

**IMPACTO ECONÓMICO DEL GNCV EN EL 2006 PARA LOS TAXIS DEL ÁREA
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA Y ALGUNAS
IMPLICACIONES SOBRE SU EVOLUCIÓN**

**ERIKA JAZMIN MOGOLLÓN PARADA
ANA MARÍA MOGOLLÓN CALDERÓN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMIA
BUCARAMANGA
2007**

**IMPACTO ECONÓMICO DEL GNCV EN EL 2006 PARA LOS TAXIS DEL ÁREA
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA Y ALGUNAS
IMPLICACIONES SOBRE SU EVOLUCIÓN**

**ERIKA JAZMIN MOGOLLÓN PARADA
ANA MARÍA MOGOLLÓN CALDERÓN**

DIRECTOR: DIEGO SILVA ARDILA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS
ESCUELA DE ECONOMIA
BUCARAMANGA**

2007

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien nos concedió alas para volar por el reflejo de su estrella, y a nuestras familias por su incondicional amor y apoyo en el vuelo de nuestras vidas.

CONTENIDO

INTRODUCCION	15
1. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO DEL GAS NATURAL EN COLOMBIA	18
1.1 Exploración y Reservas	19
1.2 Producción Fiscalizada y Suministro	23
1.3 Red de Transporte de Gas Natural	25
1.3.1 Red Nacional de Gasoductos	26
1.3.2 Distribución y Comercialización	29
1.4 Uso del Gas Natural por Sectores	30
1.4.1 Sector Residencial	31
1.4.2 Consumo de Gas en ECOPETROL y en otros Sectores (Industrial, Termoeléctrico y Petroquímico)	31
1.4.3 Sector del Gas Vehicular	33
2. GAS NATURAL COMPRIMIDO VEHICULAR EN COLOMBIA	34
2.1 Evolución del Mercado	35
2.1.1 Normatividad de GNCV	38
3. EL MERCADO DEL GAS NATURAL COMPRIMIDO VEHICULAR EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA	40
3.1 Distribución y Comercialización del Gas vehicular	41
3.1.1 Operación de las EDS	42
3.2 Talleres de Conversión	44
3.2.1 El Sistema de GNCV en el vehiculo	45
3.3 Demanda de GNCV por el gremio taxista	47
4. EL PROYECTO DE GNCV DESDE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS	53
4.1 La teoría microeconómica: herramienta para la evaluación de impactos	54
5. EL IMPACTO ECONÓMICO DEL GNCV	58

5.1	Ahorro por uso de GNV y Recuperación de la inversión	58
5.2	La toma de decisión	64
5.3	Efectos de los precios en la decisión de convertir	70
	CONCLUSIONES	78
	ANEXOS	81
	BIBLIOGRAFÍA	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Reservas Probadas de Gas Natural (2000-2005)	21
Tabla 2. Distribuidoras de gas con área de servicio exclusivo	29
Tabla 3. Participación del consumo de gas natural según tipo de usuario	30
Tabla 4. Infraestructura Nacional de Gas Vehicular (A Mayo del 2006)	36
Tabla 5. Principal razón para decidir convertir Vehículos a gas	49
Tabla 6. Solicitud de Crédito	49
Tabla 7. Fuente del Préstamo	50
Tabla 8. Beneficiados por el descuento en conversión	50
Tabla 9. Factores que obstaculizan la conversión	51
Tabla 10. Ahorro en el Costo del Combustible	59
Tabla 11. Recuperación de la Inversión	63
Tabla 12. Índices de Relación de Costos	69
Tabla 13. Modelo Econométrico	74
Tabla 14. Modelo Econométrico con varianza de White	77

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica 1. Reservas Probadas de Gas Natural	21
Gráfica 2. Mapa del gasoducto entre Colombia y Venezuela	22
Grafica 3. Producción de Gas Natural (2000-2005) MPCD	24
Grafico 4. Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural	28
Gráfica 5. Consumo de Gas en el sector Residencial (1994-2005)	31
Grafica 6. Consumo de Gas Natural en ECOPETROL y en otros sect.	32
Grafica 7. Consumo de Gas Natural Comprimido Vehicular (1994-2005)	33
Grafica 8. Número de Vehículos Convertidos a Gas Vehicular en Colombia	37
Grafica 9. Precios Promedios mensual del Gas Vehicular y la Gasolina Corriente	42
Grafica 10. Número de vehículos convertidos en el AMB	47
Grafica 11. Volumen de Gas Vehicular Vendido en el AMB (m ³)	48
Grafica 12. Excedente del Consumidor	55
Grafica 13. Efecto de un impuesto en el Excedente del Consumidor	56
Grafica 14. Ingresos hasta \$45.000	61
Grafica 15. Ingresos desde \$45.001 hasta \$65.000	62
Grafica 16. Ingresos desde \$65.001 hasta 85.000	62
Gráfica 17. Número de Conversiones Mensuales en Bucaramanga, Barranquilla y Cali	71
Gráfica 18. Precio Promedio mensual de la Gasolina Corriente en Bucaramanga, Barranquilla y Cali	72
Gráfica 19. Precio Promedio mensual del Gas Vehicular en Bucaramanga, Barranquilla y Cali	73
Grafica 20. Histograma	76

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Cadena del Mercado de Gas Natural	19
Diagrama 2. Cadena del mercado de GNCV en el AMB	41
Diagrama 3. Sistema de suministro en la EDS	43
Diagrama 4. Sistema de Gas Vehicular en el Vehículo	46
Diagrama 5. Flujo de Fondos mensual	67

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. SUMINISTRO DE GAS NATURAL POR CAMPO	81
ANEXO B. ENCUESTA REALIZADA A LOS TAXISTAS DEL AMB	82
ANEXO C. INDICES DE RELACIONES DE COSTOS TENIENDO EN CUENTA (TIPO DE VEHICULO, TIEMPO DE ESTUDIO Y DESCUENTO)	84
ANEXO D. BASE DE DATOS DEL MODELO ECONOMETRICO	86

RESUMEN

TITULO: Impacto económico del GNCV en el 2006 para los taxis del Área Metropolitana de Bucaramanga y algunas implicaciones sobre su evolución.*

AUTORES: Erika Jazmin Mogollón Parada
Ana María Mogollón Calderón**

PALABRAS CLAVES: Gas Natural Comprimido Vehicular (GNCV), Área Metropolitana de Bucaramanga, taxista, bienestar, excedente del consumidor, precios, conversión.

El proyecto de gas natural comprimido vehicular, ha tenido gran acogida por los propietarios de taxis en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), debido a que el combustible es el operador principal para la ejecución de su labor como taxista. Implementar el proyecto (GNVC) les beneficia económicamente al reducirse el gasto diario e incrementar sus utilidades, repercutiendo esto en un mejoramiento de su bienestar social, económico y familiar.

Evaluar la incidencia del proyecto, significa que debían considerarse factores económicos para la sostenibilidad del mismo; como son la disminución paulatina de las reservas nacionales, la implementación de una infraestructura adecuada en los vehículos, (factor este de rápida y buena evolución en el Área Metropolitana de Bucaramanga) y a nivel micro y particular, la rentabilidad, traducida en el ahorro diario o disminución de los costos de operación al usar gas vehicular en lugar de la costosa gasolina.

La conversión a gas natural vehicular, tiene un costo-inversión recuperable al corto plazo, ya que la diferencia en el precio de combustibles gasolina vs. gas natural es sumamente evidente. Y es precisamente esta diferencia el factor decisivo para que el propietario del taxi implemente la nueva infraestructura en su carro y empiece a consumir gas Natural

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Economía, Diego Silva Ardila.

SUMMARY

Title: The economical impact of the “compressed natural gas for vehicles” in 2006 for taxis in the metropolitan Metropolitan Area of Bucaramanga and some implication of the same.*

Author: Erika Jazmin Mogollón Parada
Ana María Mogollón Calderón**

Key words: Compressed vehicular natural gas, metropolitan area of Bucaramanga, taxis driver, welfare, consumer surplus, price, conversion.

Gasoline is the main expense of taxi drivers. Compressed natural gas is considerably less expensive than gasoline. Because of these things the Compressed vehicular natural gas project was well received by taxi drivers. The Compressed vehicular natural gas project provides economical benefits and increased profits by lowering operating expenses. This allows taxi drivers to improve their family's life styles.

An evaluation of the importance of this project requires a review on economical factors that will help the implementation of the project. Like the reduction of natural reserves, the conversion of vehicles. Another factor is the daily savings and increased profits.

The Compressed vehicular natural gas conversion from gasoline has a rapid return of invested money because of the substantial difference in price of gasoline and compressed natural gas. This is why taxis drivers are eager to convert to Compressed vehicular natural gas.

* Degree Project.

** Humanities Faculty, Economy Department, Diego Silva Ardila.

INTRODUCCION

En Colombia el mercado de combustibles se encuentra en un proceso de transformaciones producto de cambios en las variables de la oferta y la demanda, dado la escasez del petróleo como insumo principal para la producción de combustibles líquidos junto al incremento de su consumo, esta situación conlleva al aumento de sus precios por lo que se busca alternativas para amortiguar esta coyuntura.

Entre las alternativas para sustituir los combustibles tradicionales se presenta el Gas Natural Comprimido Vehicular (GNCV) como una opción segura conforme al nivel de reservas con las que se cuenta y con precios comparativamente más bajos que los demás. Esta última característica significa un ahorro por su uso a cambio de gasolina convirtiéndolo en una oportunidad atractiva para el transporte del servicio público, siendo estos agentes los de mayor respuesta hacia el proyecto del GNCV.

De esta forma, el GNCV se presenta como un fenómeno económico por el importante impulsó que ha tenido a partir de su propuesta, manifestándose en las estadísticas que muestran como el número de vehículos convertidos cada año crece por encima de la meta establecida. Esa situación motiva a algunos interrogarse el por qué de su gran acogida sobre todo en el transporte masivo (transporte público), necesitando para ello investigaciones que expliquen la evolución de su mercado.

Considerado lo anterior el objetivo de este estudio es analizar el impacto económico bajo el principio de bienestar que el Gas Natural Comprimido Vehicular ha representado para los taxis del Área Metropolitana de Bucaramanga entre los años 2000 y 2006, siendo necesario por una parte, cuantificar las ventajas económicas que se consiguen con la conversión a GNCV mediante estimativos de recuperación de la inversión y ahorro del combustible, por otra identificar los mecanismos que incentivan la conversión de taxis a gas vehicular, y además establecer la disponibilidad de este recurso para el sector del transporte y por tanto la sostenibilidad de su demanda.

Determinar aquellos factores que definen el crecimiento del mercado de GNCV resulta vital para plantear y llevar a cabo estrategias que lo consoliden, desde esta perspectiva examinar los motivos económicos de la conversión adquiere importancia para aclarar la decisión de usar este combustible e igualmente explicaría su acogida por el transporte público.

Porque directa o indirectamente la población del AMB se involucra en el servicio de transporte, ya sea como propietario de un auto y cabeza de familia, o como consumidor del servicio. Por lo tanto, este tipo de estudio cobra importancia no solo para responder a inquietudes sobre el despegue del GNCV sino también para la población envuelta en dicho fenómeno, porque en todos ellos recaen beneficios públicos (menor contaminación) y ventajas privadas (un combustible de menor precio).

Siendo así, este estudio servirá de apoyo para la elaboración de trabajos futuros respecto al tema e incluso iniciativas de proyectos empresariales, puesto que es importante contar con fuentes que den a conocer en una primera instancia los aspectos relevantes de cualquier sector económico.

Desarrollar este propósito adecuadamente implica observar cada una de las partes de ese mercado desde la etapa de producción hasta la comercialización, y así comprender tanto las causas que derivan los motivos económicos como su importancia en el impulso del mismo. Siguiendo este planteamiento se realiza una descripción del mercado del gas natural en Colombia presentando a cada uno de los agentes que participan en este mercado, examinando en primera instancia los niveles de reserva y producción de este recurso y mencionando los avances del proyecto del gasoducto entre Colombia y Venezuela, al igual que el sistema de transporte de gas y por ultimo su utilización por los diferentes sectores de la economía.

Una vez enseñado este panorama se complementa con un segundo capítulo que muestra la evolución del mercado de GNCV en el país, señalando los primeros pasos que se dieron para promover el programa de gas vehicular en el sector transporte. Así mismo,

se revelan estadísticas que dan muestra de cómo se encuentra y cuales han sido sus avances, finalizando este con la normatividad principal creada para su expansión.

Después de realizar este diagnóstico externo se pasará a analizar el mercado de GNCV para el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) como un tercer capítulo que describa el surgimiento del mismo, la cadena que encierra el proceso de comercialización, la tarea de los talleres de conversión y la especificación del nicho de mercado a que se refiere el objeto de estudio.

Contemplada la información suministrada en los anteriores se desarrolla la cuarta parte que presenta la teoría económica aplicada para este proyecto, es decir, se contextualiza el mercado del GNCV frente a los lineamientos microeconómicos pertinentes para este estudio bajo la perspectiva de la evaluación de proyectos. Y de esta manera, exponer los elementos económicos que influyen en la conversión con el propósito de establecer el impacto económico que ha generado en los taxis, mediante el cálculo del tiempo en que se recuperaría la inversión y el ahorro en combustible, definiendo cuál de los factores es el que incide en mayor medida en el momento de tomar la decisión de convertir.

Por último, se manifiestan las conclusiones procedentes en el estudio del fenómeno económico generado por el GNCV en el gremio taxista del AMB, de tal forma que se puntualice si su implementación ha traído un impacto positivo o dañino para este segmento del mercado.

1. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO DEL GAS NATURAL EN COLOMBIA

En el sector energético colombiano el gas natural es uno de los elementos que ha sido clave para el desarrollo y ampliación del mercado de combustibles, convirtiéndose en una vía alterna diferente al petróleo de tal forma que logre la suficiencia en este mercado contemplada en el Plan Energético Nacional 2003-2020. Por esta razón se ha venido promoviendo en las diferentes actividades de la economía aprovechando sus bajos costos de comercialización, siendo ampliamente acogido no solo por su aspecto económico sino también por su contribución con el medio ambiente en la reducción de emisiones tóxicas, confirmando de esta manera su importancia.

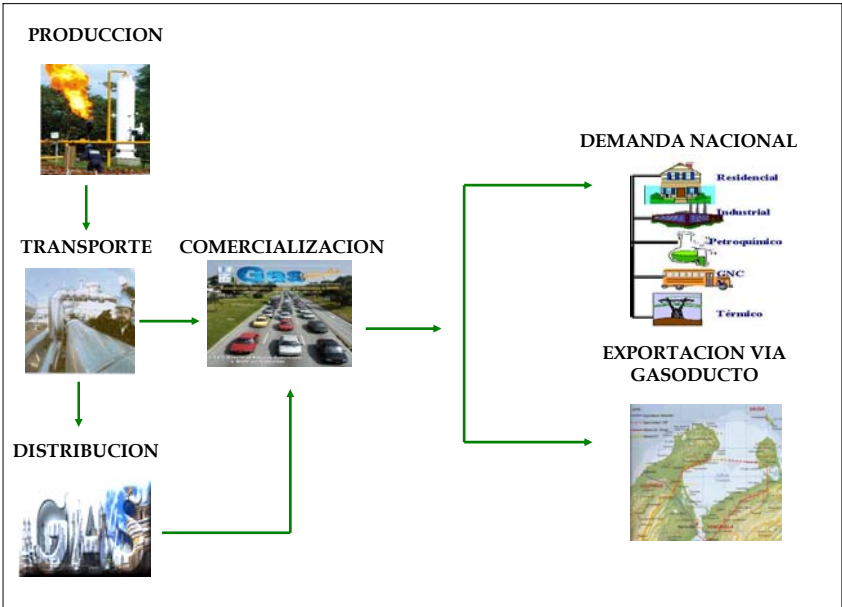
Aunque inicialmente el gas natural era quemado al encontrarse asociado con el petróleo restándole importancia, a partir de la ley 10 de 1961 se prohíbe esta conducta y junto con los grandes yacimientos encontrados en 1975 en el departamento de la Guajira se inicia una nueva etapa para este combustible.

Esta nueva etapa permitió implementar en 1986 el “Programa Gas para el Cambio” el cual contemplaba como prioridad la prestación del servicio de gas natural en el sector residencial, seguidamente en 1991 se presentó el “Plan de Masificación de Gas” creando la oportunidad que se integraran las empresas privadas y mixtas en este negocio siendo una de las estrategias para extender la cobertura del servicio dentro de las ciudades en el interior del país, además, a partir de la Ley 142 de 1994 se crea la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) quien se le adjudicó las funciones de reglamentarlo. Es así, como se estableció una estructura que encaminó la formación del mercado de gas natural colombiano.

