otros, para hacer uso del gran potencial de generación de estadísticas que tiene SPSS.

Los reportes que se generan con SPSS son tablas personalizadas básicas de la herramienta con las cuales el MT podrá generar múltiples estadísticas a partir de los cuadros básicos definidos que se presentan en el capítulo 8.3 de este documento.

Los resultados que se generen con estas estadísticas le permitirán al MT realizar análisis tales como:

- ✓ Frecuencias de las inspecciones, aprobadas o rechazadas, cuantificadas y cualificadas según sean de primera, segunda, tercera o más veces que el vehículo asiste a la revisión.
- ✓ Frecuencias de los defectos encontrados, por defecto y grupos de defectos, para automotores aprobados o rechazados de acuerdo a los grupos y clasificación de defectos como se definen en la NTC 5375.
- ✓ Atributos del automóvil que contribuyen a la seguridad vial y a la protección del ambiente.
- ✓ Valores de las mediciones de las emisiones de gases

Posteriormente, con información adicional existente en el RUNT, se podrán realizar análisis estadísticos con otros temas relacionados dentro del mismo sector de transporte y tránsito, tales como accidentalidad, crecimiento y edad del parque automotor, comparación de la accidentalidad con el estado de los vehículos en el momento de la inspección, entre otros.

8.2.2 FUENTES DE INFORMACION

El reporte de la información solicitada con el formato establecido en la resolución 5624 de 2006 se hizo desde el año 2007 hasta el 3 de noviembre de 2009 a través de un protocolo de transferencia de archivos (FTP) a las bases de datos del MT. A partir de esa fecha entró en operación el RUNT pero hasta la fecha de este informe solo se están reportando al RUNT los datos de identificación del vehículo al cual se le realiza la RTMYG, los del CDA que practica la revisión, si ésta fue aprobada o rechazada por el CDA y las respectivas fechas de expedición y vigencia del certificado en el caso de ser aprobada la RTMYG.

Para efectos del reporte de información de los resultados de la RTMYG al MT se expidió la resolución 4904 del 8 de octubre de 2009 que deroga la resolución 5624 de 2006. A través de la

resolución 4904 se adoptó el formato para el reporte, ingreso, registro y transferencia de la información relacionada con el procedimiento de Revisión Técnico-Mecánica y de Gases de los vehículos automotores por los Centros de Diagnóstico Automotor al Registro Único Nacional de Tránsito –RUNT. Este formato se incluye en el Producto 5 - Anexo 8.1 de este documento.

Los datos solicitados en la resolución 4904 sobre los resultados de la RTMYG se pueden clasificar en los siguientes grupos de datos:

1. Identificación y localización del CDA donde se realiza la RTMYG
2. Identificación y características del vehículo al cual se le hace la RTMYG
3. Información de la certificación o rechazo del vehículo.
4. Datos de emisión de gases
5. Defectos encontrados en la RTMYG de acuerdo con la norma técnica NTC5375.

Durante la ejecución de esta consultoría no ha entrado en operación lo dispuesto en la resolución 4904 con el RUNT. Según información dada por la Concesión RUNT S.A. hay un interés de las partes por implementar una conexión vía servicios web (web services) entre los CDA's y el RUNT que permitiría que los CDA's trabajen en su propio sistema de información y que este sea el que se comunique directamente con el RUNT reportando los datos obtenidos como resultado de la RTMYG. La Concesión RUNT ha informado que esta adaptación del software será realizada en el segundo semestre de 2010, sin establecer una fecha precisa al respecto. Por esta razón, TQC Consultores no pudo obtener el modelo de datos o los datos contenidos en el RUNT relacionados con los resultados de la RTMYG.

Como parte de la consultoría de TQC Consultores se exploró el estado de la implementación de la resolución 4904 en los CDA's, encontrando que algunos de los proveedores de equipos estaban en proceso de modificación del software de los CDA's. A partir del mes de abril de 2010 comenzaron a implantar la nueva versión del software en los diferentes CDA's. Con esta implantación en proceso y para fines de la ejecución de la consultoría, TQC Consultores acordó con el MT realizar la implementación de la herramienta SPSS con la estructura del formato solicitado en la resolución 4904 y a partir de éste generar las estadísticas requeridas sobre los resultados de la RTMYG. Para efectos de pruebas de la herramienta estadística de los resultados de la RTMYG, algunos CDA's suministraron los datos de las revisiones realizadas en los meses de abril y mayo de 2010.

De acuerdo con la legislación vigente, los CDA's están obligados a almacenar en sus bases de datos la información histórica de los resultados de la RTMYG. Por consiguiente, los CDA's poseen toda la información de las RTMYG ejecutadas desde el inicio de éstas en el año 2007. Esto le permite al MT solicitar la información histórica de las RTMYG con el formato actual vigente de la resolución 4904 de 2009 para procesar las estadísticas y analizar los resultados de la RTMYG en el tiempo que lleva de operación el proceso de RTMYG. Este mecanismo de recolección de información permitiría contar con una cifra cercana al 100% de las RTMYG ejecutadas entre el año 2007 y el 2010, razón por la cual no se requiere diseñar muestras estadísticas que permitan hacer estimaciones.

En el futuro y de acuerdo con el contrato de concesión No. 033 de 2007 celebrado entre el Ministerio de Transporte y la Concesión RUNT S.A., una vez el RUNT implemente el registro en tiempo real de los resultados de la RTMYG, la fuente de información para la generación de las estadísticas de los resultados de la RTMYG debe ser el RUNT,

Para la generación de información estratégica del sector transporte y tránsito y de acuerdo con los requerimientos de estas consultas de alto nivel para la toma de decisiones en el MT, por razones de desempeño del sistema transaccional en operación en el RUNT, el MT y la Concesión RUNT han planteado que lo más conveniente será tener una copia total o parcial de la base de datos del RUNT para acceder a los datos operativos del transporte en Colombia que será generada periódicamente. También el MT ha planteado que se construirá una bodega de datos que cumpla con estos fines.

Con esta opción, el MT podrá conectarse directamente a la copia de la base de datos del RUNT y extraer los datos de la RTMYG para que sean cargados a la base de datos de SPSS, una vez existan los resultados de la RTMYG registrados en el RUNT.

En resumen, actualmente el MT no cuenta con la información de los resultados de la RTMYG practicada en los CDA's del país. Por este motivo, de forma alternativa TQC Consultores ha construido la solución en SPSS para que los datos de los resultados de la RTMYG sean cargados con el formato de la resolución 4904 en archivos planos o archivos Excel a la base de datos de SPSS y ha realizado las pruebas de la herramienta estadística con datos de algunos CDA's.

Para una mayor ilustración, en las figuras que se presentan a continuación se muestran las alternativas para el cargue de los datos a la base de datos de SPSS.

En la Figura No. 8.1 se presenta el proceso de cargue de datos desde archivos planos enviados por los CDA al MT o al RUNT para ser cargados posteriormente con el formato de archivo plano a la base de datos de SPSS.