Expuesto lo anterior, el propósito de este capítulo es describir la función de los diferentes agentes que participan en el desarrollo de dicho mercado, siendo esto esencial para comprender la importancia e influencia que representan en la evolución del mismo, cuyo progreso puede denotarse entre otros rasgos por la disposición de reservas que permiten la ampliación de sus usos (como el del gas vehicular), al igual que por la infraestructura

existente en el territorio nacional ofreciendo mayor cobertura. Para lo cual se hace necesario a continuación observar las actividades de producción, transporte, comercialización y consumo.

Diagrama 1. Cadena del Mercado de Gas Natural



Fuente: Elaborado por las autoras

1.1 Exploración y Reservas

Las reservas de gas natural constituyen el volumen almacenado con que cuenta un país para su utilización a lo largo del tiempo, su magnitud se determina bajo un proceso de exploración cuya medición es trascendental para confirmar el sostenimiento al igual que brindar confianza al mercado de este recurso. La actividad exploratoria en Colombia se lleva a cabo mediante un contrato entre empresas privadas con ECOPETROL, cuyas cláusulas contractuales toman vital importancia para garantizar la rentabilidad a cada parte.

En consecuencia de esto, el actual contrato de exploración establecido por la Agencia Nacional de Hidrocarburos determina entre otras disposiciones las siguientes: otorga más tiempo a las fases de exploración, evaluación y producción, extensión de periodo que se hace importante en la etapa de evaluación porque su fin es valorar la viabilidad del proyecto, es decir, si se justifica la producción o no del campo; además, el sistema de regalías fue modificado favoreciéndose los yacimientos pequeños y medianos, puesto que se paso de una tasa fija (20%) a una escala que varía entre el 8% y el 25% dependiendo de la producción; e igualmente, se cambió el porcentaje de participación de la empresa estatal disminuyéndolo del 70% hasta un 50%, mejorando la rentabilidad para los inversionistas privados.

Los contratos de exploración no distinguen entre la búsqueda de petróleo o gas natural, ya que es en el proceso de perforación donde se comprueba cual de estos energéticos es encontrado, aunque en ocasiones puede realizarse análisis geológicos para tener una probabilidad del tipo de hidrocarburo que permanece en el pozo. Además, es de prever que puede encontrarse yacimientos de gas puro en cuyo estado no requiere un complejo proceso de tratamiento, contrario a lo que ocurre cuando se halla junto al petróleo.

Una vez aplicado el tratamiento adecuado se pasa a la etapa de producción destacándose los campos de Apiay, Cusiana y Cupigua en la Cuenca de los Llanos Orientales y los de Ballena y la Guajira ubicados en la Cuenca de la Guajira, en donde se localiza el 85% (aproximadamente) de las reservas de gas natural en Colombia¹, que según lo registrado por ECOPETROL las reservas probadas han venido disminuyendo paulatinamente en los últimos años, contando en el 2000 con 4.539 Gigas de Pies Cúbicos (GPC) mientras que en el año 2005 se determinó 3.994,9 GPC incluyendo las de contrato de asociación (3.922,3 GPC), y sin él (72.6 GPC).

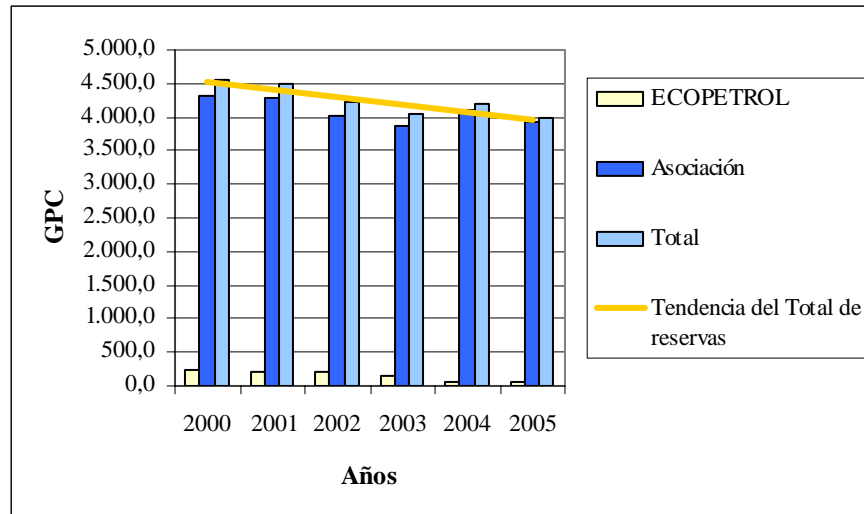
¹ COLOMBIA: UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA (UPME). La Cadena del Gas Natural en Colombia (En línea), Disponible en <http://www.upme.gov.co/Docs/Chain_Gas_Natural.pdf>, p. 43.

Tabla 1. Reservas Probadas de Gas Natural (2000-2005)
Gigas de Pies Cúbicos (GPC)

Año	ECOPETROL	Asociación	Total
2000	229,8	4.309,2	4.539,0
2001	212,0	4.295,0	4.507,0
2002	212,2	4.012,8	4.225,0
2003	162,4	3.877,6	4.040,0
2004	69,5	4.117,5	4.187,0
2005	72,6	3.922,3	3.994,9

Fuente: Boletín Estadístico de Minas y Energía 1999-2005 publicado en la UPME

Grafica 1. Reservas Probadas de Gas Natural



Fuente: Elaborada por las autoras tomando datos de la Tabla 1.

En vista de esta gradual reducción de las reservas de gas el gobierno colombiano ha puesto en marcha una de las intenciones plasmadas en el documento “Lineamientos para el Cambio” de 1990, en el cual se planteó una integración con Venezuela quien ocupa el primer lugar en volumen de reservas de gas natural en América Latina; propósito que se está llevando a cabo mediante la construcción de un Gasoducto entre dichos países.

El Gasoducto alcanzará una longitud de 224,4 Km de los cuales 88.5 Km estarán en territorio colombiano y los restantes se ubicarán en el espacio venezolano, esto representa la conexión del campo Ballena en la Guajira con la parte oriental del lago de

Maracaibo en Venezuela. De acuerdo a lo planeado, este proyecto gasífero comenzará a operar en el 2008 exportando inicialmente por los próximos cinco años aproximadamente 50 MPCD de gas a Venezuela beneficiándose las Plantas Eléctricas Termozulia y Urdaneta de ese país. Terminado ese periodo se importará gas proveniente de los campos de Tana, Fachado Atlántico y Golfo de Venezuela del vecino país por 16 años.

Gráfica 2. Mapa del gasoducto entre Colombia y Venezuela



Fuente: Revista CONFEDEGAS²

La finalidad de este tipo de proyectos así como de los cambios en materia contractual de exploración es garantizar el suministro de gas natural en los distintos usos, al igual que

² Integración Binacional a todo Gas, En: Revista CONFEDEGAS, No. 86 (jul-sep. 2006); p. 45.

permite promocionarlo en otras áreas de consumo con el del gas vehicular. Esta relación entre reservas y producción se refleja mediante el factor R/P (Reservas/Producción) el cual indica el periodo de tiempo en que puede exportarse este combustible sin afectar la demanda interna, actualmente el Ministerio de Minas y Energía estimó un factor R/P de 11,68 años³ en junio del 2006.

1.2 Producción Fiscalizada y Suministro

La producción de gas natural significa su extracción de los yacimientos para su posterior uso, aunque en Colombia debe diferenciarse entre producción fiscalizada y suministro, en la primera se “incluye el gas lift, el gas quemado, consumido en operaciones de campo, el enviado a la planta y el gas entregado a los gasoductos, a diferencia del suministro que hace referencia sólo al gas entregado al gasoducto para su correspondiente consumo sectorial”⁴.

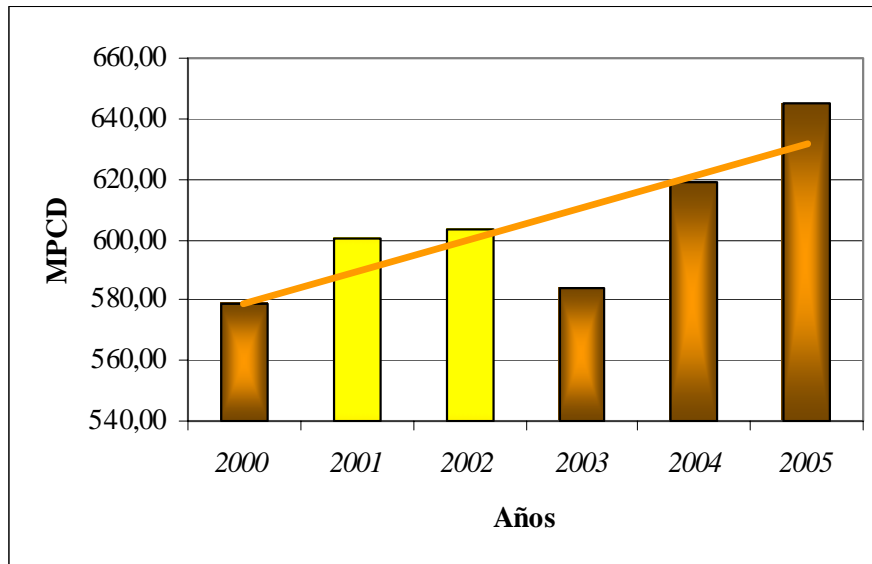
Hecha esta aclaración, en Colombia se destacan los campos de Ballena, Chuchupa, Floreña, Cusiana y Cupiagua con el 94.2% para el 2005 en la producción fiscalizada, mientras que en el suministro los campos con mayor participación son el de la Guajira y Cusiana explotados bajo la modalidad de asociación con 89.04% en el mismo año⁵. Además, la producción de gas natural para el suministro ha aumentado siendo para el 2005 un total de 645.11 Millones de Pies Cúbicos Diarios (MPCD) a diferencia de 578.78 MPCD en el 2000, mostrando una tendencia creciente como puede verse en la gráfica 3.

³ COLOMBIA: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Circular No. 18028 del 29 de Agosto de 2006 (En línea), Disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/sectores.nsf/870e3d03e406864905256def0072494c/923b2490e9fef7ae05257069005646d4/\\$FILE/_ba1qm4r39cdgm6qd2dog4cob3ehnn482ia0g42prfedq6u834ckg34c1g6o_.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/sectores.nsf/870e3d03e406864905256def0072494c/923b2490e9fef7ae05257069005646d4/$FILE/_ba1qm4r39cdgm6qd2dog4cob3ehnn482ia0g42prfedq6u834ckg34c1g6o_.pdf)>

⁴ COLOMBIA: UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA (UPME). La Cadena del Gas Natural en Colombia (En línea), Disponible en <http://www.upme.gov.co/Docs/Chain_Gas_Natural.pdf>, p. 45

⁵ Ver anexo A.

Grafica 3. Producción de Gas Natural (2000-2005) MPCD



Fuente: Grafico elaborado por las autoras tomando datos del Boletín Estadístico de Minas y Energía 1995-2005.

Los productores entregan el suministro de gas a los transportadores para ser distribuido y comercializado en los municipios por medio de una red de gasoductos, esta dinámica se traduce en una transacción entre un bien y su precio, que para el caso del gas natural este último es regulado por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) mediante la Resolución CREG 119 del 2005, la cual establece los parámetros para fijar el precio máximo dependiendo de su origen, es decir, del campo de donde se extraen.

Ahora, para los demás yacimientos establecidos y los próximos se determinó que los precios se fijen libremente conforme la libertad expuesta en la Ley 142 de 1994, bajo una negociación entre las partes. Sin embargo, de no existir un mutuo acuerdo en la facturación del gas se liquidará en base a la tasa de cambio representativa del mercado en pesos publicada el último día del mes por la Superintendencia Bancaria.

1.3 Red de Transporte de Gas Natural

El Plan de Masificación de Gas promovió la vinculación de las empresas privadas en el proyecto de construcción de gasoductos en el país mediante los contratos BOMT (Build, Operate, Maintenance and Transfer),⁶ esta tarea estuvo bajo la dirección de la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL) quien tuvo que asumir algunos riesgos para atraer la inversión extranjera necesaria para emprender dicho propósito.

Estos inconvenientes residían en la situación de orden público, la obtención de tierras, el cumplimiento de los preceptos del Ministerio del Medio Ambiente, y además, se vislumbraba inseguridad en la entrada del gas natural al mercado energético, ya que al ser un producto nuevo existía el riesgo de no ser aceptado por los consumidores. Para resolver estos problemas ECOPETROL contempló pagar una tarifa fija al inversionista una vez comenzado a operar el gasoducto, conformó un fondo para compensar los asuntos derivados del orden público y coordinó los acuerdos con los titulares de las tierras.⁷

Al concertar estas medidas para dar seguridad a la inversión de las empresas extranjeras se dio paso a la construcción de una red de gasoductos, de tal forma que se pudieran beneficiar otras ciudades diferentes a las cercanas a los yacimientos. Es así como el 12 de mayo de 1994 se firma un contrato BOMT con Enron para iniciar la obra del primero de tres gasoductos principales, para ello se debió crear a Centragas S.A. por motivos de exigencias del sector financiero; este comprendía una extensión de 578.8 Km. que abastecería a algunas poblaciones de los departamentos de la Guajira, Cesar, Magdalena y Santander. El segundo gasoducto en concesión con Transcandá mediante la constitución de Trangas de Occidente S.A. fue el de Occidente comunicando a Mariquita y Cali, el cual con 340 Km de longitud tenía por objetivo prestar el servicio de gas natural al Valle del Cauca, Quindio, Caldas, Risaralda, Tolima y las termoeléctricas Termovalle y Termoemcali.

⁶ Construye, Opera, Mantiene y Transfiere.

⁷ GAS NATURAL: Hacia un Mercado Maduro, 1 Ed. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 1997, p. 20-22.

Por último, ECOPETROL se encargó de la construcción del gasoducto Centro-Oriente con 1.005 Km de los cuales a algunos tramos se le adoptaron partes de un oleoducto, gracias a él se permitiría el suministro de gas natural a ciertos municipios de Santander, Boyacá, Cundinamarca y a la ciudad de Neiva.⁸

De acuerdo a lo expresado anteriormente ECOPETROL fue el primer transportador de gas natural en el país, sin embargo tras la publicación del Plan de Gas en 1993 se determinó que era esencial la separación de las actividades de producción y transporte de este recurso, con el fin de evitar la concentración de poder y administrarlo eficientemente se creó la Empresa Colombiana de Gas (ECOGAS) mediante Ley 401 de 1997, por tanto ECOPETROL le cedió los contratos de los gasoductos de Ballena-Barrancabermeja y Mariquita-Cali, y la propiedad del gasoducto Centro-Oriente.

1.3.1 Red Nacional de Gasoductos

El transporte de gas natural desde los campos de producción a las puertas de la ciudad para ser distribuido y comercializado se hace mediante la Red Nacional de Gasoductos⁹, bajo la administración de ocho empresas transportadoras que le corresponden tramos específicos de la misma. Estas empresas realizan un contrato con los productores que puede ser de diferentes tipos, en los cuales el precio del gas esta regulado de acuerdo a la Resolución 119 de 2005 expedida por la CREG.

Una vez escogido y contraído el contrato las empresas transportadoras se encargan de conducir el gas conforme al Reglamento Único de Transporte (RUT) estipulado en la

⁸ *Ibíd.*, p. 20-22.