Generación de Estadísticas - Resultados RTMYG Datos de los CDA

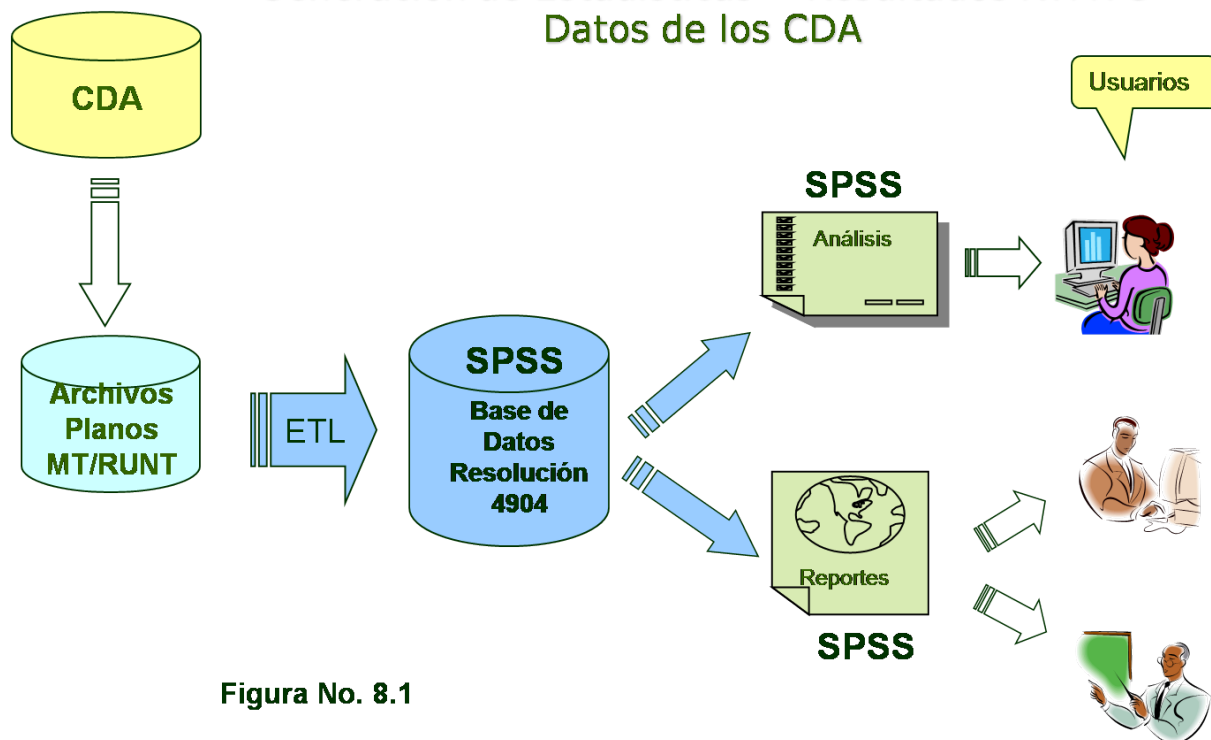


Figura No. 8.1

En la Figura No. 8.2 se presenta el esquema de cómo se puede hacer el cargue de los datos a la base de datos de SPSS extractando los datos de la base de datos (copia) del sistema transaccional del RUNT, cuando el RUNT reciba los datos de los resultados de la RTMYG en tiempo real.

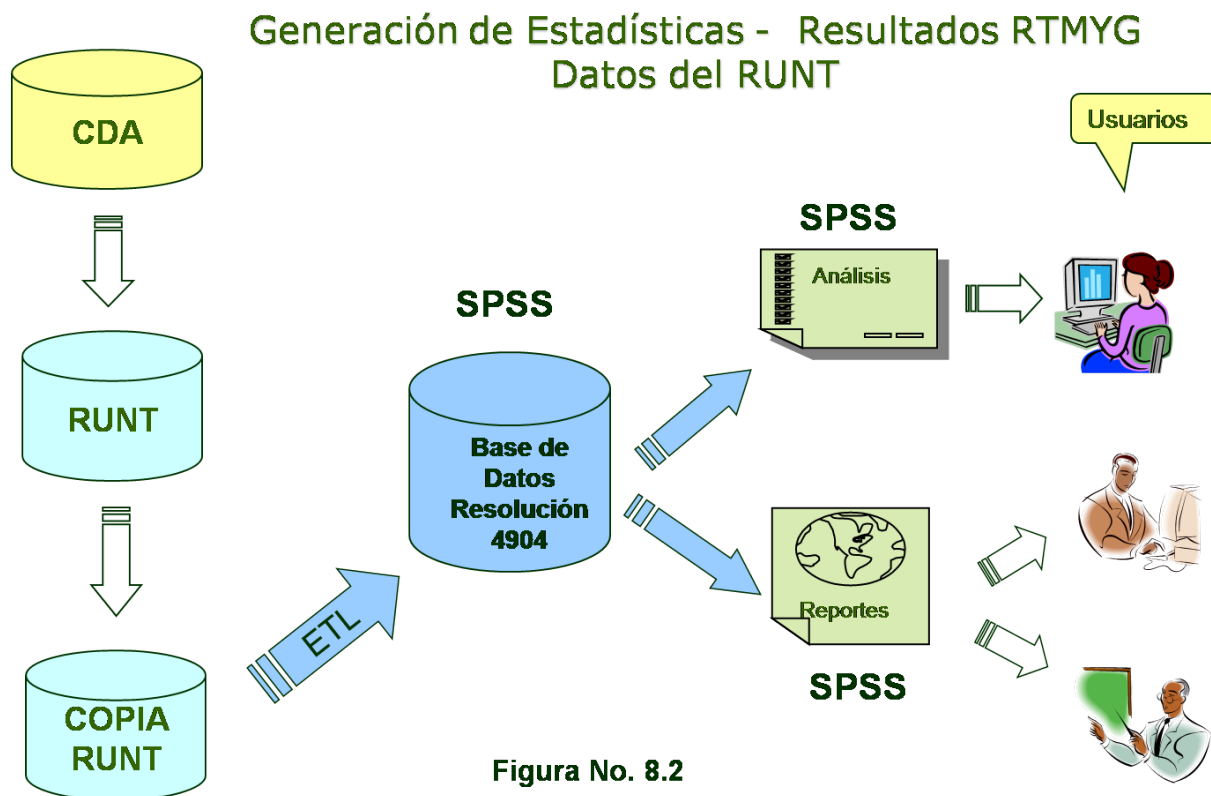


Figura No. 8.2

8.2.3 CARACTERISTICAS DEL METODO DE ANALISIS

La solución estadística planteada para el MT se ha desarrollado con base en las funcionalidades de la herramienta SPSS disponible en el MT (SPSS versión 18). El desarrollo de las transformaciones de las variables o la generación de nuevas variables se realizó con SPSS, con el propósito de que los usuarios de la Sub-dirección de Tránsito tengan autonomía en el procesamiento de la información y no requieran de procesamientos adicionales por parte del RUNT o del área de Informática del MT.

Una de las facilidades que posee SPSS más útiles para el MT es poder exportar a Microsoft EXCEL los cuadros que se generan con SPSS, permitiendo hacer cálculos y transformaciones adicionales de variables en esta herramienta de uso general.

En la solución planteada se asume que todas las validaciones necesarias sobre los datos reportados por los CDA's son realizadas previamente por el RUNT y que llegan correctos a la base de datos de SPSS, así como también se asume que no hay datos faltantes.

De acuerdo con la solicitud del MT las estadísticas se han generado poniendo de manifiesto los puntos de inspección frente a defectos de acuerdo con la norma técnica vigente (NTC 5375) en cuanto a contenido de la inspección periódica de vehículos. En estas estadísticas no se reflejará el

cumplimiento de la frecuencia de la RTMYG por parte de los propietarios de vehículos automotores de acuerdo con la ley 1383 del 2010 ya que éste control deberá ser realizado por el RUNT.

Una vez los datos residan en las bases de datos del RUNT, el MT podrá generar las estadísticas con la totalidad de las inspecciones realizadas en Colombia. Bastará con definir el período que se desea analizar y con ese criterio deberán extractarse los datos del RUNT con el formato de la resolución 4904 que se encuentra definido en el Anexo No. 8.1 de este documento.

Para la generación de estadísticas de defectos encontrados en la revisión se han usado los grupos y subgrupos definidos en la norma NTC5375, de acuerdo con la lista de códigos de defectos existentes, los cuales se incluyen en el Anexo No. 8.2 de este documento.

La herramienta estadística que se entrega en el Producto 6 se encuentra generada con la información de cuatro CDA de Bogotá, Medellín, Florencia y Montería.

8.3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Para efectos del análisis y evaluación de los resultados de la RTMYG se han diseñado varios cuadros estadísticos, con el fin de analizar los atributos del automóvil que contribuyen a la seguridad vial y a la protección del ambiente. Los cuadros se pueden clasificar en:

- 1) Análisis de los datos de aprobación y rechazos de las inspecciones técnico-mecánicas y de gases.
- 2) Ocurrencia de defectos tipo A y B por subsistemas inspeccionados
- 3) Rechazos por gases contaminantes.
- 4) Agrupación por defectos

CUADROS ESTADISTICOS

Tabla No. 8.1

No. Cuadro	Descripción
Cuadro No. 1	Distribución de las Inspecciones en función de las revisiones aprobadas
Cuadro No. 2	Distribución de las Inspecciones en función de las revisiones rechazadas
Cuadro No. 3	Distribución de las inspecciones realizadas por tipos de vehículos y tipos de inspección
Cuadro No. 4	Distribución de defectos tipo A por subsistemas inspeccionados

No. Cuadro	Descripción
Cuadro No. 5	Distribución de defectos tipo B por subsistemas inspeccionados
Cuadro No. 6	Reporte estadístico de rechazos por gases para vehículos a gasolina.
Cuadro No. 7	Reporte estadístico de rechazos por gases para vehículos diesel
Cuadro No. 8	Reporte estadístico de ranking de defectos por defecto y por grupo de defectos.

Estos cuadros podrán ser generados por diferentes variables de clasificación tales como:

1. Clase de Vehículo
2. Tipo de servicio
3. Marca del vehículo
4. Modelo del vehículo
5. Tipo de combustible
6. CDA donde se realizó la RTMYG
7. Ciudad donde se realizó la RTMYG
8. Departamento donde se realizó la RTMYG

El diseño de los cuadros se encuentra en formato Excel en el Anexo No. 8.3 de este documento.

8.3.1 CICLO DE REVISIÓN

Para la generación de los cuadros 1, 2 y 3, se requiere identificar si la RTMYG fue aprobada en la primera, segunda, tercera o sucesivas inspecciones o si el vehículo fue rechazado en todas las inspecciones realizadas por un mismo CDA o por varios CDA. Para efectos de la generación de estos cuadros se ha denominado este proceso como ciclo de RTMYG, el cual corresponde a las inspecciones realizadas para un mismo vehículo desde la primera inspección que se le realiza hasta la inspección donde se le expide el número de certificado, en el caso de ser aprobada la RTMYG. En el caso de aprobarse la RTMYG en la primera inspección, también se considera un ciclo de RTMYG, con una sola inspección, es decir, el vehículo se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento desde su primera inspección.

Para los casos donde al vehículo se le rechazan todas sus inspecciones, también se constituye en un ciclo de RTMYG quedando como rechazado el vehículo cuando se generan los cuadros estadísticos.

Cuando una inspección no es aprobada por el CDA, éste está obligado a reportar la información al MT de acuerdo con el formato definido en la resolución 4904, dejando el número de certificado con

cero (0) indicando que la inspección fue rechazada. Esto aplica para todas las inspecciones que se realicen a un mismo vehículo que sean rechazadas por cualquier CDA. Una vez sea aprobada la inspección el reporte de los datos correspondientes a la RTMYG debe incluir el número del certificado con el cual fue expedido el certificado por el CDA, de acuerdo con el formato de la resolución 4904.

Para ilustrar los ciclos, en el cuadro siguiente se muestran 7 ejemplos de ciclos que se presentan en la RTMYG, realizados en un mismo CDA.

Tabla No. 8.2

NO. EJEMPLO	NO. PLACA	FECHA EXP	NO. CERTIFICADO
1	ABH977	2010-03-10	4525684
2	ACJ937	2010-03-17	4525950
3	ADD805	2009-11-24	3863473
4	AAI745	2009-12-11	0
4	AAI745	2009-12-11	3863945
5	ABB483	2010-01-07	0
5	ABB483	2010-01-16	0
5	ABB483	2010-01-22	3865190
6	ABH596	2010-01-27	0
6	ABH596	2010-02-02	0
6	ABH596	2010-02-02	0
6	ABH596	2010-02-02	3865522
7	AAA111	2009-11-12	0

NO. EJEMPLO	NO. PLACA	FECHA EXP	NO. CERTIFICADO
7	AAA111	2010-02-05	0

Los ejemplos 1, 2 y 3 con las placas ABH977, ACJ937 Y ADD805 fueron aprobados en la primera inspección con números de certificado 4525684, 4525950 y 3863473 respectivamente.

El ejemplo 4 con placa AAI745 fue aprobado en la segunda inspección, ambas realizadas el mismo día 11 de diciembre de 2009 con número de certificado 3863945.

El ejemplo 5 con placa ABB483 fue aprobado en la tercera inspección, entre el 7 y el 22 de enero de 2010, con una diferencia de 15 días, con número de certificado 3865190.

El ejemplo 6 con placa ABH596 fue aprobado en la cuarta inspección entre el 27 de enero y el 2 de febrero de 2010 con una diferencia de 7 días, con número de certificado 3865522.

El ejemplo 7 con placa AAA111 quedó rechazado dentro del ciclo de revisión reportado por el CDA porque tuvo dos inspecciones que no fueron aprobadas, la primera el 12 de noviembre de 2009 y la segunda el 5 de febrero de 2010, cada una de ellas con número de certificado 0.

Para efectos de generación de los cuadros 1, 2 y 3, cada uno de estos ejemplos se constituye en un ciclo de RTMYG para identificar si fue aprobado con la primera, segunda, tercera o sucesivas inspecciones o si el vehículo fue rechazado en todas las inspecciones realizadas como es el caso del vehículo con placas AAA111.

Los restantes cuadros se generan por cada inspección independiente del resultado final de la RTMYG. En la siguiente tabla se identifica para cada cuadro si es generado por ciclo de revisión o por inspección.