⁹ La Red Nacional de gasoductos es el "conjunto de gasoductos localizados en el territorio nacional, excluyendo conexiones y gasoductos dedicados, que vinculan los centros de producción de gas del país con las Puertas de Ciudad, Sistemas de Distribución, Usuarios No Regulados, Interconexiones Internacionales o Sistemas de Almacenamiento", donde los gasoductos dedicados son el "conjunto de tuberías y accesorios de propiedad de una persona natural o jurídica que permite la conducción de gas de manera independiente y exclusiva, y que no se utiliza para prestar servicios de transporte a terceros". Tomado de la Resolución CREG 001 del 2000 (en línea), disponible en <<http://www.creg.gov.co/>>

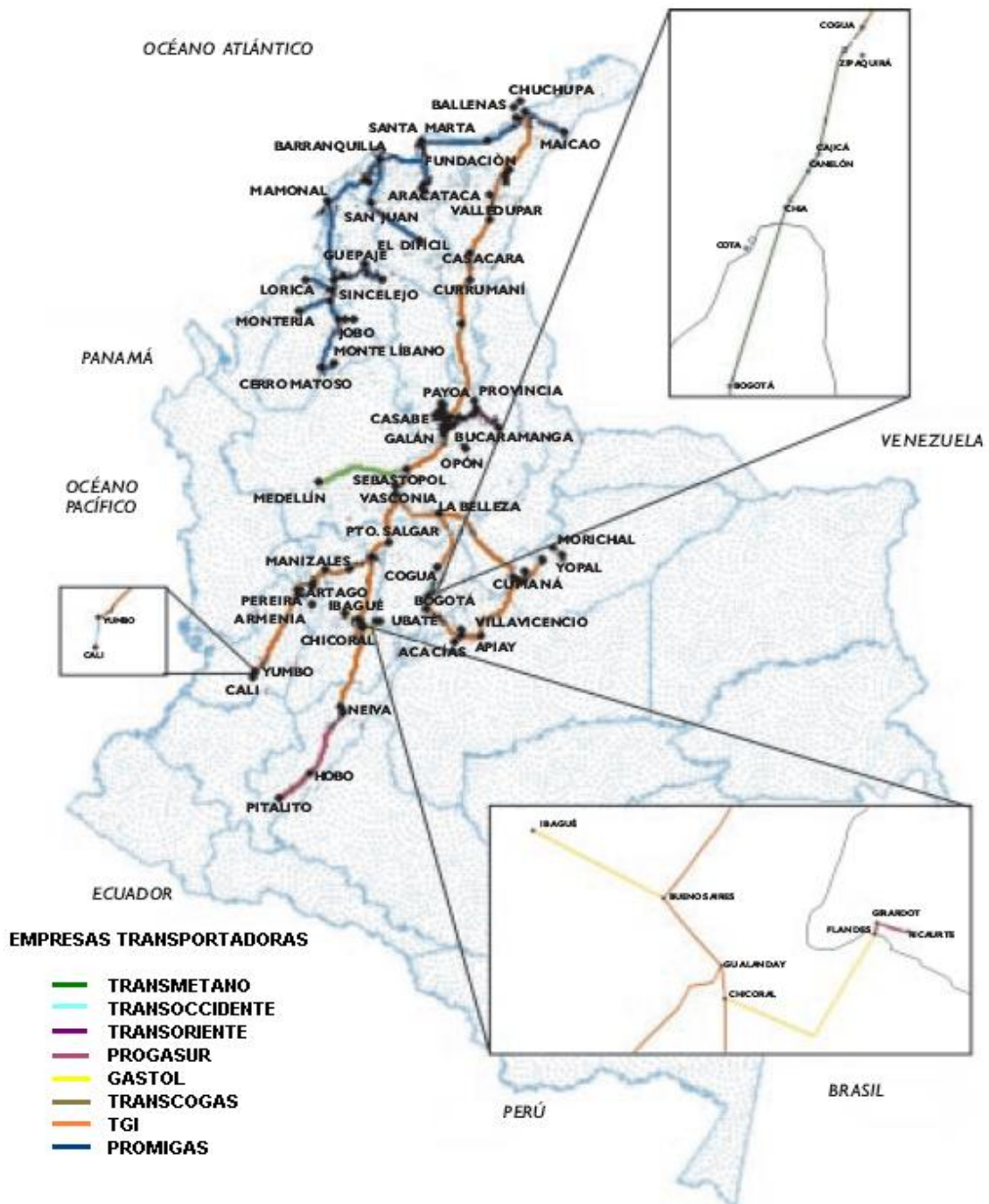
Resolución CREG 071 de 1999, el cual expone las normas operativas y comerciales de esta actividad.

Dentro de estas entidades se encuentra la Transportadora de Gas del Interior S.A. (TGI), quien a partir de marzo del 2007 es propietaria de los 3.233 Km de la red de transporte de ECOGAS, como resultado del proceso de enajenación de activos con la primera. Los gasoductos principales de esta transacción son Ballena-Barrancabermeja-Vasconia-Cali, Cusiana-Apiay-Bogotá y Cusiana-La Belleza-Vasconia-Cali, además, de ellos se desprenden una serie de ramales que pertenecen a TGI y unas extensiones correspondientes a otras empresas transportadoras.

Entre estas empresas de iniciativa privada se encuentran TRANSMETANO (con el gasoducto que comunica Sebastopol-Medellín), TRANSORIENTE (Payoa-Provincia-Bucaramanga), TRANSOCCIDENTE (Yumbo-Cali), PROGASUR (Hobo-Neiva), TRANSCOGÁS (Cogua-Bogotá), y el Gasoducto del Tolima; quienes en unión con TGI se hacen cargo de transportar el gas natural en el interior del país, mientras que PROMIGAS es la responsable de suministrarlo en la Costa Atlántica bajo el gasoducto Ballena-Barranquilla-Cartagena-Cerromatoso.

La jurisdicción de estas empresas termina cuando hacen entrega del gas natural en la estación del city gate (puertas de la ciudad) de cada municipio a las distribuidoras y comercializadoras correspondientes, conforme a la normatividad de precios expuesta en la Resolución CREG 001 del 2000.

Grafico 4. Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural



Fuente: UPME. La Cadena de Gas Natural

1.3.2 Distribución y Comercialización

La actividad de distribución de gas natural dentro de los municipios es desempeñada por empresas bajo un contrato de concesión con el Ministerio de Minas y Energía, el cual puede tener o no la categoría de área de servicio exclusivo. Dicha distinción de exclusividad significa que solo una empresa distribuidora podrá suministrar gas en determinada zona geográfica y cuya selección se hace por medio de un proceso de licitación.

De acuerdo a esta última modalidad existen seis empresas (ver tabla 2) que operan conforme lo dispuesto en el capítulo VII de la Resolución CREG 057 de 1996, que establece elementos como las directrices para su conformación, normas técnicas de distribución a cumplir y las formulas tarifarias para la comercialización del servicio; por otra parte, en el capítulo VI de la misma Resolución se determinó el calculo del precio para las empresas que actúan sin este contrato especial. Además, indiferentemente de cual sea el tipo de concesión las entidades distribuidoras deben seguir el Código de Distribución de Gas Combustible por Redes para la prestación del servicio (Resolución CREG 067 de 1995).

Tabla 2. Distribuidoras de gas con área de servicio exclusivo

AREA	EMPRESA
Valle	Gases del Norte del Valle E.S.P.
Quindío	Gases del Quindío S.A. E.S.P
Caldas	Gas Natural del Centro S.A. E.S.P.
Risaralda	Gases del Risaralda S.A. E.S.P.
Centro y Tolima	Grancolombiana de Gas S.A. E.S.P.
Cundinamarca y Boyacá	Gas Natural Cundiboyacense S.A. E.S.P

Fuente: Tabla elaborada por las autoras según información de la CREG.

La comercialización del servicio de gas natural llega a 412 municipios a nivel nacional que se distribuye entre usuarios residenciales, comerciales e industriales, cuyo número se ha incrementado desde el 2004 con excepción del sector comercial que tuvo una

participación del 0.06% para el 2006, en cambio el sector residencial fue el de mayor participación con 98.3% en el mismo año.

Tabla 3. Participación del consumo de gas natural según tipo de usuario

Tipo de Usuario	2004	2005	2006
Residenciales	98,347	98,429	98,358
Comerciales	1,573	1,499	1,577
Industriales	0,079	0,072	0,066
Total	100	100	100

Fuente: Tabla elaborada por las autoras tomando datos del Boletín Estadístico de Minas y Energía 1995-2005 publicado en la UPME, y Ministerio de Minas y Energía.

De esta manera, puede observarse un crecimiento de la cobertura en el servicio de gas natural entre los diferentes sectores económicos, tendencia que también se refleja en su comercialización, es decir, el aumento de su consumo provocado en parte por el mayor número de usuarios.

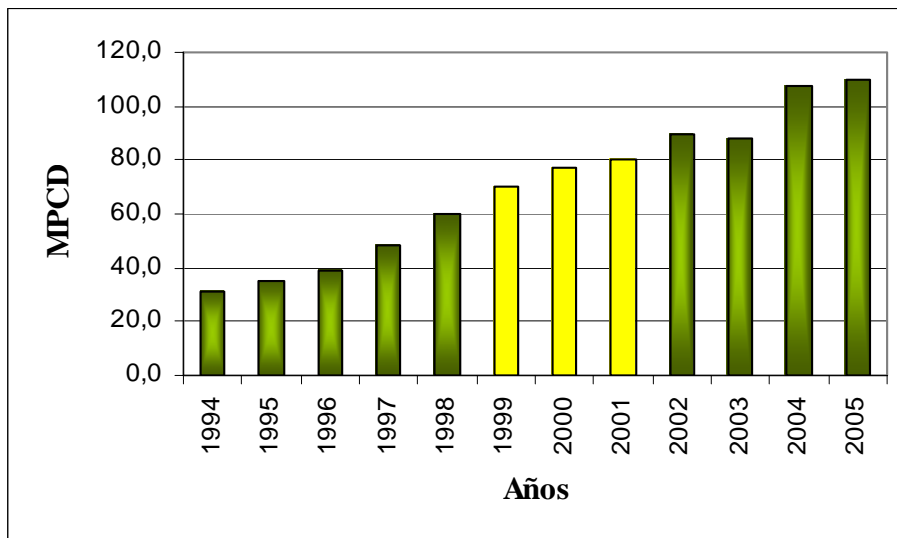
1.4 **Uso del Gas Natural por Sectores**

A partir del “Plan de Masificación de Gas” se estimuló en mayor grado la utilización del gas natural en los diversos sectores de la economía, mediante la construcción de una red gasífera que permitiera ampliar la cobertura en el territorio nacional, contribuyendo a que se extendiera su comercialización paralelamente con la creación de una normatividad que regulara la prestación de este servicio. Fue así como comenzó su popularidad manifestándose en el incremento de su consumo a través de los años, al tiempo que empezó a convertirse en un combustible necesario para las actividades en los diferentes agentes: Residencial, ECOPETROL, Termoeléctrico, Industrial, Petroquímico y Gas Natural Comprimido Vehicular (GNCV).

1.4.1 Sector Residencial

El gas natural es para los hogares un medio práctico en las labores culinarias siendo este su principal uso, desplazando otros instrumentos como la leña y las bombonas de gas, lo que se aprecia en el crecimiento de su consumo desde 1994, en donde el mayor número de usuarios lo representan el estrato 2 y 3 con 1.536.681 y 1.350.808 respectivamente, mientras que los demás estratos cuentan con 1.287.936 usuarios en total.

Gráfica 5. Consumo de Gas en el sector Residencial (1994-2005) en MPCD



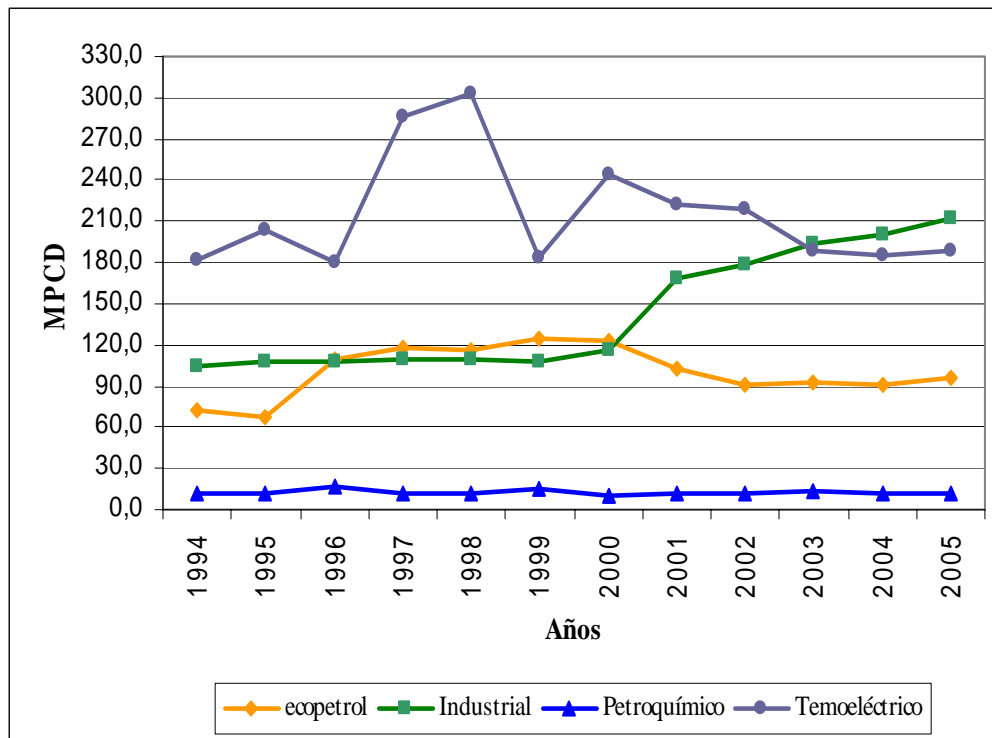
Fuente: Elaborada por la autoras tomando datos del Boletín Estadístico de Minas y Energía 1994-2004 y el Boletín Estadístico de Minas y Energía 1999-2005

1.4.2 Consumo de Gas en ECOPETROL y en otros Sectores (Industrial, Termoeléctrico y Petroquímico)

Ante la diversidad de actividades en los sectores industrial, termoeléctrico, Petroquímico y conforme a la importante tarea de ECOPETROL el gas natural se ha convertido en un elemento imprescindible para la realización de sus objetivos empresariales, es así como desde la industria alimenticia hasta la generación de calor para moldear el hierro o el

acero se le considera a este recurso como un ingrediente multifacético y complementario de otros servicios domiciliarios, por ejemplo cuando se presentan épocas de sequía la generación de electricidad por parte de las hidroeléctricas es sustituida por la acción de las termoeléctricas.

Grafica 6. Consumo de Gas Natural en ECOPETROL y en otros sectores (Industrial, Petroquímico y Termoeléctrico) en MPCD

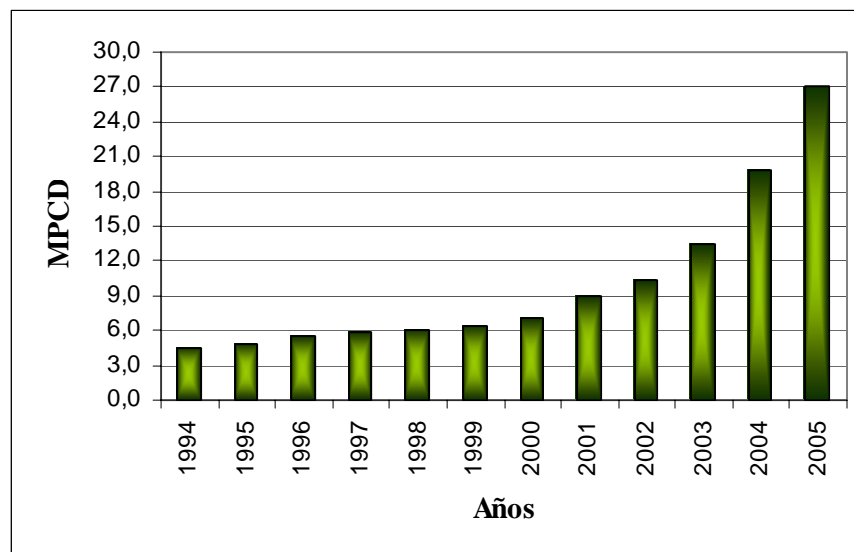


Fuente: Elaborada por la autoras tomando datos del Boletín Estadístico de Minas y Energía 1994-2004 y el Boletín Estadístico de Minas y Energía 1999-2005

1.4.3 Sector del Gas Vehicular

El mercado del gas natural comprimido vehicular (GNCV) se ha construido bajo la noción de ser un combustible alternativo a la gasolina, figurando como la solución al incremento del precio en los combustibles líquidos, puesto que el GNCV goza de la ventaja de tener un bajo costo permitiendo que los automotores economicen; este aspecto ha ocasionado en parte el rápido aumento de su consumo en los últimos años.

Grafica 7. Consumo de Gas Natural Comprimido Vehicular (1994-2005) en MPCD



Fuente: Elaborada por la autoras tomando datos del Boletín Estadístico de Minas y Energía 1994-2004 y el Boletín Estadístico de Minas y Energía 1999-2005

2. GAS NATURAL COMPRIMIDO VEHICULAR EN COLOMBIA

En Colombia el mercado de combustibles para el parque automotor se encuentra en una etapa de transición a partir de la implementación del GNCV como sustituto de los tradicionales combustibles líquidos, estos son la gasolina y el ACPM cuyo principal insumo es el petróleo que enfrenta una inquietante disminución de reservas¹⁰, esta situación acompañada de una iniciativa del gobierno central por aumentar su portafolio energético y disminuir la emisiones tóxicas al medio ambiente provocadas por el uso de los combustibles, propiciaron la promoción del programa de gas vehicular en el sector transporte.

Este programa se presenta como un proyecto sostenible al observarse la disponibilidad del gas natural, pues a pesar que han disminuido gradualmente sus reservas nacionales el gobierno buscó incrementar y asegurar la oferta de este recurso mediante un convenio con Venezuela, construyéndose el Gasoducto Colombo-Venezolano mencionado en el capítulo anterior. Garantizar la disponibilidad del recurso no es la única medida tomada para impulsar este combustible alternativo, para construir su mercado fue necesario complementarlo con una serie de estrategias en cuanto a sus bienes sustitutos y complementarios, es decir, a los otros combustibles y a los kit de conversión.