Tabla No. 8.3

No. Cuadro	Descripción	Resultados por:
No. 1	Distribución de las Inspecciones en función de las revisiones aprobadas	Ciclo de RTMYG

No. Cuadro	Descripción	Resultados por:
No. 2	Distribución de las Inspecciones en función de las revisiones rechazadas	Ciclo de RTMYG
No. 3	Distribución de las inspecciones realizadas por tipos de vehículos y tipos de inspección	Inspección
No. 4	Distribución de defectos tipo A por subsistemas inspeccionados	Inspección
No. 5	Distribución de defectos tipo B por subsistemas inspeccionados	Inspección
No. 6	Reporte estadístico de rechazos por gases para vehículos a gasolina.	Inspección
No. 7	Reporte estadístico de rechazos por gases para vehículos diesel	Inspección
No. 8	Reporte estadístico de ranking de defectos por defecto y por grupo de defectos.	Inspección

8.3.2. MANEJO DE DEFECTOS EN LA RESOLUCIÓN 4904

Los cuadros 4, 5 y 8 requieren el procesamiento de los defectos que se presentan en las inspecciones de los vehículos. A continuación se describe el manejo de los defectos de acuerdo con la Resolución 4904.

La norma técnica NTC-5375 establece los requisitos de la RTMYG para los vehículos automotores en cuanto a: revisión exterior, carrocería y chasis; sistema de frenos; sistema de suspensión; revisión interior; luces y señalización; y emisiones contaminantes en los Centros de Diagnóstico Automotor.

En la NTC-5375 se identifican los defectos que se pueden presentar como resultado de la RTMYG clasificándolos en defectos tipo A o B, definiéndolos así:

- Tipo A: son aquellos defectos graves que implican un peligro o riesgo inminente para la seguridad del vehículo, la de otros vehículos, sus ocupantes, de los demás usuarios de la vía pública o del ambiente.

- Tipo B: son aquellos defectos que implican un peligro o riesgo potencial para la seguridad del vehículo, la de otros vehículos, sus ocupantes o de los demás usuarios de la vía pública.

En la norma NTC-5375 la identificación de los defectos se hace en forma independiente para los vehículos automotores, motos y remolques en los siguientes nueve aspectos:

1. Emisiones de gases
2. Frenos
3. Suspensión
4. Dirección
5. Luces
6. Motor
7. Vidrios
8. Revisión interior
9. Revisión exterior

La codificación de los defectos se estableció en forma jerárquica para los tres tipos de automotor (vehículos, motos y remolques) con 7 dígitos numéricos. Dentro de cada tipo de automotor se codificaron los grupos de defectos que le aplican, asignándoles a cada grupo sus respectivos subgrupos y dentro de éstos los defectos determinados en la NTC-5375. La estructura jerárquica es la siguiente:

Tabla No. 8.4

No. Dígito	Descripción
Dígito 1	Tipo de automotor
Dígitos 2 y 3	Código de Grupo
Dígitos 4 y 5	Código de Subgrupo
Dígitos 6 y 7	Código de Defecto

En el Anexo No. 8.2 se encuentra completa la lista de defectos, la cual incluye:

- a) Código del defecto
- b) Tipo de automotor (vehículo, moto, remolque)
- c) Grupo y Sub-grupo del defecto
- d) Descripción del Defecto
- e) Tipo de Defecto (A o B)
- f) Tipo de Revisión (Visual o Mecanizada)
- g) Tipo de Prueba

A continuación se presentan los grupos y subgrupos para cada tipo de automotor. Esta codificación corresponde con la estructura de la norma NTC-5375 y en la tabla de defectos se identifica si el defecto es tipo A o B y si corresponde a una prueba mecanizada o a una inspección visual.

Tabla No. 8.5

TIPO DE AUTOMOTOR		GRUPO		SUB-GRUPO
VEHICULO	01	EMISIONES	10	Dispositivos de ruido no permitidos
			11	Bocina, pito o dispositivo acústico
			14	Emisiones de gases de escape
			15	Emisiones de ruido
	02	FRENOS	16	Pedal
			17	Guayas
			18	Bomba de vacío o compresor y anclajes
			19	Válvula de regulación de freno de estacionamiento (emergencia o de mano)
			20	Válvulas de frenado
			21	Tanques o depósitos de presión
			22	Acoplamiento de los frenos de la unidad tractora
			23	Servofreno (Booster) Cilindro de mando (sistemas Hidráulicos)
			24	Tubos y mangueras de frenos
			25	Cilindros del sistema de frenos
			26	Válvula que permite o limita el frenado

TIPO DE AUTOMOTOR		GRUPO		SUB-GRUPO
			27	Desequilibrio
			27	Eficacia
	03	SUSPENSION	28	Suspensión
			31	Rines y llantas
	04	DIRECCION	30	Dirección
	05	LUCES	12	Alumbrado y señalización
	06	MOTOR	32	Motor y transmisión
			33	Sistema de combustible
			34	Transmisión
	07	VIDRIOS	02	Limpiaparabrisas
			04	Retrovisores
			06	Vidrios
	08	REVISION INTERIOR	03	Peldaños
			08	Habitáculo del conductor y pasajeros
			09	Cinturones de seguridad y sus anclajes
			13	Salida de emergencia
	09	REVISION EXTERIOR	01	Carrocería y chasis

TIPO DE AUTOMOTOR		GRUPO		SUB-GRUPO
			05	Soporte exterior de la rueda de repuesto
			07	Dispositivos de retención de la carga
	10	DISPOSITIVO DE COBRO	29	Taxímetro
MOTOS	01	EMISIONES	04	Dispositivos de ruido no permitidos
			05	Bocina, pito o dispositivo acústico
			07	Emisiones de gases de escape
			08	Emisiones de ruido
	02	FRENOS	09	Pedal
			10	Guayas
			11	Cilindro maestro (bomba de freno)
			12	Tubos y mangueras de frenos
			13	Mordaza de freno
			14	Eficacia
	03	SUSPENSION	15	Suspensión
			17	Rines y llantas
	04	DIRECCION	16	Dirección
	05	LUCES	06	Alumbrado y señalización

TIPO DE AUTOMOTOR		GRUPO		SUB-GRUPO
	09	REVISION EXTERIOR	01	Carrocería y Chasis
			02	Retrovisores
			03	Sillín y reposapiés
			18	Soporte de estacionamiento
REMOLQUES	01	EMISIONES	05	Ruido y gases
	02	FRENOS	07	Bomba de vacío o compresor y anclajes
			08	Válvulas de frenado
			09	Tubos y mangueras de frenos
			10	Cilindros del sistema de frenos
	03	SUSPENSION	11	Suspensión
			12	Rines y llantas
	05	LUCES	06	Alumbrado y señalización
	09	REVISION EXTERIOR	01	Carrocería y chasis
			02	Dispositivos de acoplamiento
			03	Soporte exterior de la rueda de repuesto
			04	Dispositivos de retención de la carga

8.3.3. DESCRIPCIÓN DE CUADROS

8.3.3.1 Cuadros 1 y 2

El objetivo de estos cuadros es presentar por las diferentes variables de clasificación la cantidad de automotores con revisiones técnico-mecánicas y de gases aprobadas y rechazadas en un período de tiempo, bien sean en la primera inspección, segunda, tercera o sucesivas inspecciones así como también los automotores que quedan rechazados aún en su última inspección. Estas estadísticas se generan con conteos de casos y porcentajes. En el Producto 6 se entregarán ejemplos de estos cuadros para todas las posibles variables de clasificación.

8.3.3.2 Cuadro 3

El objetivo de este cuadro es presentar por las diferentes variables de clasificación la cantidad de automotores con revisiones técnico-mecánicas y de gases aprobadas por las siguientes categorías:

- a) Reglamentaria periódica
- b) Cambios importantes (Ej: cambio de motor o tipo de combustible)
- c) Duplicado de certificado
- d) Extraordinaria de servicio escolar
- e) Tratamiento especial (Ej: enseñanza)
- f) Taxímetros

Estos datos se categorizan por el número de inspección en la cual fue aprobada la RTMYG. Estas estadísticas se generan con conteos de casos y porcentajes.

El cuadro 3 también utiliza el concepto de ciclo de RTMYG explicado en el numeral 8.3.1. La variable de clasificación de TIPO DE INSPECCION no se encuentra dentro del formato de la resolución 4904 para ser reportada por los CDA al RUNT, por lo que ésta consultoría sugiere incluir el concepto de tipo de inspección en el futuro.

8.3.3.3 Cuadros 4 y 5

El objetivo de los cuadros 4 y 5 es presentar por las diferentes variables de clasificación la cantidad de automotores que han presentado defectos en su inspección bien sean de tipo A para el cuadro 4 y tipo B para el cuadro 5. El cuadro 4 por ser los defectos de tipo A corresponde a las inspecciones rechazadas. El cuadro 5 puede ser generado para las inspecciones rechazadas o para las aprobadas por ser los defectos tipo B. Estas estadísticas se generan con conteos de casos y porcentajes. En el Producto 6 se entregarán ejemplos de estos cuadros para cada una de las variables de clasificación.

Al contrario de los cuadros anteriores, los cuadros 4 y 5 son generados por inspección, no por ciclo de RTMYG, es decir, los defectos son analizados para todas las inspecciones realizadas por los CDA, bien sean aprobadas o rechazadas, sin tener en cuenta el resultado final del ciclo de revisión.

En el Anexo No. 8.4 de este documento se incluye el formato de los cuadros 4 y 5 con los correspondientes códigos de defectos para cada una de las columnas (variables) de cada cuadro.

8.3.3.4 Cuadros 6 y 7

Los cuadros 6 y 7, al igual que los cuadros 4, 5 y 8, son generados por inspección, no por ciclo de RTMYG, es decir, los defectos por emisiones contaminantes son analizados para todas las inspecciones realizadas por los CDA's, bien sea aprobadas o rechazadas, sin tener en cuenta el resultado final del ciclo de revisión.

Las unidades de medida en que se reportan los gases de escape para los vehículos a gasolina y diesel son las siguientes:

Tabla No. 8.6

Parámetro	Símbolo	Unidad	Tipo de Combustible
Monóxido de carbono	CO	% en volumen	Gasolina
Dióxido de carbono	CO2	% en volumen	Gasolina
Hidrocarburos (en términos de n-hexano)	HC	ppm. (partes por millón)	Gasolina
Oxígeno	O2	% en volumen	Gasolina
Opacidad		% en volumen	Diesel

Las concentraciones máximas permitidas para CO, CO2, HC, O2 y Opacidad se determinaron en la Resolución 910 de Junio 5 de 2008 del Ministerio de Ambiente, las cuales fueron implementadas para los cuadros 6 y 7 en la herramienta estadística que se entrega al MT y se incluye un resumen de la Resolución 910 en el Anexo No. 8.5 de este documento donde se establecen los límites permisibles de emisiones para cada tipo de vehículo y de combustible.

8.3.3.5 Cuadro 8

El objetivo del cuadro 8 es presentar por las diferentes variables de clasificación la cantidad y el % de automotores que han presentado cada uno de los defectos (tipo A o B) en su inspección. En el Producto 6 se entregarán ejemplos de este cuadro por defectos y por grupos de defectos para cada una de las variables de clasificación.

Al igual que los cuadros 4 a 7, el cuadro 8 es generado por inspección, no por ciclo de RTMYG, es decir, los defectos son analizados para todas las inspecciones realizadas por los CDA's, aprobadas o rechazadas sin tener en cuenta el resultado final del ciclo de revisión.

8.4 SERIES HISTÓRICAS

En cuanto a la periodicidad de la generación de las estadísticas, el período más recomendable para procesarlas es mensual, ya que la toma de decisiones con respecto a estos resultados por parte del MT no requiere ser de forma inmediata. Sin embargo, la herramienta SPSS permite generar las estadísticas seleccionando los períodos de tiempo que el MT requiera, siempre y cuando se encuentren disponibles en la base de datos creada en SPSS.

La metodología de procesamiento de información para la RTMYG se ha normalizado de tal manera que se pueda consolidar una serie histórica de RTMYG consistente. Permitirá generar series históricas que faciliten al MT el análisis comparativo de los resultados de la RTMYG para los diferentes períodos analizados. Estas series se podrán generar por año, año-mes e incluso año-mes-día si se requiere llegar a ese nivel de detalle en el análisis.

Una vez obtenidas las estadísticas de la RTMYG de forma periódica, el MT podrá generar series históricas adicionales que le permitan con la misma herramienta SPSS hacer análisis de comparativos históricos para diferentes períodos de tiempo, tales como mensuales, y anuales.

8.5. RECOMENDACIONES

En este capítulo se incluyen algunas recomendaciones para el MT relacionadas con la generación de estadísticas o con el manejo de la información de los resultados de la RTMYG.

8.5.1. Variables Adicionales

Producto del análisis realizado se sugiere incluir algunas variables adicionales en futuros formatos de reporte de información que sean solicitados por el MT o para ser incluidos en los web services del RUNT con los sistemas en operación en los CDA. Estas variables son:

- 1) Tipo de inspección: para identificar si la inspección que se realiza a un automotor corresponde a una inspección de tipo:
 - a) Reglamentaria periódica
 - b) Cambios importantes (Ej: cambio de motor o tipo de combustible)
 - c) Duplicado de certificado
 - d) Extraordinaria de servicio escolar
 - e) Tratamiento especial (Ej: enseñanza)
 - f) Taxímetros
- 2) Número de inspección: Número consecutivo de inspecciones que se realizan a un automotor hasta cuando es aprobada la RTMYG y es expedido su certificado de revisión.
- 3) Número de Ciclo de Revisión: el ciclo de revisión corresponde a las inspecciones realizadas para un mismo vehículo desde la primera inspección que se le realiza hasta la inspección donde se le expide el número de certificado. Se debe generar un número de ciclo de revisión diferente para cada uno de ellos.

- 4) Resultado de la inspección: corresponde al resultado de la inspección en términos de los resultados de la misma y pueden ser las siguientes opciones:
- a) Inspección aprobada, sin defecto
 - b) Inspección aprobada con defecto Tipo B
 - c) Inspección rechazada con defecto Tipo A
 - d) Inspección rechazada con defecto Tipo A y B
 - e) Inspección rechazada con defecto Tipo B
- 5) Valores de los resultados de las mediciones de las pruebas mecanizadas para frenos, suspensión, dirección, luces y dispositivos de cobro.

8.5.2. Información Histórica y Vigente de resultados de la RTMYG

Solicitar y recopilar la información histórica y la vigente de los resultados de la RTMYG a los CDA's, ya que ellos tienen almacenada la información histórica en sus bases de datos, con el propósito de que el MT tenga la información desde los inicios de la RTMYG y hacer los análisis históricos respectivos y proyecciones para el futuro.