Dichas estrategias consisten desde suprimir paulatinamente los subsidios a la gasolina hasta eliminar el cobro del IVA de importación correspondientes a los kit de conversión, con estos primeros beneficios se puso en marcha el proyecto del gas vehicular como combustible alternativo en las ciudades, aunque es de resaltar que antes de que se instituyeran estas políticas existieron iniciativas en otros municipios por impulsarlo.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo de este capítulo es exponer una breve evolución del mercado de gas vehicular en Colombia teniendo en cuenta su infraestructura y acogida la cual se refleja en el número de vehículos convertidos, igualmente, se destacan algunas

¹⁰ Según información de ECOPETROL las reservas de petróleo registradas para el 2005 fueron 1.453 millones de barriles (MBLS) mientras que en el 2000 se reportó 1.972 MBLS.

reglamentaciones creadas por los organismos competentes para su óptimo funcionamiento.

2.1 Evolución del Mercado

El Gas Natural Comprimido Vehicular (GNCV) tuvo sus inicios en Cartagena y Neiva a finales de la década de los ochenta presentándose la conversión de los primeros vehículos en el país; la implementación de esta alternativa se facilitó en Neiva por los campos gasíferos ubicados cerca de la ciudad en la cual Alcanos del Huila realizó las primeras acciones por crear el mercado de dicho combustible, y más aún en Cartagena debido a los significativos yacimientos de gas natural encontrados en la Costa Atlántica en donde el desarrollo de este proyecto se hizo bajo la dirección de su comercializador PROMIGAS, posteriormente se impulsó este combustible alternativo en la capital del país convirtiéndose estas ciudades en pioneras del desarrollo del mercado de GNCV.

No obstante al ser un proyecto único en el país enfrentó dificultades técnicas y de satisfacción de la cobertura puesto que no se contaba con la tecnología, equipos de conversión e inversión suficiente para ampliar la infraestructura, constituyéndose como barreras para incentivar la conversión de vehículos.

Sin embargo, tras la ejecución del “Plan de Masificación de Gas” expuesto en 1991 en donde señala la importancia de promover el uso GNCV con el fin de sustituir la gasolina se emprendió una nueva etapa en el desarrollo del mercado de este combustible, la cual ha reflejado hasta el momento un incremento en la inversión para la creación de talleres de conversión y Estaciones de Servicio (EDS) existiendo para el 2006 198 y 188, respectivamente¹¹.

¹¹ COLOMBIA: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Sección D, Sector Gas. En: _____. MEMORIAS AL CONGRESO NACIONAL 2005 – 2006 (Documento en línea), p. 172, disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf/2a84e89f4d73f130052567be0052c75a/0ae536cbcb8637c2052571cc006b5727/\\$FILE/Sector%20Gas.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf/2a84e89f4d73f130052567be0052c75a/0ae536cbcb8637c2052571cc006b5727/$FILE/Sector%20Gas.pdf)>

Tabla 4. Infraestructura Nacional de Gas Vehicular (A Mayo del 2006)

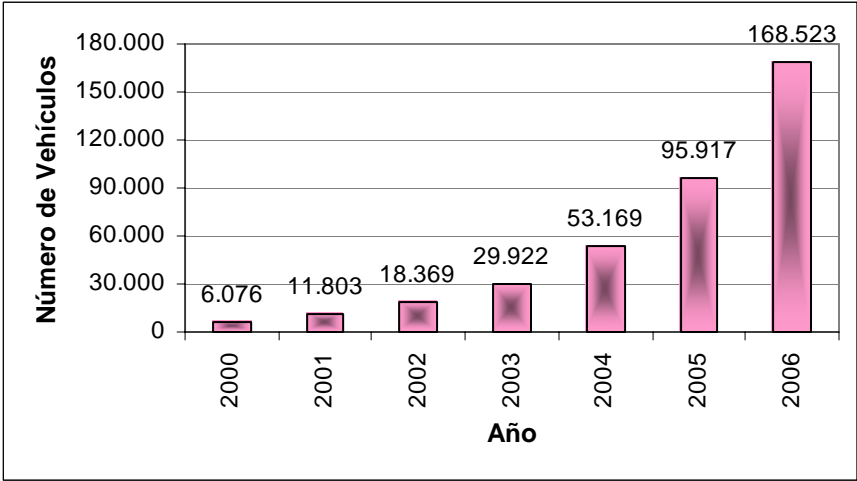
	Ciudad	Talleres	Estaciones
Interior del País	Bogotá/Zipaquirá	57	45
	Cali/Yumbo	21	20
	Medellín/Bello	21	18
	Ibagué	11	3
	Armenia	7	3
	Risaralda	7	2
	Manizales	5	2
	Villavicencio	5	5
	Bucaramanga	4	7
	Cartago	3	1
	Neiva	3	5
	Palmira	3	1
	Tulua	3	1
	Sabaneta	2	
	Barbosa	1	1
	Girardot	1	1
	Yopal	1	
	Acacias		1
	Aguazul		1
	Cerrejón		1
Saboyá		1	
Costa Atlántica	Barranquilla	14	39
	Cartagena	11	16
	Montería	7	3
	Santa Marta	4	6
	Sincelejo	4	2
	Valledupar	3	2
	Santo Tomás		1
	Total	198	188

Fuente: Memorias al Congreso de la República 2005-2006

Estos avances han facilitado la decisión de la conversión de vehículos al observarse mayor cobertura del servicio dado que las metas establecidas por el gobierno fueron superadas en varias ocasiones, como por ejemplo la meta propuesta para el 2006 la cual tuvo que extenderse a 64.000 vehículos cuando en realidad se efectuaron al 31 de diciembre 168.523 conversiones. Dentro de las ciudades que sobresalen de acuerdo al

total de conversiones hasta el 2006 son Bogota con 62.024 seguida por Barranquilla con 20.536, Cali/Yumbo con 19.598 y Medellín con 16.090 vehículos.

Grafica 8. Número de Vehículos Convertidos a Gas Vehicular en Colombia (2000-2006)



Fuente: Elaborado por las autoras tomando datos del Ministerio de Minas y Energía

Tal acogida ha sido motivada por el gobierno al proponer incentivos en la cadena que consisten en la eliminación del cobro del IVA por concepto de importación y venta de equipos o componentes del plan de gas vehicular¹², tales medidas conllevan que los costos de conversión a gas vehicular disminuyan, además, esto agregado a una progresiva eliminación de los subsidios a la gasolina haciendo que se encarezca en comparación con los bajos precios del gas vehicular terminan favoreciendo al consumidor final, es decir, los propietarios de vehículos.

Cabe añadir que no solo pueden observarse acciones por parte del gobierno sino también de entidades a nivel municipal como la financiación y descuentos en los costos de conversión, un ejemplo de estas empresas es la de Gasoriente en Bucaramanga que en

¹² Los componentes del plan de gas vehicular lo constituyen los cilindros, Kits de conversión, repuestos para Kits, Compresores, Surtidores (dispensadores), repuestos para surtidores y para compresores.

los primeros años del programa para dicha ciudad concedió préstamos a los propietarios de vehículos; así mismo, junto con los talleres de conversión certificados y el gobierno aportaron \$260.000 y \$400.000, respectivamente, más \$340.000 de Gasorienté completando un total de \$1.000.000 que fue descontado en el precio de la conversión durante el segundo semestre del 2006.

Todas estas estrategias permitieron que el GNCV se constituyera en una alternativa atractiva para los diferentes agentes de la cadena de este mercado, y en especial para el sector del transporte como consumidor final, dentro del cual se observa una particular acogida por el servicio público.

Ahora, dentro este proceso de evolución del programa de gas vehicular fue esencial el establecimiento de normas o reglamentaciones, en las que algunas funcionan como instrucciones a las actividades de los agentes económicos mientras que otras dan respaldo legal de los beneficios ya mencionados, por ejemplo, la ley 633 del 29 de diciembre expedida por el Congreso de la República exonera de IVA a la importación y venta de los componentes del plan de gas vehicular.

2.1.1 Normatividad de GNCV

En todo tipo de mercado es importante determinar las reglas de juego con el propósito de que funcionen de la forma adecuada, estas pueden ser establecidas mediante recursos legislativos pronunciados por las entidades públicas competentes, que en el caso del GNCV le corresponden según su jurisdicción como al Ministerio de Minas y Energía. Entre las principales normas vigentes para el GNCV se destacan las siguientes:

- Resolución No. 80582 del 8 de abril de 1996 expedida por el Ministerio de Minas y Energía en la cual se “reglamenta el almacenamiento, manejo y distribución del

GNC para uso en vehículos automotores, la conversión de los mismos y se delegan funciones para las estaciones de servicio y talleres de conversión”¹³.

- Decreto No. 1605 del 31 de julio del 2002 expedido por el Ministerio de Minas y Energía “el cual se define el esquema de vigilancia y control al que están sometidas las actividades relacionadas con el GNCV”, es decir, montaje y operación de EDS y talleres de conversión al igual que la instalación y fabricación de los kit de conversión y de los dispositivos de las EDS¹⁴.
- Decreto No. 802 del 12 de marzo del 2004 publicado por el Ministerio de Minas y Energía en el cual “se establecen algunas disposiciones para incentivar el consumo del GNCV”¹⁵.
- La Ley 633 de diciembre 29 del 2000 establecida por el Congreso de la República expresa en su art. 27 que no se recaude IVA de importación y ventas a los equipos del plan de gas vehicular¹⁶.

Las anteriores pautas conforman parte del esquema legislativo del sector de GNCV ejerciendo control y seguridad en las actividades de la cadena, de tal forma que se establezcan los parámetros adecuados para señalar las obligaciones de cada actor y así mismo garantizar su óptimo funcionamiento dentro de las ciudades.

¹³ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Resolución No. 80582 del 8 de abril de 1996 (Documento en línea), disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/0/f6e2b42ea1f5d59e05256e3200700fa/\\$FILE/RES80582_96.PDF](http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/0/f6e2b42ea1f5d59e05256e3200700fa/$FILE/RES80582_96.PDF)>

¹⁴ _____ Decreto No. 1605 del 31 de julio del 2002 (Documento en línea), disponible en <<http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/c914c9d27e145de005256b75000347bd/095044a1df429c2b05256e3200700fef?OpenDocument>>

¹⁵ _____ Decreto No. 802 del 12 de marzo del 2004 (Documento en línea), disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/ee75a9a94c91414c05256b60006a61dd/ededd9b3df95e5a805256e5b00810460/\\$FILE/DECRETO%20802%20de%202004.PDF](http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/ee75a9a94c91414c05256b60006a61dd/ededd9b3df95e5a805256e5b00810460/$FILE/DECRETO%20802%20de%202004.PDF)>

¹⁶ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 633 de 29 de diciembre de 2000 (Documento en línea), disponible en <<https://www.superservicios.gov.co/basedoc/docs/leyes/l0633000.html>>

3. EL MERCADO DEL GAS NATURAL COMPRIMIDO VEHICULAR EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

La entrada del gas vehicular a la cotidianidad del mercado de combustibles dentro de las principales ciudades se observa claramente a principios de esta década, pues una vez superados los obstáculos anotados en el capítulo anterior por sus pioneros (PROMIGAS y Alcanos del Huila) e iniciativas del gobierno se hizo más fácil su desarrollo en ellas, un claro ejemplo son los municipios que integran el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) en donde para diciembre del 2006 se han convertido 8.863 vehículos¹⁷.

El surgimiento del mercado de GNCV en el AMB inicia en el 2000 con la inauguración de la Estación de Servicio de Terpel Río Frío por iniciativa de Gasoriente, quien se presentó como la empresa impulsora de este combustible en la ciudad, pues ofreció planes de crédito para la adquisición del kit de conversión cuando fue autorizado el primer taller de conversión siendo este el Grupo Dinás. Posteriormente, se crearon otros talleres como Mundial de Colisiones y Gasmovil, y para el 2002 se inauguró la EDS la Rosita.

De lo anterior, puede observarse que la cadena del gas vehicular dentro de las ciudades se conforma por los distribuidores de dicho combustible a la estación de servicio en donde se comercializa para su consumo, además se encuentran los talleres dedicados exclusivamente a la conversión de los automóviles al igual que las reparaciones necesarias de este sistema.

Siendo así, este capítulo se encargará de realizar una descripción general del funcionamiento de la cadena de gas vehicular en el AMB a partir del esquema mencionado anteriormente, para dirigirlo finalmente al principal consumidor de gas vehicular que lo constituyen los taxis.

¹⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Relación de vehículos convertidos a gas natural comprimido vehicular total país (Documento en línea), Disponible en <<http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf?opendatabase>>

Diagrama 2. Cadena del mercado de GNCV en el AMB

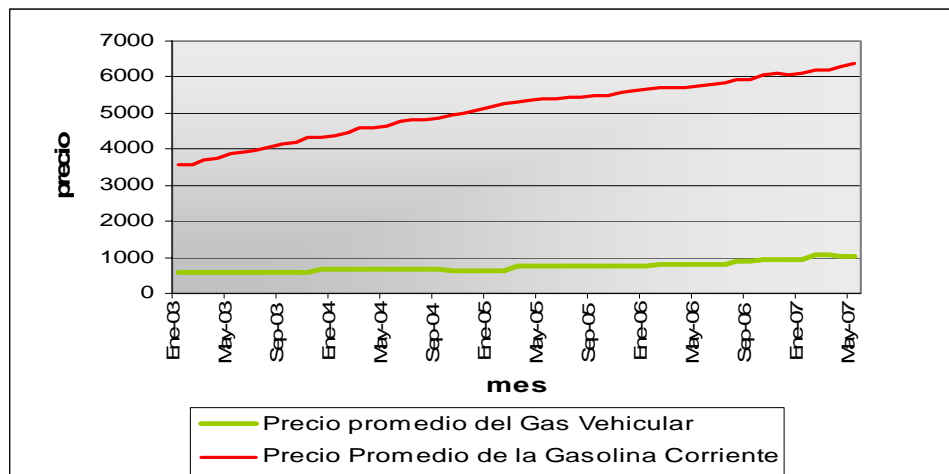


Fuente: Elaborado por las autoras

3.1 Distribución y Comercialización del Gas vehicular

La actividad de distribución y comercialización del gas en el AMB descansa en las empresas Metrogas y Gasoriente que no están en la modalidad de área de servicio exclusivo, pero solo la última es quien comercializa gas vehicular a través de las estaciones de servicio, que conforme a la Resolución 80296 del 2001 del Ministerio de Minas y Energías existe libertad de precio, aunque Gasoriente se ha comprometido a que el precio máximo será un 50% menos que el de la gasolina. Dicha regla puede observarse en la grafica 9 en donde el nivel del precio de gas vehicular ha sido siempre inferior a la mitad del precio de la gasolina.

Grafica 9. Precios Promedios mensual del Gas Vehicular y la Gasolina Corriente (2003-2006)



Fuente: Boletín Estadístico de Minas y Energía 1995-2005

Ahora, al igual que el precio de gas vehicular las estaciones de servicio también están reglamentadas bajo la Resolución No. 80582 del 8 de abril de 1996 expedida por el Ministerio de Minas y Energía, en la cual se expone los requisitos de constitución y construcción al igual que algunas obligaciones y sanciones en la operación de la misma, de tal forma que se garantice seguridad en la prestación de su servicio.

Para crear una EDS de GNCV o mixta (en la cual se vende tanto gas vehicular como los combustibles líquidos) debe solicitarse la correspondiente autorización en la Alcaldía Municipal, cabe destacar que en el AMB las EDS mixtas son las que predominan debido en parte a que se han modificado las instalaciones de las ya existentes.

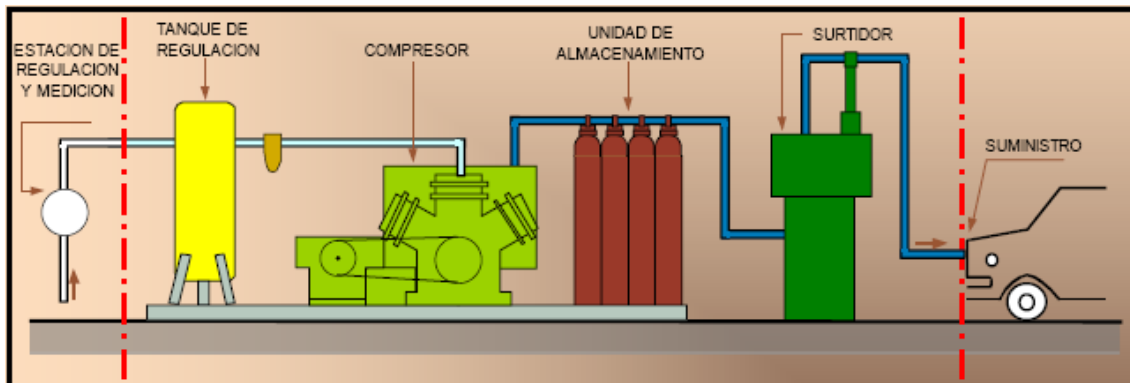
3.1.1 Operación de las EDS

Las estaciones de servicio constituyen una célula esencial en la evolución del mercado de gas vehicular, pues cada una de ellas conforman una red de suministro que permite mayor autonomía de los autos convertidos, ya que pueden movilizarse libremente a base de este combustible en un extenso territorio, además, reduce el tiempo de abastecimiento siendo un punto importante a considerar si el consumidor se trata de un vehículo de

servicio público (taxis o buses). De allí, la importancia de contar con un mecanismo de suministro adecuado para proveer seguridad en la prestación y utilización de este servicio.