8.5.3. Servidor de SPSS

Evaluar la posibilidad de contar con un servidor de SPSS lo cual le permitirá al MT tener una sola fuente de información para todos los usuarios que harán uso de las estadísticas, así como de los formatos de graficas y de cuadros estadísticos.

8.5.4. Actualización de la NTC5375

Una vez sea actualizada la norma técnica NTC5375, se deberá revisar la lista actual de defectos y la aplicación de esta nueva lista a la herramienta informática construida en SPSS para hacer las transformaciones y creaciones de variables que son requeridas para la generación de los cuadros estadísticos 4, 5 y 8.

CAPITULO 9

PRODUCTO 6

Crear reportes con todas las posibles combinaciones de las variables de análisis, permitiendo a los usuarios la creación de reportes personalizados y la modificación de los reportes existentes. Esta funcionalidad debe permitir al usuario navegar de la forma más sencilla dentro de los datos del RUNT y permitir operaciones como ordenamiento, filtrado, de acuerdo con las facilidades ofrecidas por las herramientas de SPSS

9.1. INTRODUCCION

Los resultados presentados en este documento son producto de la consultoría contratada por el MT a la empresa TQC Consultores en diciembre de 2009 a través del contrato 157 de 2009, correspondiente al proyecto DDT – 10 – 2009.

Con respecto al tema de los resultados de la RTMYG, el MT estableció dentro del alcance del estudio la estructuración de una metodología para el análisis de los resultados reportados por los CDA sobre las revisiones técnico-mecánicas y de gases. Esta metodología fue presentada en el Capítulo 8 del documento final correspondiente al Producto 5.

El capítulo 9 del documento final de la consultoría, corresponde al Producto 6 de la propuesta presentada por TQC Consultores al MT, cuyo objeto es el de presentar los resultados de la implementación de la herramienta informática que aplique la metodología definida, en una rutina en el software estadístico SPSS, que permita en una interfaz simple y en un formato optimizado generar la información estadística de los resultados de la RTMYG de forma ágil, confiable y oportuna.

La herramienta estadística que se entrega en el Producto 6 se encuentra generada con los datos de las RTMYG de cuatro CDA de Bogotá, Medellín, Florencia y Montería de los meses de abril y mayo de 2010.

9.2. ALCANCE DEL PRODUCTO No. 6

La herramienta para la generación de las estadísticas de los resultados de la RTMYG incluidas en la metodología (Producto 5) se encuentra desarrollada con el software estadístico SPSS versión 18 por solicitud del MT quien posee las correspondientes licencias de uso.

El Producto 6 incluye el manual de usuario al igual que la documentación técnica de la rutina desarrollada en SPSS y el software y formatos construidos en SPSS para la generación de las estadísticas.

Este documento describe el contenido de la documentación de usuario y técnica de la solución desarrollada en SPSS y los medios magnéticos que serán entregados al MT como solución de software implementada.

La solución de software implementada (herramienta informática) tiene entre otras el siguiente alcance de acuerdo con las funciones, opciones y facilidades de SPSS:

- 1) Definición e implementación del formato de los datos correspondientes a los resultados de la RTMYG reportados por los CDA.
- 2) Crear reportes, consultas y gráficas con las variables de análisis seleccionadas dentro de la metodología.
- 3) Mostrar los porcentajes a los que corresponde el valor en cada cruce de los reportes con respecto a los demás.

- 4) Generación de gráficos de Barras, Puntos, Líneas, Áreas y Sectores.etc, que indiquen visualmente la proporción entre las variables de análisis, de acuerdo con las facilidades ofrecidas por SPSS para la generación de gráficos.
- 5) Los reportes pueden ser exportados a Excel u otros tipos de formato, de acuerdo con las facilidades estándar de SPSS.

Los reportes que se generan con SPSS son tablas personalizadas básicas de la herramienta con las cuales el MT podrá generar múltiples estadísticas a partir de los cuadros básicos definidos que se presentaron en el capítulo 8 del Informe final.

La solución estadística planteada para el MT se ha desarrollado con base en las funcionalidades de la herramienta SPSS. El desarrollo de las transformaciones de las variables o la generación de nuevas variables se realizó con SPSS, con el propósito de que los usuarios de la Dirección de Transporte y Tránsito tengan autonomía en el procesamiento de la información y no requieran de procesamientos adicionales por parte del RUNT o del área de Informática del MT.

Una de las facilidades que posee SPSS más útiles para el MT es poder exportar a Microsoft EXCEL los cuadros que se generan con SPSS, permitiendo hacer cálculos y transformaciones adicionales de variables en esta herramienta de uso general.

Una vez los datos residan en las bases de datos del RUNT, el MT podrá generar las estadísticas con la totalidad de las inspecciones realizadas en Colombia. Bastará con definir el período que se desea analizar y con ese criterio deberán extractarse los datos del RUNT con el formato de la resolución 4904.

El software y la base de datos de SPSS construidos por TQC Consultores es una herramienta informática básica para el análisis descriptivo de los resultados de la RTMYG. Los datos de los resultados de la RTMYG recolectados en los CDA se constituyen en la fuente de información primordial para generar la base de datos de SPSS de la RTMYG.

A partir éstos y una vez el MT maneje y conozca el comportamiento de los datos de los resultados de la RTMYG, el Ministerio podrá generar todos los análisis posibles, así como diferentes tipos de gráficas descriptivas y comparativas, específicas para cada tipo de análisis. De igual manera, suministra las herramientas para análisis estadísticos posteriores tales como modelos de regresión, cluster análisis, etc., para hacer uso del gran potencial de generación de estadísticas que tiene SPSS. Entre las facilidades que provee SPSS se encuentran:

- 1) Crear reportes con todas las posibles combinaciones de las variables de análisis, permitiendo a los usuarios la creación de reportes personalizados y la modificación de los reportes existentes.
- 2) SPSS permite operaciones como ordenamiento y filtrado que pueden resultar de mucha utilidad en el análisis de los datos.
- 3) Aplicar funciones de comparación en el tiempo a las medidas o utilizar medidas relativas al eje de tiempo.

Posteriormente, con información adicional existente en el RUNT, se podrán realizar análisis estadísticos con otros temas relacionados dentro del mismo sector de transporte y tránsito, tales como accidentalidad, crecimiento y edad del parque automotor, comparación de la accidentalidad con el estado de los vehículos en el momento de la inspección, etc.

En cuanto a la periodicidad de la generación de las estadísticas, el período más recomendable para procesarlas es mensual, ya que la toma de decisiones con respecto a estos resultados por parte del MT no requiere ser de forma inmediata. Sin embargo, la herramienta SPSS permite generar las estadísticas seleccionando los períodos de tiempo que el MT requiera, siempre y cuando se encuentren disponibles en la base de datos creada en SPSS.

La metodología de procesamiento de información para la RTMYG se ha normalizado de tal manera que se pueda consolidar una serie histórica de RTMYG consistente. Permitirá generar series históricas que faciliten al MT el análisis comparativo de los resultados de la RTMYG para los diferentes períodos analizados. Estas series se podrán generar por año, año-mes y año-mes-día si se requiere llegar a ese nivel de detalle en el análisis.