El proceso de suministro de gas vehicular en la EDS comienza en el sistema de regulación y medición que se encarga de moderar y medir la entrada de gas natural depositándolo en un tanque para luego pasar al compresor, dicho tanque tiene por objetivo de que al “momento de iniciar la operación el compresor encuentre volumen suficiente”¹⁸, además que “al detenerse el proceso o ciclo de compresión el gas residual de las tuberías del compresor no fluya a la atmósfera contaminándola”¹⁹. El compresor aumenta la presión del gas natural hasta 250 bar²⁰ y posee un dispositivo de seguridad que cortará la energía eléctrica en caso de que los niveles de presión se sobrepasen; una vez comprimido el gas se almacena en cilindros de alta resistencia quienes están conectados al surtidor que se encarga de controlar la salida del gas vehicular²¹.

Diagrama 3. Sistema de suministro en la EDS



Fuente: Naturgas²²

¹⁸ FLOREZ, Henry Mateus. Proyecto de masificación de gas natural domiciliario para algunos municipios del sur de Santander entre ellos: Barbosa, Bolívar, Chipata y Sucre, Bucaramanga: 2004, Tesis, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, p. 58.

¹⁹ *Ibíd.*, p. 58.

²⁰ Unidad de medida de presión.

²¹ FLOREZ, Henry Mateus. *Op cit.*, p. 58.

²² NATURGAS. Guía Ambiental para la Distribución de Gas Natural Vehicular (en línea), disponible en <http://www.minambiente.gov.co/prensa/publicaciones/guias_ambientales/1_sector_hidrocarburos/07_guia_manejo_ambiental_para_estaciones_de_servicio_ampliadas_a_GNV.pdf>

Este es el sistema básico que se utiliza en las 11 EDS que se localizan a diciembre del 2006 en el AMB representando un gran avance al tener en cuenta que en el 2002 habían solo dos estaciones, además, cada una de las existentes tiene la capacidad de abastecer aproximadamente 806 vehículos en promedio, siendo este índice importante al tener en cuenta el número de autos convertidos que crece continuamente, motivo también atribuido en parte a la labor de los talleres de conversión autorizados que operan en estos municipios.

3.2 Talleres de Conversión

Al igual que las EDS la creación de talleres de conversión dentro de la ciudad juegan un papel fundamental en el mercado de gas vehicular, porque reducen los costos de conversión ya que estos se incrementarían al tener que desplazarse a otras ciudades para hacerlo, constituyendo un impulso para el desarrollo óptimo de esta cadena. Actualmente se cuentan con once talleres en el AMB (Mundial de Colisiones, Gasmovil Ltda., Tecnigas Ltda., Los Bucaros Taller GNV Ltda., Grupo Dina Gas, Bucargas Ltda., Conversiones GNV La Isla, Energía Verde, Gas Express Oriente, Sincrogas y Gasvecol) que prestan el servicio de conversión y mantenimiento a los vehículos que deseen optar por el sistema de gas natural vehicular.

Estas entidades operan conforme lo dispuesto en la Resolución No. 80582 del 8 de abril de 1996 expedida por el Ministerio de Minas y Energía, en la que se describen algunas pautas del montaje del kit de conversión, así mismo, las obligaciones y sanciones si llegasen a incumplir dichas normas. Para que un taller pueda comenzar a operar legalmente debe obtener la autorización de la Alcaldía o del Ministerio de Minas y Energías, además, cabe anotar que actualmente a nivel nacional no se fabrican las partes de los kit de conversión, por tanto todo importador debe solicitar ante la Superintendencia de Industria y Comercio el Certificado de Conformidad de acuerdo a los requisitos que se encuentran en la anterior Resolución.

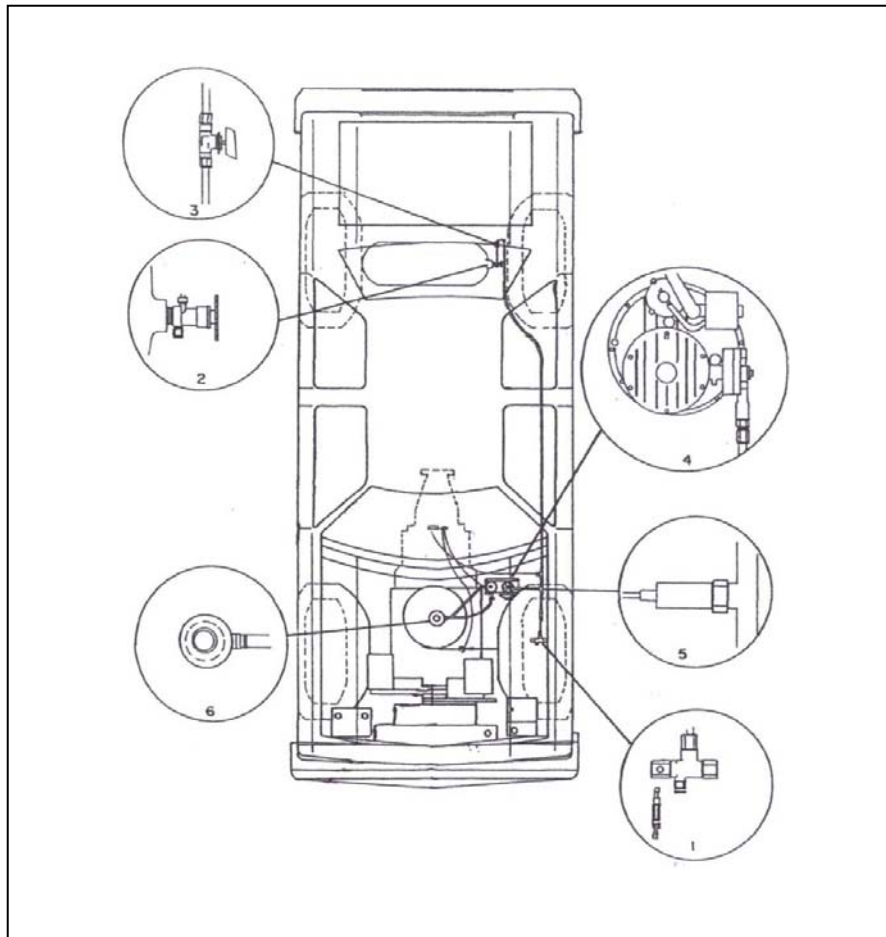
Los importadores y distribuidores de piezas del kit de conversión en el AMB son Dinás y Gasmovil, este último opera a nivel nacional con la marca de Landi Renzo y con cilindros MAT, además en él se experimenta los primeros progresos por elaborar una parte del kit llamada mezclador. Ahora, el montaje del sistema de conversión en cada vehículo por los talleres autorizados es inspeccionado concediendo el certificado de calidad por parte de las entidades correspondientes, que en el caso del AMB son ICONTEC y BUREAU VERITAS.

3.2.1 El Sistema de GNCV en el vehículo

En el AMB la totalidad de vehículos que funcionan con gas comprimido han sido convertidos a un sistema dual, esto es, que en sus inicios operaban con gasolina y ahora pueden hacerlo también con gas natural. La instalación de este sistema comprende básicamente la estructura que muestra el diagrama 4, las diferencias radican en si el automóvil es de carburador o de inyección, el segundo caso implica un motor más complejo por lo tanto tiene un mayor precio de conversión ya que deben agregarse unos dispositivos llamados emuladores en el inyector y en el sensor de oxígeno.

Quitando estos mecanismos adicionales el sistema de gas vehicular funciona suministrando gas comprimido a través de la válvula de llenado (1) a los cilindros (2), estos cuentan con una válvula de bloqueo manual (3) que se abre cuando el automóvil se moviliza con este combustible, de allí pasa al regulador (4) cuya tarea es reducir la presión del gas y dejarlo seguir a la válvula solenoide (5) que se encuentra cerrada cuando se utiliza gasolina, después se traslada al mezclador (6) en donde se combina con determinada cantidad de aire para depositar esta mezcla en el motor haciendo combustión para impulsar el vehículo.

Diagrama 4. Sistema de Gas Vehicular en el Vehículo



Fuente: Estudio de factibilidad técnico-económica para la implementación de gas natural comprimido como combustible automotor en la ciudad de Bucaramanga²³.

Finalizado el montaje del kit de conversión se realiza una inspección por parte del ICONTEC o Bureau Veritas, quienes conceden la certificación de una adecuada instalación colocando un chip electrónico único para cada automóvil que se registra en el Sistema Unificado de Información Conjunta (SUIC), esta es una base de datos a nivel nacional con el fin de controlar las revisiones obligatorias que deben hacerse cada cinco

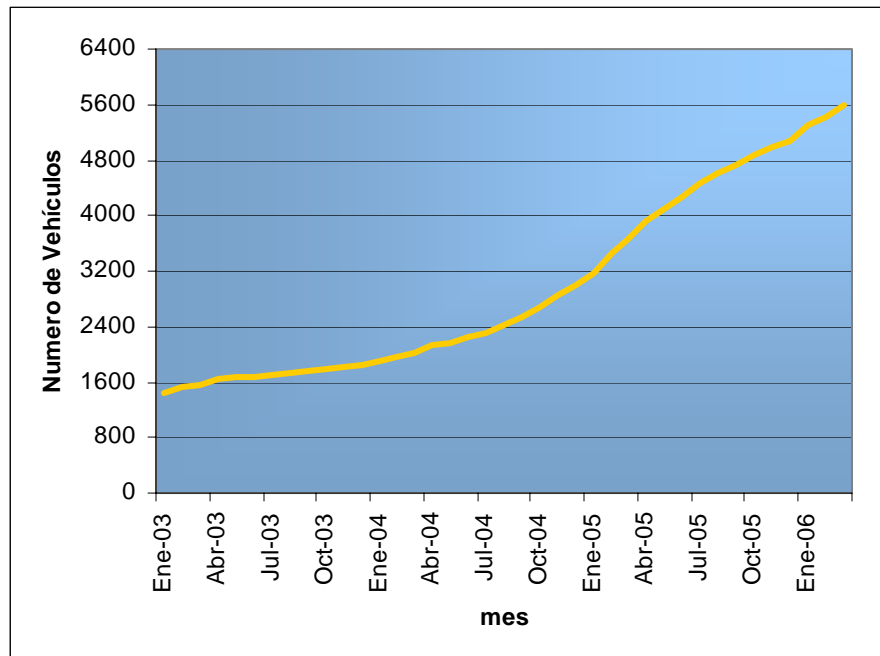
²³ ARGUELLO MARTINEZ, Eliana y MARTINEZ FLOREZ, Hamilton. Estudio de factibilidad técnico-económica para la implementación de gas natural comprimido como combustible automotor en la ciudad de Bucaramanga, Bucaramanga: 1995, Tesis, Universidad Industrial de Santander, p. 47.

años al vehículo convertido, además, sin el chip no podría abastecerse de combustible ya que las estaciones de servicio de gas vehicular deben registrar el consumo al sistema.

3.3 Demanda de GNCV por el gremio taxista

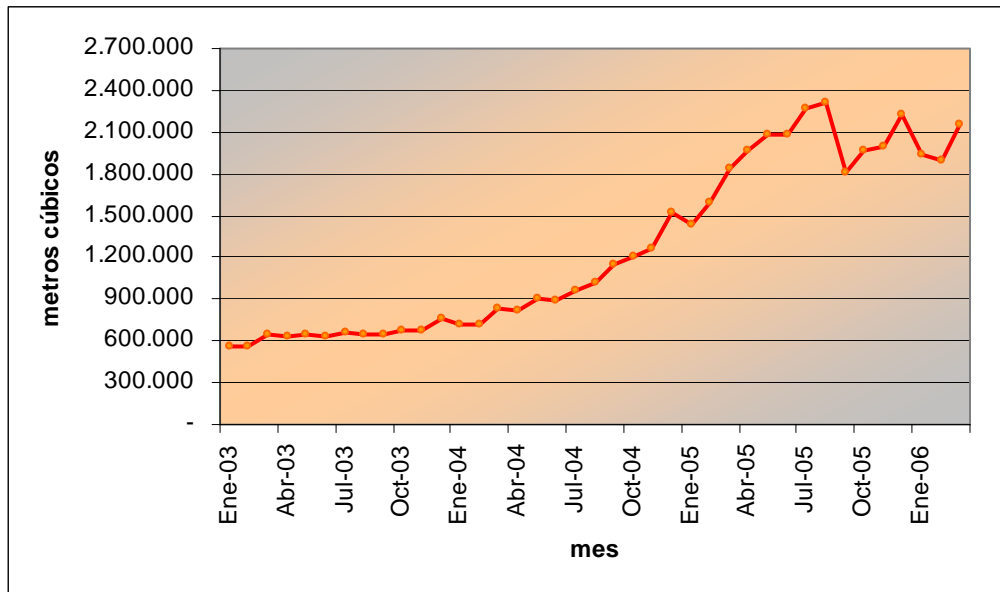
El incremento del consumo de gas vehicular en el AMB ha correspondido al volumen de automóviles con sistema dual como puede apreciarse en las graficas 10 y 11, dentro de las razones a tal aumento de conversiones puede señalarse el manejo de un bajo precio de este combustible alternativo desde su implantación. Además, se halla entre julio y diciembre del 2006 un rápido ascenso de conversiones motivado por una estrategia de cooperación entre los actores de la cadena, que consiste en descontar del costo de conversión un millón de pesos el cual fue asumido por el gobierno, Gasoriente y el taller elegido.

Grafica 10. Número de vehículos convertidos en el AMB



Fuente: Elaborado por las autoras tomando datos del Ministerio de Minas y Energía

Grafica 11. Volumen de Gas Vehicular Vendido en el AMB (m³)



Fuente: Elaborado por las autoras de acuerdo a datos suministrados por Gasorient S.A.

La combinación de estas y otras medidas han tenido un gran impacto en el servicio público particular (taxis), porque según estimaciones de Gasorient para agosto del 2006 el 60% de 7.049 taxis²⁴ habían sido convertidos, es decir que de 6880 automóviles en el AMB modificados al sistema dual aproximadamente 6607 son taxis.

De acuerdo a una encuesta realizada a 219 taxistas²⁵ de los cuales el 48% corresponde a vehículos convertidos, el 92% respondió que la principal razón de conversión fue el menor precio del gas vehicular, mientras que solo el 4% afirmó que fue motivado por los costos de conversión, y a pesar que el gobierno ha impulsado al gas vehicular como combustible limpio el 4% restante dijo que lo hizo para reducir la contaminación. Estos resultados permiten inferir que el notable crecimiento del mercado del GNCV ha sido estimulado en gran parte por su bajo precio que constituye un punto clave en la decisión de los propietarios.

²⁴ Gas Natural Vehicular. En: Vanguardia Liberal, Bucaramanga: (24, ago, 2006); 12A.

²⁵ Encuesta realizada por las autoras, ver anexo B.

Tabla 5. Principal razón para decidir convertir Vehículos a gas

	Encuestados	% Encuestados
Menor precio del gas vehicular	97	92%
Menores costos de conversión	4	4%
Reducción de la contaminación	4	4%
Total	105	100%

FUENTE: Encuesta elaborada por las autoras

Sin embargo, es de anotar que dentro de dicha decisión el costo de conversión es igualmente un ingrediente importante, porque constituye una inversión necesaria para beneficiarse del precio del GNCV y en consecuencia el ahorro en gasto de combustible, por lo tanto aprovechar descuentos y disponer de un tipo de financiamiento son opciones para llevarlo a cabo.

Frente a lo anterior, el 72% de los encuestados afirmaron que contaban con recursos propios mientras que el restante (28%) explicaron que debieron contraer un crédito del cual la mayoría lo hizo con Gasorient; así mismo, el descuento de un millón por conversión fue aprovechado por el 36% de los encuestados, indicando que fue realmente atractiva esta medida al considerar el poco tiempo que duró. Cabe resaltar que Gasorient interviene tanto en la solicitud de préstamo como en el descuento, demostrando su gran labor en el desarrollo de este mercado.

Tabla 6. Solicitud de Crédito

	Encuestados	% Encuestados
Si	29	28%
No	76	72%
Total	105	100%

Fuente: Encuesta Elaborada por las autoras

Tabla 7. Fuente del Préstamo

	Encuestados	% Encuestados
GASORIENTE	22	76%
Amigos	3	10%
No sabe	4	14%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta elaborada por las autoras

Tabla 8. Beneficiados por el descuento en conversión

	Encuestados	% Encuestados
Si	38	36%
No	67	64%
Total	105	100%

Fuente: Encuesta Elaborada por las autoras

Además, la mencionada entidad contribuyó a la creación de la red de estaciones mejorando el servicio de suministro, de tal forma que el 87% de los taxistas encuestados manifiestan que no se demoran en el llenado del cilindro y el 84% creen que hay suficientes, quienes en promedio atienden a 806 vehículos siendo un gran avance en la consolidación del mercado.

No obstante, a pesar de este progreso en la decisión de convertir existen obstáculos correspondientes al funcionamiento del vehículo o los medios para la conversión del mismo, respecto a esto el 38% de los encuestados que no habían convertido su automóvil dicen que la pérdida de potencia es la principal barrera, aspecto que los técnicos confirman al argumentar que se disminuye entre el 5% y el 8% “porque el gas natural desplaza oxígeno en la cámara de combustión del motor”²⁶, pero de igual forma afirman que una opción para mejorar este problema es sincronizar adecuadamente el automóvil.

²⁶ SENA y ASOPARTES. Preguntas y Respuestas a los Mitos y Creencias del Gas vehicular, p. 23.

Igualmente, dentro de los aspectos mecánicos el 6% cree que el uso de gas vehicular desgasta el motor siendo incorrecto pues trae algunas ventajas por contener una baja cantidad de carbono, tales como contaminar menos el aceite porque en el proceso de combustión de la gasolina se disminuye la capacidad de lubricación.

Por otra parte, aun cuando la decisión de conversión no esta determinada por los anteriores factores el 15% indicó que se encuentra limitado económicamente para la inversión de conversión, el 4% manifestó que tiene pocas probabilidades de que le concedan un crédito y para el 33% no corresponde su decisión porque son solo los conductores del vehiculo; además, debe agregarse el elemento espacial porque el cilindro reduce el baúl impidiendo que se puedan trasladar una gran cantidad de paquetes o maletas.

Tabla 9. Factores que obstaculizan la conversión

	Encuestados	% Encuestados
Perdida de potencia	43	38%
Desgaste en el equipo del motor	7	6%
Falta de recursos económicos	17	15%
Poca probabilidad de financiación	4	4%
No es su decisión	38	33%
Disminución del espacio en el baúl	5	4%
Total	114	100%

Fuente: Encuesta elaborada por las autoras

Examinando lo anterior, puede decirse que los obstáculos son producto por un lado del desconocimiento frente a los verdaderos efectos mecánicos del uso del gas vehicular, y por otro de mejores oportunidades y condiciones económicas, pero aún así, las ventajas de conversión se han infiltrado rápidamente en la decisión de convertir de los propietarios, al considerar el poco tiempo que este combustible tiene de comercializarse en el AMB.

Siendo así se concluye que en el mercado del GNCV del Área Metropolitana de Bucaramanga participan importantes agentes, los cuales una vez impulsado el proyecto se han dado a la tarea de consolidarlo cada día mas. Este hecho se evidencia en la infraestructura que se ha desarrollado ampliamente con las 11 EDS y los 11 talleres de conversión que operan actualmente, incrementando de esta forma su cobertura de servicio siendo los taxistas los más beneficiados; de esta manera se percibe un mercado favorable en el cual la oferta del mismo esta atendiendo satisfactoriamente a sus demandantes.

4. EL PROYECTO DE GNCV DESDE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS

El diagnóstico expuesto en la evolución del programa de gas vehicular en el AMB deja entrever unos efectos en el mercado de combustibles desde su introducción, de tal forma que han influenciado en las acciones de los agentes del lado de la oferta que corresponden a los distribuidores y comercializadores del gas natural, las EDS y los talleres de conversión, al igual que en la decisión de los consumidores en donde se manifiesta un crecimiento sesgado en el servicio público, aunque es de señalar que estos impactos pueden ser apreciados tanto positivos como dañinos.

Evaluar los resultados generados en la ejecución de un proyecto implica estimar la participación al bienestar social alcanzada por su implementación, siendo así estos impactos “tienen por objeto medir el aporte neto de un proyecto o política al bienestar de toda la colectividad”,²⁷ tal cuantificación depende de las perspectivas de los diferentes individuos de la sociedad puesto que a cada uno de ellos lo afectará de diferente manera, es decir, no es lo mismo hablar del impacto de las EDS al de los taxistas ya que sus objetivos son distintos, pero cabe resaltar que debido a la interconexión del mercado las acciones de uno afectará las del otro, de esta manera, el análisis del impacto del proyecto de GNCV desde la demanda específicamente los taxis no podía ser completa sin el diagnóstico de la oferta presentado con anterioridad.

Además, el impacto que ha generado el gas vehicular en los taxis puede ser estudiado desde diferentes enfoques, que en el alcance de este estudio será el económico el cual alude a términos de eficiencia, es decir, encontrar un estado óptimo con el que se aumente el bienestar de tal forma que cualquier acción por alejarse de él afectará negativamente al individuo, esto implica decidir utilizar el combustible que mejorará su bienestar. Analizar esta decisión conlleva a identificar los factores que la influyen, los cuales al estar tanto del lado de oferta como el de la demanda puede explicarse a partir de la teoría microeconómica.

²⁷ CASTRO RODRIGUEZ, Raúl y MOKATE, Karen Marie. Evaluación Económica y Social de Proyectos de inversión, 1 Ed., Bogotá: Ediciones Uniandes, 1998, p. 18.

4.1 La teoría microeconómica: herramienta para la evaluación de impactos

Para evaluar el impacto económico del gas vehicular en los taxis del AMB dentro de la teoría microeconómica se encuentra el modelo neoclásico de oferta y demanda, el cual supone que el bienestar de un individuo se determina por el valor que le asigne a su nivel de consumo, este valor se refiere a la utilidad que le proporcione la adquisición de un bien de tal forma que entre mayor utilidad mas lo preferirá; siendo así, un consumidor adquiere su canasta de consumo²⁸ respecto a sus gustos o preferencias. Además, las preferencias pueden representarse con la función de utilidad y se observan gráficamente mediante las curvas de indiferencia, y entre más alta se ubique dicha curva mayor será el bienestar conseguido.

No obstante, el taxista (como cualquier otro individuo) no puede adquirir cualquier conjunto de bienes ya que se encuentra limitado por su ingreso, es así como se enfrenta a un problema: alcanzar su mayor nivel de utilidad teniendo en cuenta su presupuesto dado los precios de los combustibles. Para maximizar la utilidad este individuo quien se supone con un comportamiento racional tiene la capacidad de escoger entre la gasolina y el gas vehicular que constituyen bienes sustitutos, donde el último presenta el carácter de complementario, es decir, que para usarlo se necesita de la instalación del kit de conversión.

A partir de las variaciones entre el nivel de precios y las preferencias individuales de comprar cierta cantidad de un bien puede construirse la curva de demanda, dicha dinámica presenta una relación inversa entre ellas. Cabe añadir que la inclinación de la curva de demanda puede ser medida por la elasticidad precio de la demanda que no es más que la proporción del cambio en el consumo de un bien ante una variación en el precio. De esta situación se derivan dos conductas, que pequeños cambios en el precio provoquen grandes variaciones en la demanda (elástica), o que estos no induzcan a variaciones enormes en la misma (inelástica). Esta elasticidad puede ser calculada mediante la siguiente formula aunque para este estudio se propone un modelo

²⁸ Una canasta de consumo en un conjunto de bienes.

econométrico correspondiente a la demanda por conversiones que determinará la sensibilidad de esta con los precios de la gasolina y el gas vehicular, permitiendo definir cual tiene mayor incidencia en la decisión de convertir:

$$E_p = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}}$$

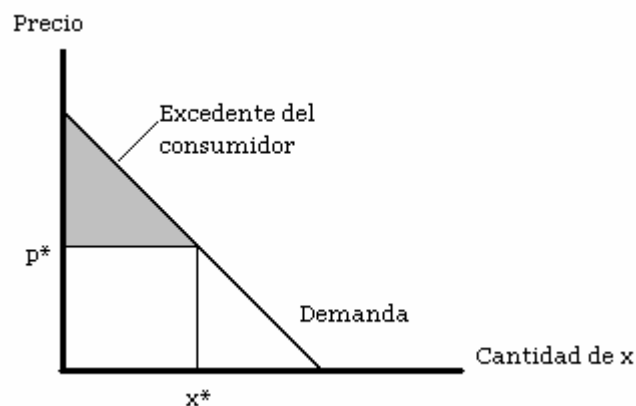
Ep: Elasticidad precio

Q: Cantidad

P: Precio

Por otra parte, con el fin de medir el bienestar del taxista teniendo en cuenta las variaciones en los precios se recurre al concepto de excedente del consumidor²⁹ que gráficamente se muestra en el área entre el precio pagado y la curva de demanda. Este concepto es relevante para señalar el impacto económico del GNCV en estos consumidores, ya que permite calcular el ahorro que obtendrían ya sea conforme al precio del gas vehicular al que se accede o al precio de la gasolina que esta dispuesto a pagar.

Gráfica 12. Excedente del Consumidor



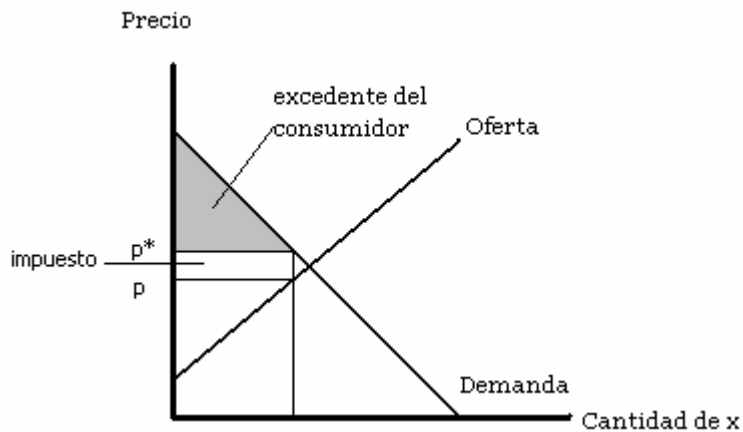
Fuente: Elaborada y tomada de Microeconomía Intermedia³⁰

²⁹ El excedente del consumidor "permite estimar las ganancias o pérdidas de bienestar a partir de la curva de demanda de mercado de un producto". Tomado de NICHOLSON, W. Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones, 8ª Edición, Thompson Editores Spain, p. 140.

³⁰ HEY, Jhon. Microeconomía Intermedia, 2 ed., Madrid: McGraw Hill, 2004, p. 233.

Ahora bien, es preciso señalar que en este mercado se presentan distorsiones que afectan el excedente del taxista las cuales pueden aumentarlo o disminuirlo modificando su bienestar. Una de ellas es el desmonte gradual de los subsidios al precio de la gasolina lo cual aumenta el gasto en combustible reduciendo el excedente, mientras que la supresión del IVA en el costo de importación del kit de conversión constituye un incentivo para los demandantes del gas vehicular al disminuir su precio.

Grafica 13. Efecto de un impuesto en el Excedente del Consumidor



Fuente: Elaborada y tomada de Microeconomía Intermedia³¹

p = precio inicial

p^* = precio más el impuesto

Por otra parte, con el fin de analizar el impacto económico en los taxistas es pertinente tener en cuenta la teoría del productor porque las acciones de los talleres de conversión o las EDS provocan efectos en el bienestar del primero, ya que acciones como trasladar una parte del valor del impuesto al precio de venta reduce el bienestar de los demandantes. Para entender estas decisiones es necesario remitirse al objetivo del productor: maximizar sus beneficios.

³¹ *Ibid.*, p. 233.

Para que el agente productor pueda maximizar sus beneficios debe partir de lo que puede fabricar su empresa, sin embargo, para que este agente produzca debe incurrir en unos costes constituyendo una restricción que determinará su nivel de producción, estos costos pueden enseñarse por las isocostes.³² Por medio de ellas el empresario conoce como minimizar sus costos para obtener el mayor nivel de producción que le es posible alcanzar. Teniendo en cuenta lo anterior el productor lograría su objetivo, siendo este elegir “tanto sus factores como sus niveles de producción con el único objetivo de conseguir los máximos beneficios económicos posibles”.³³

En base a este objetivo los productores deciden la cantidad a ofrecer en el mercado bajo un nivel de precios, en donde los cambios de estas variables conforman la curva de oferta siguiendo una relación directa entre ellas, de tal forma que el productor preferirá ofrecer al precio más alto posible porque allí podría obtener mayores beneficios los cuales definen su bienestar.

Contemplados los anteriores conceptos que hacen parte de la teoría del consumidor y del productor, puede evaluarse económicamente el impacto del proyecto del GNCV en el segmento del transporte público en estudio, de tal manera que se determine el beneficio o perjuicio generado por el mismo, el cual dependerá del comportamiento y la interacción entre los factores que inciden en la opción de conversión.

Una de la formas de valorar si esta decisión es o no eficiente se logra mediante la cuantificación del excedente generado por cada una de las alternativas (gas vehicular y la gasolina), producto de la reducción del gasto en el consumo de combustible el cual dependerá en parte de la decisiones tomadas en lado de la oferta, siendo estos elementos básicos dentro de la metodología de la evaluación económica.

³² Muestra las combinaciones de factores que pueden adquirirse con una cantidad de dinero.

³³ NICHOLSON, W. Op cit., p. 252.

5. EL IMPACTO ECONÓMICO DEL GNCV

El proyecto del gas vehicular se ha consolidado en el mercado de combustibles del AMB, esto se evidencia en la estructura de su cadena en cuyo emprendimiento los agentes fueron esenciales al intervenir con inversiones en infraestructura, al igual que conocimiento fortalecido por la experiencia que se refleja en la eficiencia y calidad del servicio, así mismo, de una colaboración conjunta en la formulación de estrategias que han sido claves para el continuo crecimiento del mercado.

Estas estrategias se basaron en el sistema del precio del combustible y los incentivos para las conversiones, la primera de ellas motivó en gran medida a los propietarios de taxis siendo ellos los principales consumidores y beneficiados, puesto que es el gasto diario en el que incurren para poner en funcionamiento sus servicios. Para utilizar el gas vehicular en el automóvil es necesario instalar el kit de conversión el cual tiene un costo considerable si se tiene en cuenta los ingresos de los taxistas, sin embargo, con los incentivos este no fue un impedimento para usar esta nueva alternativa energética.

Considerando lo anterior, es importante resaltar como esta alternativa contribuye al ahorro en el gasto de combustible que se transfiere en un aumento a sus ingresos, es así que el propósito de este capítulo es cuantificar mediante un sencillo análisis matemático el ahorro del combustible frente a la gasolina y estimar el tiempo de la recuperación de la inversión, e igualmente a partir de un modelo econométrico determinar que tanta relación existe entre los incentivos y el precio del gas con la decisión de convertir.

5.1 Ahorro por uso de GNV y Recuperación de la inversión

Siendo el combustible el mayor gasto en el que incurren los taxistas una disminución en el mismo se traduce en un incremento de sus ganancias, de tal forma que con dicha diferencia o ahorro tienen la posibilidad de cubrir otras necesidades mejorando su

bienestar. Por tanto determinar su cuantía se hace importante no solo para los propietarios del vehículo sino también para los conductores de turno³⁴.

De allí, que cuantificar el excedente obtenido por uso de gas vehicular deba ser a partir de una comparación con el precio de la gasolina corriente pues constituye su principal sustituto, para ello se utiliza un sencillo análisis matemático que se observa en la tabla 10 en donde se estableció el consumo diario de ambos combustibles, teniendo en cuenta el promedio de los kilómetros recorridos por el vehículo y el rendimiento promedio de la gasolina por kilómetro.

De acuerdo a la encuesta realizada se obtuvo que los taxistas recorren en promedio 216 Km. diariamente y considerando un rendimiento de 40 Km. por galón³⁵, implica que se necesitan 5,4 galones o 16,2 m³ si es con gas³⁶ para cubrir esta distancia, estos multiplicados por sus respectivos precios³⁷ generan un ahorro de 54.33% (\$17.944 pesos) del GNCV frente a la gasolina corriente.

Tabla 10. Ahorro en el Costo del Combustible

Gasolina Corriente¹	
Km. recorridos por día ²	216
Rendimiento promedio Km./galón (RP)	40
Consumo de galones diarios de gasolina (CGG) ³	5,4
Precio de la gasolina corriente (PGC) ⁴	6.116
Consumo diario de gasolina corriente en pesos (CDGC) ⁵	33.026
Gas Vehicular	
Km. recorridos por día ²	216

³⁴ Los propietarios de los taxis pueden trabajar sus vehículos o contratar a un conductor (en el turno diurno o nocturno) para que lo haga exigiéndole una cuota.