9.3. DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DEL MANUAL DE USUARIO

En el Manual de Usuario se describen los objetivos e información de manera clara y concisa de cómo interpretar y generar las Estadísticas de los resultados de la RTMYG construidas en la consultoría realizada por TQC Consultores.

Las estadísticas de los resultados de la RTMYG fueron construidas con la herramienta estadística SPSS disponible en el MT. El Manual de SPSS es una herramienta fundamental que debe ser consultada por los usuarios que harán uso del Manual de Usuario y de la herramienta para la generación de estadísticas de los resultados de la RTMYG.

Es de mucha importancia consultar el Manual de Usuario antes y/o durante la visualización de las estadísticas, ya que guiará al usuario en la generación de las estadísticas básicas construidas por TQC Consultores y en la generación de nuevas estadísticas que sean requeridas por la Dirección.

9.3.1. OBJETIVO DEL MANUAL Y REQUISITOS

El Capítulo 2 del Manual de Usuario contiene el objetivo del Manual y los requisitos necesarios para su entendimiento, los cuales se pueden resumir así:

El objetivo primordial del Manual de Usuario es ayudar y guiar al usuario en el uso de las Estadísticas de la RTMYG obteniendo información estadística deseada de los resultados de la RTMYG y comprende:

- a) Descripción de los cuadros estadísticos de los resultados de la RTMYG.
- b) Conocer cómo utilizar la herramienta SPSS para generar las estadísticas, mediante una ilustración y descripción de las funciones y opciones que brinda.
- c) Descripción de las variables que conforman la base de datos creada en SPSS

- d) Decodificadores de las variables utilizadas para la generación de estadísticas de los resultados de la RTMYG.

El Manual de Usuario está orientado a los Usuarios Finales de la Dirección de Transporte y Tránsito que harán uso de las estadísticas y que van a interactuar con la herramienta SPSS.

Los conocimientos mínimos que deben tener las personas que operarán las estadísticas y deberán utilizar este manual son:

- a) Conocimientos básicos acerca de SPSS.
- b) Conocimientos básicos de Microsoft Excel.
- c) Conocimiento básico de Windows.
- d) Conocimiento de la información generada por los CDA con respecto a los resultados de la RTMYG.

9.3.2 CONTENIDO DEL MANUAL DE USUARIO

El contenido de los restantes capítulos del Manual de Usuario son los siguientes:

En el Capítulo 3 se hace una descripción del contenido de los cuadros detallando cómo se obtiene cada uno de los valores que aparecen en los cuadros. Los ejemplos de los cuadros generados con SPSS se generaron a partir de la base de datos de prueba que contiene 3.518 registros de las revisiones de 4 CDA en los meses de abril y mayo de 2010.

En el capítulo 4 se describen las funciones generales de SPSS más utilizadas en la generación de los cuadros estadísticos de los resultados de la RTMYG en particular para las siguientes funciones:

- 1) Datos y Variables de SPSS
- 2) Tablas personalizadas
- 3) Resúmenes de casos
- 4) Conjuntos de respuestas múltiples,
- 5) Exportar tabla personalizada a Excel
- 6) Generación de gráficos

En el Capítulo 5 se presentan de manera detallada todas las funciones de SPSS utilizadas en la generación del Cuadro No. 1. Las funciones y opciones dadas para el Cuadro No. 1 sirven como guía para la generación de los cuadros restantes.

Se incluyen las siguientes descripciones:

- 1) Tabla personalizada Cuadro no. 1
- 2) Exportar tabla personalizada a Excel Cuadro No. 1
- 3) Generación de gráficos para Cuadro No. 1
- 4) Otras variables de agrupación para Cuadro No. 1
- 5) Generación de la tabla personalizada por diferentes variables de agrupación tales como tipo de servicio, marca de vehículo, tipo de combustible, CDA, ciudad de CDA, departamento de CDA, período de tiempo y CDA

En el capítulo 6 se presentan las opciones y descripciones adicionales a las presentadas para el Cuadro No. 1 requeridas para la generación de los cuadros restantes Nos. 2 a 8. Para estos cuadros solo se presenta su generación por la variable de agrupación Clase de Vehículo (REVCLASE), pero al igual que el Cuadro No. 1 podrán ser generados por las diferentes variables de agrupación (tipo de servicio, tipo de combustible, CDA, etc).

Se incluye la opción de Resúmenes de Casos para la generación del Cuadro No. 6-7, la creación de conjuntos de respuestas múltiple con variables vacía o “dummy” y generación de gráficos con líneas,

En el capítulo 7 se enumeran las variables utilizadas en la base de datos de SPSS, tanto las que provienen del formato de la resolución 4904 como las que son generadas para poder procesar y generar los ocho cuadros incluidos dentro de la metodología de evaluación de los resultados de la RTMYG. Todas las variables que provienen del formato de la resolución 4904 inician con el prefijo REV, las restantes variables no tienen un prefijo establecido.

La descripción de las variables y la composición de los conjuntos de respuesta múltiple de la base de datos de SPSS se encuentra dividida en dos hojas del libro Excel que se incluye como Anexo No. 1 del Manual de Usuario.

En el Anexo No. 2 del Manual de Usuario se incluyen los decodificadores de las variables utilizadas en la base de datos de SPSS, el cual se encuentra en un libro Excel compuesto por 5 hojas.

9.4 DESCRIPCIÓN Y CONTENIDO DEL MANUAL TÉCNICO

En el Manual Técnico se describen los objetivos e información de cómo procesar las Estadísticas de los resultados de la RTMYG construidas por la consultoría realizada por TQC Consultores.

Por ser SPSS el software utilizado, el Manual de SPSS es una herramienta fundamental y complementaria del Manual Técnico que debe ser consultado por las personas encargadas del funcionamiento, administración y actualización de la herramienta de generación de estadísticas de RTMYG.

9.4.1. OBJETIVO DEL MANUAL Y REQUISITOS

El Capítulo 2 del Manual Técnico contiene el objetivo del Manual y los requisitos necesarios para su entendimiento, los cuales se pueden resumir así:

El objetivo primordial del Manual Técnico es guiar a los encargados del funcionamiento, administración y actualización del software para la generación de las Estadísticas de la RTMYG. El propósito es que se entienda fácilmente el funcionamiento de la herramienta para así administrarla y actualizarla permanentemente según los nuevos requerimientos que surjan en el Ministerio.

El contenido del Manual Técnico puede resumirse en:

- a) Descripción de las variables que conforman la base de datos creada en SPSS
- b) Decodificadores de las variables utilizadas para la generación de estadísticas de los resultados de la RTMYG.
- c) Descripción de los procesos de importación de datos y cargue en la base de datos de SPSS.

- d) Conocer cómo utilizar la herramienta SPSS para generar las estadísticas, mediante una ilustración y descripción de las funciones y opciones de carácter técnico que se requieren.
- e) Descripción de los procesos iniciales y de generación de los cuadros estadísticos con SPSS.
- f) Proceso de actualización periódica de la base de datos de SPSS.

El Manual Técnico está orientado a los Usuarios técnicos de la Dirección de Transporte y Tránsito o del área de Informática del MT que van a interactuar con la herramienta SPSS.

Los conocimientos mínimos que deben tener las personas que administrará las estadísticas y deberán utilizar este manual son:

- a) Conocimientos de SPSS.
- b) Conocimientos de Windows.
- c) Conocimiento de la información generada por los CDA con respecto a los resultados de la RTMYG.
- d) Manual de Usuario de las estadísticas de la RTMYG

9.4.2 CONTENIDO DEL MANUAL TÉCNICO

El contenido de los restantes capítulos del Manual Técnico son los siguientes:

9.4.2.1 Importación y Formato de Datos en SPSS

En el capítulo 3 del Manual Técnico se incluye la descripción de cómo se importan a SPSS los datos reportados por los CDA con el formato de la resolución 4904 desde un archivo plano y también se describe la forma como se le da formato una vez son importados los datos en SPSS, los cuales deben encontrarse en un archivo plano y de ancho fijo donde cada línea represente un único caso o registro de una revisión. También se incluye la longitud y posición de cada una de las variables que vienen en el archivo plano y se indica el tipo de variable, si es numérica o de cadena.

Posteriormente, una vez se han importado los datos a SPSS se debe dar el formato a la base de datos en SPSS, es decir, definir las columnas de Tipo, Etiqueta, Valores, etc. de la Vista de Variables.

9.4.2.2 Descripción de Variables y Decodificadores

El capítulo 4 del Manual Técnico es el mismo capítulo 7 del Manual de Usuario, por ser de suma importancia tanto para los usuarios que van a analizar la información como para las personas técnicas que le realizarán el mantenimiento a la herramienta estadística. No obstante, por la importancia del tema aquí se repite el contenido de este capítulo.

En este capítulo se enumeran las variables utilizadas en la base de datos de SPSS, tanto las que provienen del formato de la resolución 4904 de 2009 como las que son generadas para procesar y generar los ocho tipos de cuadros incluidos dentro de la metodología de evaluación de los resultados de la RTMYG. Todas las variables que provienen del formato de la resolución 4904 inician con el prefijo REV, las restantes variables no tienen un prefijo establecido.

La descripción de las variables de la base de datos de SPSS se encuentra dividida en dos hojas del libro Excel que se incluye como Anexo No. 1 del Manual Técnico. La primera contiene la descripción de las variables con los siguientes campos:

1. Nombre de la Variable (Columna 1)
2. Etiqueta de la Variable en SPSS (Columna 2)
3. Descripción de la Variable (Columna 3)
4. Variable indispensable para la construcción de los cuadros (Columna 4)
5. Pertenencia a conjunto de respuesta múltiple en SPSS (Columna 5)
6. Variables empleadas en agrupación o clasificación (Columna 6)
7. Medida (Columna 7)
8. Tipo de variable (Columna 8).

La segunda hoja resume la composición de los conjuntos de respuesta múltiple.

En el Anexo No. 2 del Manual Técnico se incluyen los decodificadores de las variables utilizadas en la base de datos de SPSS, el cual se encuentra en un libro Excel compuesto por 5 hojas.

Es importante reiterar que cualquier variable de tipo nominal u ordinal existente en la base de datos es susceptible de ser utilizada como variable de agrupación o clasificación para la generación de cuadros estadísticos. Con el fin de orientar un poco mejor al lector sobre el tipo y medida de las variables se presenta una breve descripción de las opciones de éstas, extraída de la ayuda de SPSS.

9.4.2.3 Editor de Sintaxis en SPSS

En el numeral 5.1 se presenta la forma como SPSS maneja la sintaxis del código ejecutable para la ejecución de los procesos. Mediante el editor de sintaxis se ejecuta y edita el código referente a los procesos de creación de variables y generación de los cuadros automatizados presentados en el Manual de Usuario.

9.4.2.4 Proceso Inicial de preparación de los datos en SPSS

La mayoría de los procesos son ejecutados de manera interna mediante sintaxis, en particular la creación de variables, y es por esto que toda la preparación inicial de la base de datos (una vez se encuentre bajo el formato de trabajo mencionado en el numeral 9.4.2.1) se encuentra en código de SPSS.

En el numeral 5.2 del Manual Técnico se presenta la estructura y una breve descripción del proceso de preparación de los datos para cada uno de los siguientes sub-procesos:

1. Conjunto de datos activo.
2. Descomposición de la variable REVCAUSA
3. Creación de variables para los cuadros 1 y 2
4. Creación de variables para los cuadros 4 y 5
5. Creación de variables para el cuadro 6-7
6. Creación de variables espaciales y temporales extraídas de las variables
7. Creación de variables para el Cuadro 8.

9.4.2.5 Procesos de generación de los cuadros estadísticos

Como se puede ver en el Manual de Usuario los Cuadros No. 1 a No. 8 se pueden generar vía cuadros de diálogo, mas sin embargo, estos también se pueden generar a través de sintaxis, siempre y cuando la sintaxis del cuadro se encuentre generada. En el numeral 5.3 del Manual Técnico se presenta la manera como se ejecutan los cuadros a través del código generado.

9.4.2.6 Actualización periódica de la base de datos de SPSS

En este capítulo del Manual Técnico se presenta la manera de actualizar la base de datos de SPSS en forma periódica u ocasional debido a que en la medida que transcurre el tiempo hay nueva información y es necesario unificar esta información con la anteriormente procesada en SPSS.

Por esto presentamos la forma en la cual la base de datos debe ser actualizada respecto a nuevos registros (filas) que se puedan tener, esta actualización no se debe restringir únicamente a comportamiento de períodos de tiempo establecidos sino que también puede ser porque se desee incluir por ejemplo, nuevas zonas geográficas o CDA que no se encuentren en la base de datos de SPSS.

Para llevar a cabo la actualización es necesario excluir todas las variables que fueron generadas mediante el proceso de preparación inicial en la base de datos ya procesada. Esto se debe en primera instancia a que existen modificaciones en algunas variables como CICLO y NoREV y en segunda instancia, porque la exclusión de las variables permite una ruta más expedita de actualización de la base de datos por parte del usuario.

9.5 MEDIOS MAGNÉTICOS ENTREGADOS

Los archivos de SPSS que se entregan en medios magnéticos son los siguientes:

1) PROCESAMIENTO INICIAL.sps:

Este archivo contiene la sintaxis para la generación de todas las variables de insumo para la generación de las estadísticas de RTMYG. Corresponde a lo que se ha denominado proceso inicial de preparación de los datos para SPSS presentado en el capítulo 5 del Manual Técnico.

2) *GENERACION CUADROS.sps*

Este archivo contiene la sintaxis para la generación de los cuadros estadísticos No. 1 a 8 con diferentes variables de agrupación. Corresponde a lo que se ha denominado proceso de generación de los cuadros estadísticos presentado en el capítulo 5 del Manual Técnico.

3) *Formato resolución 4904.tpf*

Formato mediante el cual se importan los datos desde un archivo plano a SPSS.

4) *Formato resolución 4904.sav*

Formato mediante el cual se definen las variables en la base de datos de la resolución 4904 en SPSS.

5) *METRO-HANG-CORD-CAQ-MANUAL.sav*

Contiene la base de datos de prueba en SPSS para la generación de los cuadros No. 1 a 8 de ejemplo. Está conformada por 3.518 registros de las RTMYG de cuatro CDA de los meses de abril y mayo de 2010. Esta base de datos se encuentra con la totalidad de las variables (232).