³⁵ SENA y ASOPARTES. Preguntas y Respuestas a los Mitos y Creencias del Gas vehicular, p. 25.

³⁶ 1 galón de gasolina equivale a 3 metros cúbicos gas de acuerdo a su poder calorífico, según lo dispuesto por ECOPEPETROL.

³⁷ Se utilizaron los precios promedio de noviembre de 2006.

Consumo de m ³ diarios de gas vehicular (CMGa) ⁶	16,2
Precio del gas vehicular (PGa) ⁴	931
Consumo diario de gas vehicular en pesos (CDGa) ⁷	15.082
Diferencia del consumo entre gasolina corriente y gas vehicular	
Ahorro diario en pesos (AD) ⁸	17.944
Ahorro diario (%) (A%) ⁹	54,33

Fuente: Elaborada por las autoras

1. Gasolina corriente principal sustituto del gas.
2. Recorrido promedio taxistas 216 Km./día.
3. $CGG = 216/RP$.
4. Precio Promedio de los combustibles en diciembre del 2006.

5. $CDGC = PGC * CGG$
6. Si 1 galón equivale a 3 m³ entonces: $CGG*3$.
7. $CDGa = PGa * CMGa$
8. $AD = CDGC - CDGa$
9. $A\% = (AD/CDGC) * 100$

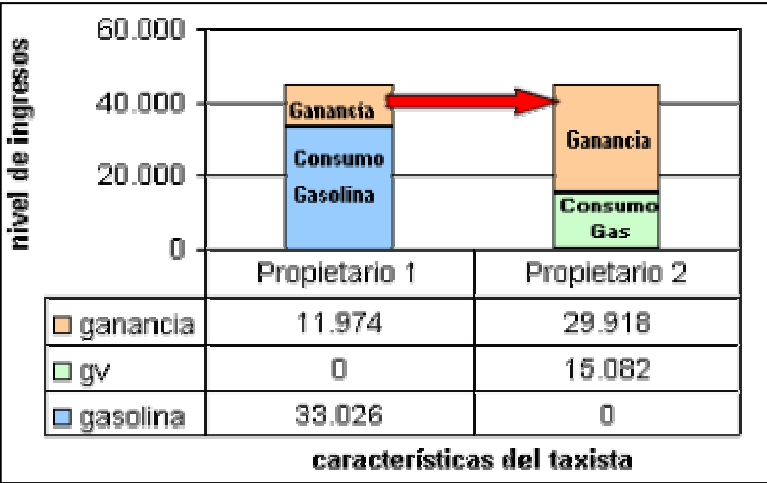
Los taxistas valoran este ahorro o excedente de sus ganancias cuya cuantía depende de su condición de propietario o conductor de turno, porque para el primero se descuenta de su ingreso diario el gasto del tipo de combustible que utiliza, mientras que el segundo junto a este debe pagar la cuota exigida por su empleador; es decir, que dado sus características estos consumidores se enfrentan a diferentes posibilidades las cuales pueden ser examinadas de acuerdo a su renta.

Sin embargo, debido a que el nivel de ingreso de los taxistas no es el mismo todos los días se utilizan tres rangos para su estudio, conforme los cuales el 9% respondió que su producto diario estaba entre \$20.000 y \$45.000, este grupo se caracteriza porque todos son propietarios a diferencia de los otros en donde el 44% ganaba dentro de \$45.001 y \$65.000, y el restante (47%) lo hacía entre \$65.001 y \$85.000³⁸. Es así, como en base a los anteriores rangos la ganancia se estima mediante el consumo promedio de gas vehicular y gasolina corriente expuestos en la tabla 11 siguiendo las características del taxista.

³⁸ De acuerdo a la encuesta realizada por las autoras.

Puesto que en el primer grupo todos son propietarios se presentan dos situaciones que corresponden al tipo de combustible consumido, como se aprecia en la grafica 14 el excedente para quienes usan gas vehicular (propietario 2) es mayor observándose una diferencia de \$17.944 con su sustituto (propietario 1), es de anotar que esta constituye una cantidad probable ya que el ingreso puede diferir de un individuo específico a otro e incluso al precio vigente de los combustibles.

Grafica 14. Ingresos hasta \$45.000

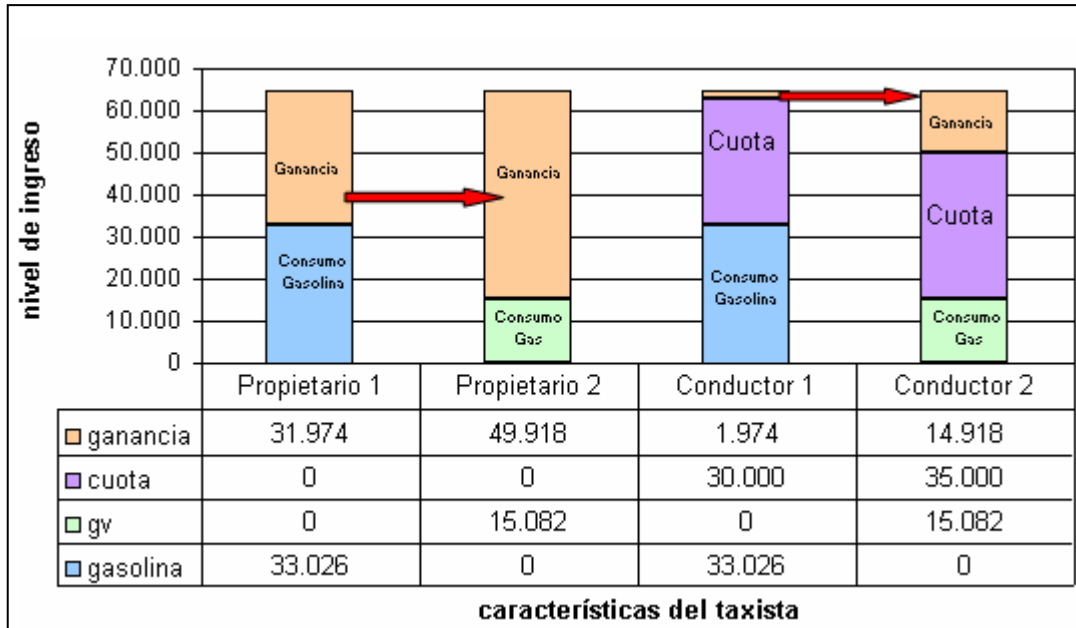


Fuente: Elaborado por las autoras

Aunque esta situación se presenta en los demás grupos debe agregárseles el análisis de los conductores de turno, los cuales en su mayoría entregan \$30.000 de cuota³⁹ pero cuando el vehículo es convertido a gas vehicular se les exige \$5.000⁴⁰ más, pero aún así la ganancia en estos últimos rangos de ingresos es menor para quienes consumen gasolina corriente (caso del conductor 1) divergiendo en \$12.944 con su alternativa (conductor 2), que corresponde a un monto promedio que puede variar por factores como el nivel de ingreso, la cuantía exigida por el propietario, el precio de los combustibles o la distancia recorrida; el análisis para estas categorías de ingresos se observan en las gráficas 15 y 16.

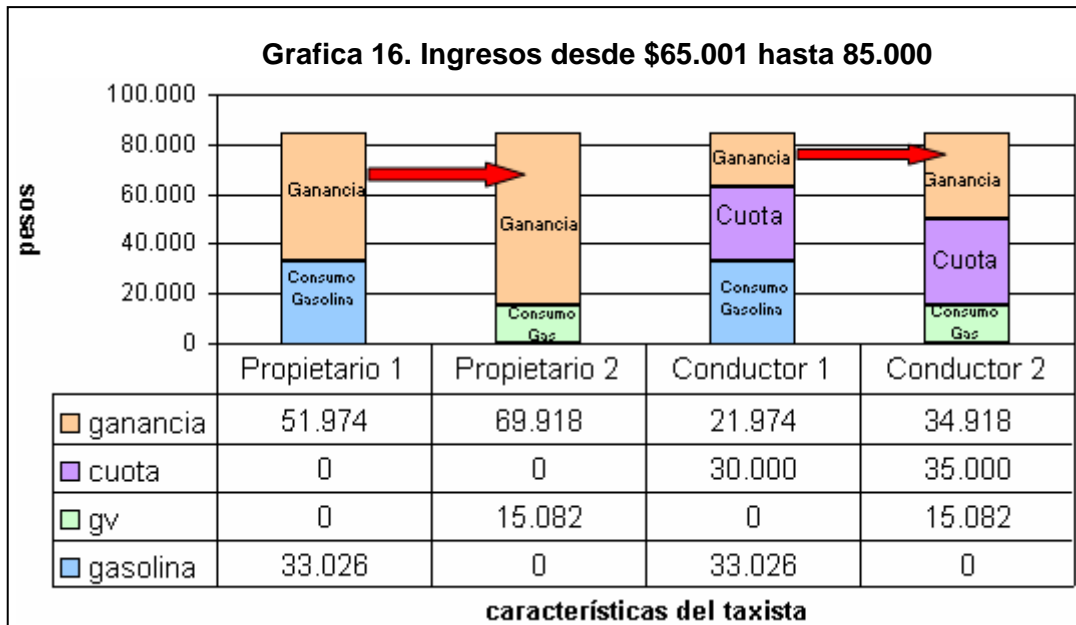
³⁹ Según la encuesta realizada esta cifra corresponde a la respuesta más frecuente por los conductores de turno.
⁴⁰ De acuerdo a lo comentado por los encuestados.

Grafica 15. Ingresos desde \$45.001 hasta \$65.000



Fuente: Elaborado por las autoras.

Grafica 16. Ingresos desde \$65.001 hasta 85.000



Fuente: Elaborado por las autoras.

No obstante, debe adicionarse dentro de este escenario del gas vehicular el sistema de conversión, pues es una acción complementaria para que los taxistas puedan aprovechar el excedente, por tanto mas que un gasto eso corresponde a una inversión la cual puede variar dependiendo del tipo de vehiculo (de carburador o de inyección), el tamaño o el numero de cilindros e incluso los descuentos.

La mayoría de los taxistas del AMB incurren en una inversión de \$2.724.400 y \$3.164.400 ⁴¹ que corresponde a vehículos carburados y con inyección de cilindros de 12m³ ⁴², respectivamente, puesto que mensualmente ahorran \$448.605 en promedio por utilizar GNCV en los 25 días de trabajo (restando 5 por los días de pico y placa), conlleva a que en 6 meses se recupere el dinero utilizado en la instalación del sistema de conversión para un taxi con carburador, mientras que el de inyección tendría un tiempo de 7 meses; de otra parte cabe señalar que el periodo de recuperación se reduce a 3 meses en el primer caso y 4 para el segundo porque aprovecharon el descuento de un millón por conversión.

Tabla 11. Recuperación de la Inversión

	Vehiculo con Carburador (A)	Vehiculo con Inyección (B)
Valor de conversión ¹⁻²	2.724.400	3.164.400
Descuento ³	1.000.000	1.000.000
Valor total de conversión (VTC)	1.724.400	2.164.400
Días mes de trabajo (DMeT) ⁴	25	25
Costo mensual de gas (CMeGa) ⁵	377.055	377.055
Costo mensual de gasolina (CMeG) ⁶	825.660	825.660
Ahorro mensual (AM) ⁷	448.605	448.605
Recuperación de la inversión mensual (sin descuento) ⁸	6,07	7,05
Recuperación de la inversión mensual (con descuento) ⁸	3,84	4,82

Fuente: Elaborada por las autoras

⁴¹ Según lista de precios de 2006 manejados por el taller Los Bucaros.

⁴² Según la encuesta este era el volumen de cilindro comúnmente utilizado.

1. Costos Conversión de tipo de vehículos (A y B)
2. A precios de diciembre de 2006
3. Subsidio otorgado por: Gobierno, Taller y Gasoriente.
4. Omitiendo días de pico y placa.

5. $CMeGa = CDGa * DMeT$
6. $CMeG = CDG * DMeT$
7. $AM = (CMeG - CMeGa)$
8. Recuperación inversión = VTC/AM

De esta manera, la recuperación de la inversión es relativamente rápida por lo cual los taxistas podrán beneficiarse de dichas ganancias aumentando su nivel de bienestar, de allí que el proyecto del Gas Vehicular tenga un impacto económico positivo para este nicho del mercado, quien motivado por un bajo precio en este combustible ha aprovechado las demás estrategias a su alcance como lo es el descuento por conversión, evidenciándose en el numero de autos convertidos durante el periodo de su implementación.

5.2 La toma de decisión

La decisión a la que el taxista se debe enfrentar para escoger que tipo de combustible debe utilizar depende del costo que este le genere, dado que en el caso del gas vehicular a diferencia de la gasolina se incurre en uno adicional que se deriva de la conversión obligatoria. Por tanto, la interacción de las variables involucradas en los costos para cada clase de combustible determina a cuál opción se inclinará el individuo.

La interacción de estas variables pueden analizarse bajo un sencillo modelo microeconómico, las cuales corresponden al precio de la gasolina (P_G), la cantidad de galones consumidos (Q_G) y el costo de mantenimiento del vehiculo (M) para el caso de la gasolina, mientras que para su alternativa el precio del gas vehicular (P_{GS}), el volumen de m^3 consumidos (Q_{GS}), el valor presente del flujo de caja por un tiempo definido de la inversión por conversión ($VP_{(IC)}$) y el del mantenimiento del automóvil (M), como puede apreciarse en las siguientes ecuaciones:

$$CT_G = P_G Q_G + M \quad (1)$$

$$CT_{GS} = P_{GS} Q_{GS} - VP_{(IC)} + M \quad (2)$$

En donde CT_G y CT_{GS} es el costo total de utilizar gasolina corriente y GNCV, respectivamente; así mismo se supone que Q_G y Q_{GS} son constantes debido al rendimiento promedio de cada combustible por los kilómetros recorridos y M es igual para ambos casos. Debe anotarse que $VP_{(IC)}$ tiene signo negativo puesto que corresponde a la rentabilidad obtenida por dicha inversión en comparación con su alternativa de “no hacer nada”, es decir, no invertir y continuar consumiendo gasolina corriente, de esta forma si el valor presente fuese positivo significa que es más rentable convertir por tanto compensaría sus costos. Entonces, al igualar las ecuaciones para analizar la interacción conjunta de las variables resulta:

$$CT_{GS} < CT_G$$

$$P_{GS} Q_{GS} - VP_{(IC)} + M < P_G Q_G + M \quad (\text{cancelando } M \text{ en ambos lados})$$

$$P_{GS} Q_{GS} - VP_{(IC)} < P_G Q_G$$

$$\frac{P_{GS} Q_{GS} - VP_{(IC)}}{P_G Q_G} < 1 \quad (3)$$

Esta relación indica que al ser menor que 1 el individuo decidirá usar gas vehicular porque le resulta más económico, en caso contrario de ser $((P_{GS} Q_{GS} - VP_{(IC)}) / (P_G Q_G)) > 1$ el taxista preferirá continuar consumiendo gasolina corriente; para que se presenten estas alternativas se examina como el comportamiento de los precios y la inversión por

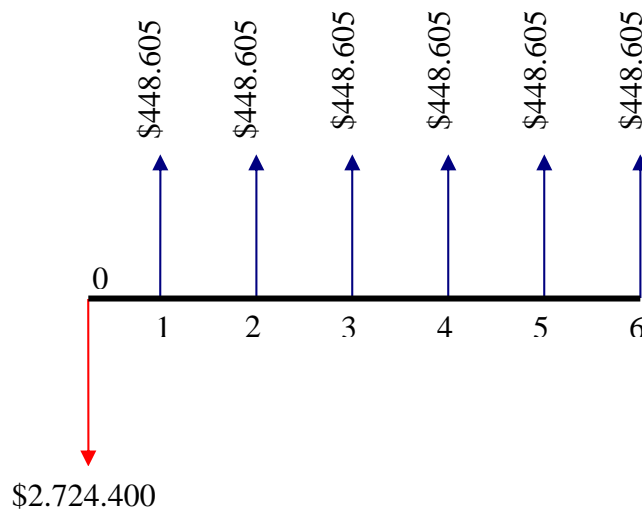
conversión inciden en la decisión, para ello es necesario tener en cuenta las siguientes situaciones:

- Si el P_G aumenta mientras que las demás variables permanecen constantes entonces la relación será menor que 1, por lo cual aumenta la demanda de gas vehicular.
- Si P_{GS} aumenta mientras los demás permanecen constantes entonces la relación sería mayor que 1, por lo cual aumenta la demanda de gasolina.
- Si el incremento en el P_G es superior al aumento del P_{GS} manteniéndose lo demás constante entonces la relación será menor que 1, por tanto aumentará la demanda gas vehicular.
- Si el incremento en el P_{GS} es superior al aumento del P_G manteniéndose lo demás constante entonces la relación será mayor que 1, incrementando la demanda de gasolina.
- Si $P_G = P_{GS}$ entonces la relación dependería de $VP_{(IC)}$, en donde de ser el valor presente positivo (rentable) sería menor que 1, y si fuese negativo lo inverso, por lo cual demandarían gasolina.
- Si $P_G = P_{GS}$ entonces la relación dependería de $VP_{(IC)}$, para el cual siendo el valor presente la equivalencia de unos excedentes futuros a partir del costo por conversión, una disminución de su precio resultado de un subsidio (o descuento), daría un valor presente positivo provocando una relación menor que 1, prefiriendo convertir para demandar gas vehicular.
- Si $P_G = P_{GS}$ entonces la relación dependería de $VP_{(IC)}$, para el cual siendo el valor presente la equivalencia de unos excedentes futuros a partir del costo por conversión, un aumento de su precio resultado de un impuesto (como el IVA), daría un valor presente negativo provocando una relación mayor que 1, decidiendo no convertir y continuar consumiendo gasolina corriente.

Ahora bien, tomando estas situaciones para el caso específico de los taxistas del AMB a partir de los datos de costo de conversión, consumo y precio de los combustibles expuestos en las tablas 10 y 11 se pretende determinar cual sería su decisión de acuerdo

a tales circunstancias; para ello en primera instancia se hace necesario calcular el valor presente de la inversión por conversión ($VP_{(IC)}$) teniendo en cuenta el flujo de fondos presentado en el diagrama 5, dado una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) que constituye el costo de oportunidad de haber invertido en un CDT a 180 días a una tasa de 7.23%⁴³, resultando como puede observarse a partir de la ecuación (4) un $VP_{(IC)}$ de \$-601.205, es decir, que resulta menos rentable la inversión por conversión para un periodo de 6 meses, por el contrario dentro de un flujo de fondos de 12 meses el VP corresponde a \$865.466 frente a un tasa de \$6.86⁴⁴ siendo la conversión a sistema dual más rentable.

Diagrama 5. Flujo de Fondos mensual



$$VP_{(IC)} = -I + A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (4)$$

⁴³ Corresponde a la tasa de interés para CDT a 180 días en el mes de noviembre del 2006, según lo reportado por la Superintendencia Financiera al Banco de la República.

⁴⁴ Corresponde a la tasa de interés para CDT a 360 días en el mes de noviembre del 2006, según lo reportado por la Superintendencia Financiera al Banco de la República.

En donde: $VP_{(IC)}$: Valor Presente del Flujo de Caja de la inversión por conversión.
 I: costo de conversión del vehiculo.
 A: ahorro mensual.
 n: periodo de tiempo en meses.
 i: tasa de interés (para este caso CDT).

Remplazando tenemos:

$$VP_{(IC)} = -2.724.400 + 448.605 \left[\frac{(1 + 0.0723)^6 - 1}{0.0723(1 + 0.0723)^6} \right]$$

$$VP_{(IC)} = -2.724.400 + 448.605 (4.7328)$$

$$VP_{(IC)} = -601.205,051$$

Retomando la relación (3) y remplazando $VP_{(IC)}$, suponiendo que los precios de los combustibles se mantienen constantes para las cantidades consumidas de los mismos dentro de los 6 meses,⁴⁵ se obtiene lo siguiente:

$$\frac{(931)(2.430) - (-601.205,051)}{(6.116)(810)} < 1$$

$$\frac{2.863.535,051}{4.953.960} < 1$$

$$0,578 < 1$$

A pesar que el valor de $VP_{(IC)}$ es negativo para un flujo de caja de seis meses, siendo la inversión por conversión menos rentable se justifica hacerla puesto que la relación de

⁴⁵ Para el gas vehicular se multiplica los 16,2 m³ utilizados diariamente por los 25 días de trabajo al mes, y luego se multiplica de acuerdo al periodo de estudio (para los 6 meses esto sería: 16.2*25= 405, y 405*6=2.430), de igual forma se halla para la gasolina (esto es para 5,4 galones diarios, 5.4*25=135, y 135*6=810).

costos es menor que uno, por lo tanto el taxista se decidirá por consumir gas vehicular por que le resulta mas económico o con un menor costo dentro del tiempo de estudio. Este resultado se presenta por que el precio de la gasolina es considerablemente más alto en comparación con el del gas, dado que las diferencias entre los precios de los combustibles tienen un efecto mayor que el causado por la inversión de conversión.

Así mismo, considerando los costos de conversión diferenciando entre el tipo de vehiculo (carburador o de inyección) y el descuento de acuerdo al tiempo del flujo de caja bajo este análisis, se obtienen los índices de relación de costos expuestos en la tabla 12 para cada caso, de los cuales se puede inferir que la decisión de los taxistas del AMB se inclina a preferir el uso de gas vehicular, en donde a medida que se amplia el tiempo de estudio para cada situación el índice se hace cada vez más pequeño reafirmando la idea de utilizar GNCV.

Tabla 12.⁴⁶ Índices de Relación de Costos

Tiempo de Estudio	Costo de Conversión (\$)		Relación	
A 6 meses	Vehiculo a carburador sin descuento	2.724.400	0,58	<1
	Vehiculo a carburador con descuento	1.724.400	0,38	
	Vehiculo inyección sin descuento	3.164.400	0,67	
	Vehiculo inyección con descuento	2.164.400	0,46	
A 12 meses	Vehiculo a carburador sin descuento	2.724.400	0,37	
	Vehiculo a carburador con descuento	1.724.400	0,27	
	Vehiculo inyección sin descuento	3.164.400	0,41	
	Vehiculo inyección con descuento	2.164.400	0,31	

Fuente: Elaborada por las autoras

De esta forma podemos concluir que al analizar la diferencia entre los costos por la utilización de gas vehicular y gasolina corriente, aún cuando para el primero se incurre en una inversión adicional la diferencia entre sus precios tienen un efecto mayor, originado posiblemente porque la rentabilidad total aumenta a medida que pasa el tiempo si se

⁴⁶ Ver anexo C.

compara con la alternativa de “no hacer nada”; siendo así, resulta interesante determinar cual de los precios de estos combustibles tiene mayor efecto dentro de la decisión por conversión de los taxistas en el AMB, tema que se tratará en el siguiente apartado.

5.3 Efectos de los precios en la decisión de convertir

El aumento de vehículos convertidos al sistema dual es producto en parte de la interacción de los precios del gas vehicular y la gasolina corriente al igual que en cierta medida de las épocas de descuento en el costo de conversión, pero como se ha expuesto anteriormente la diferencia entre los precios de los combustibles parece ser el principal estímulo dentro de este escenario, en el que los taxistas son sus principales consumidores.

Con el fin de conocer cual de ellos presenta mayor efecto entre estos demandantes se recurre a un modelo econométrico, para el cual se define como variables independientes al precio promedio del gas vehicular (PPGV) y la gasolina corriente (PPGC) en un determinado mes junto a una variable dummy llamada incentivo, esta última corresponde a los meses en que se ha dado un descuento en el costo de inversión, de tal forma que 1 significa que hubo incentivo durante ese mes y 0 lo contrario, con ellas se intenta predecir su incidencia en el número de automóviles convertidos mensualmente (AC) que es la variable dependiente. Teóricamente se esperaría que la relación entre ellas sea de la siguiente forma:

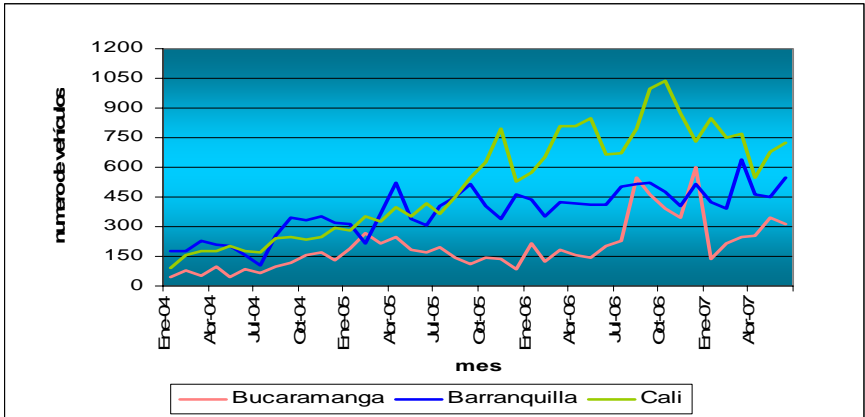
$$AC = PPGC - PPGV + INCENTIVO$$

Es decir, que existe una relación positiva entre PPGC y AC porque los aumentos en el precio de la gasolina corriente impulsarían la decisión de convertir el vehículo a sistema dual, mientras AC y PPGV tendrían una relación negativa porque los aumentos en esta última implicaría que resulta cada vez más costoso usar gas vehicular y los individuos desistirían de la idea de convertir, por otra parte, el incentivo tiene una relación positiva puesto que se tiende a aprovechar para adquirir un producto los descuentos que en este ejercicio corresponden a una disminución en los costos de conversión.

Conforme estas conductas se realiza un análisis gráfico de cada una de ellas, pero es de señalar que la recolección estadística para el mercado de gas vehicular es relativamente reciente, de tal forma que se disponen de pocos meses para el AMB que corresponden desde enero del 2004 hasta junio del 2007, en vista de ello y con el fin de intentar estimar unos parámetros más precisos, se agregan para el mismo tiempo de estudio la información recolectada para Barranquilla y Cali, aunque los datos de esta última incluyen los del municipio de Yumbo, por tanto se estimará un modelo econométrico con panel de datos.

Aclarado este punto la grafica 17 muestra el comportamiento histórico del número de autos convertidos mensualmente para las mencionadas ciudades, en las cuales se refleja oscilaciones ascendentes y descendentes de la cantidad de conversiones pero con una tendencia positiva en cada una de ellas, es de mencionar que se nota un gran aumento de las conversiones de Bucaramanga durante los meses de julio a diciembre del 2006, que corresponde a la época en que se impuso el descuento (o incentivo) de este costo; además, otro aspecto a destacar es que para Barranquilla y sobre todo para Cali el numero de vehículos pasados a sistema dual por mes llegan a ser muy superiores a los de Bucaramanga, como por ejemplo Cali durante el segundo semestre del 2006.

Gráfica 17. Número de Conversiones Mensuales en Bucaramanga, Barranquilla y Cali

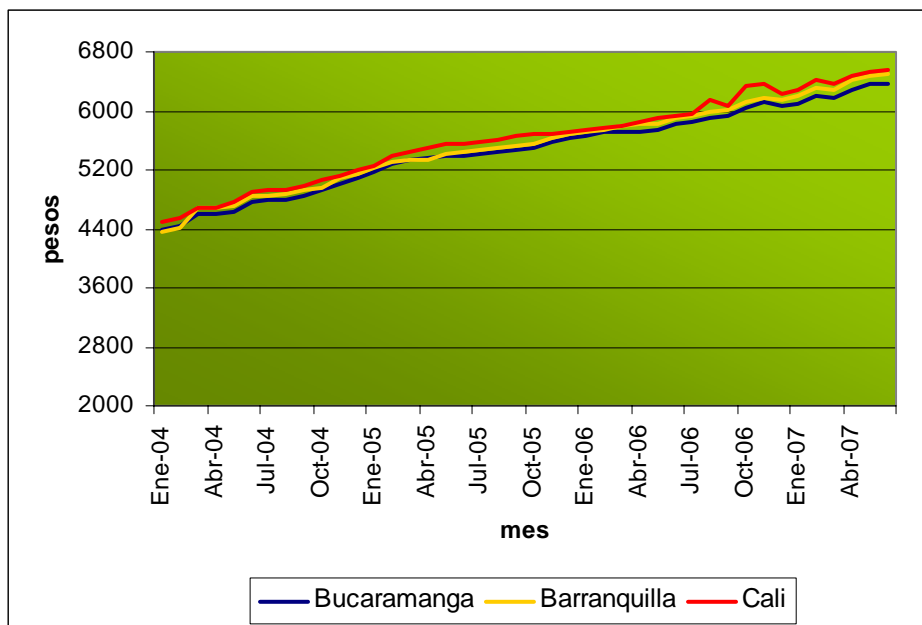


Fuente: Ministerio de Minas y Energía

Ciudad	media	varianza	Desviación Estándar
Bucaramanga	198,57	16.013,37	126,54
Barranquilla	375,76	14.893,94	122,04
Cali	515,43	69.339,67	10.378,91

A diferencia de AC el nivel del precio promedio de la gasolina corriente es muy parecido para las tres las ciudades con una propensión ascendente como se distingue en la grafica 18, así mismo, a simple vista se observa que entre estas variables concuerda la interacción teórica descrita anteriormente, esto es que a medida que el precio se incrementa también lo hace el numero de conversiones.

Gráfica 18. Precio Promedio mensual de la Gasolina Corriente en Bucaramanga, Barranquilla y Cali

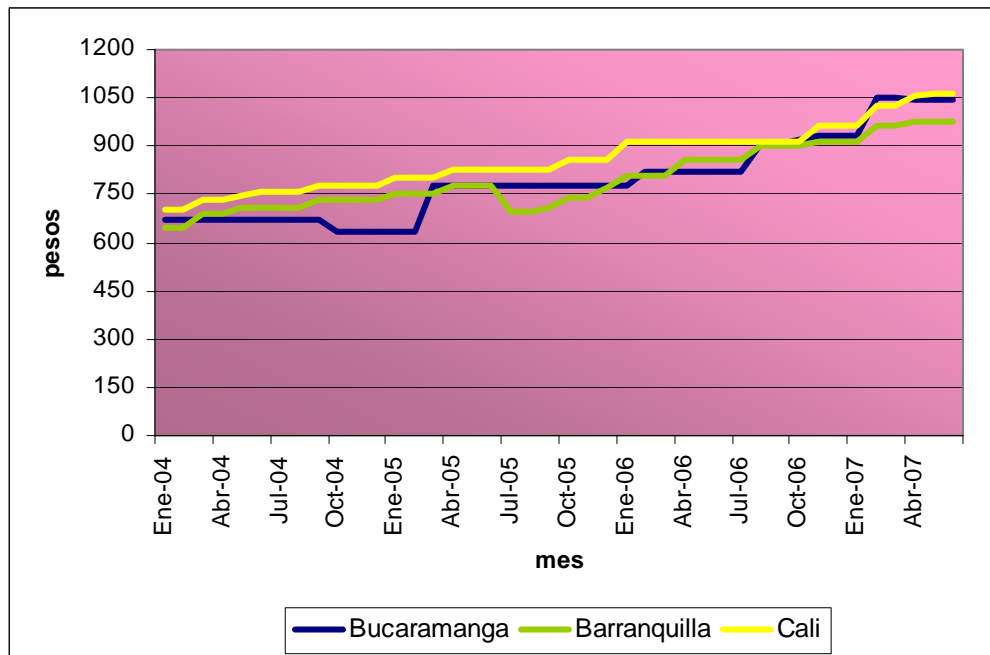


Fuente: Boletín Estadístico de Minas y Energía 1995-2005

Ciudad	media	varianza	Desviación Estándar
Bucaramanga	5.467,94	313.537,40	559,94
Barranquilla	5.533,47	338.731,82	582,01
Cali	5.614,03	336.674,85	49.912,59

Sin embargo, frente a dicho carácter teórico el PPGV no parece tener el mismo comportamiento con AC, porque en la grafica 19 se percibe que la primera presenta una tendencia creciente aún cuando se acompaña de periodos con el precio constante, y quizás la respuesta descansa en que la diferencia entre los precios de los combustibles en cuestión es relativamente significativa, esto es, que al ser el precio del gas vehicular mas bajo que la gasolina corriente el efecto no sea aún lo suficientemente fuerte como para que se observe en el análisis gráfico la típica relación esperada entre bienes complementarios.

Gráfica 19. Precio Promedio mensual del Gas Vehicular en Bucaramanga, Barranquilla y Cali



Fuente: Elaborada por las autoras

Ciudad	media	varianza	Desviación Estándar
Bucaramanga	797,05	16.710,14	129,27
Barranquilla	798,17	9.638,73	98,18
Cali	862,55	9.700,06	1.335,86

Ahora, a partir de este estudio gráfico preliminar entre las variables se dispone el modelo econométrico con datos de panel de efectos fijos con secciones cruzadas, porque aún cuando se dispone de otras técnicas este es el que mejor se ajusta cuando la base de datos esta compuesta por más observaciones en el tiempo que agentes. Siendo así, de acuerdo a los datos en el anexo D se obtiene el modelo expuesto en la tabla 13 (o la ecuación 5) en donde se cuenta con un R^2 relevante que indica que el numero de vehículos convertidos mensualmente es explicado en un 72.7% por PPGV, PPGC y el incentivo; además las variables independientes muestran una significancia individual al 80% de nivel de confianza demostrando que todas ellas son relevantes para explicar a AC.

Tabla 13. Modelo Econométrico

Dependent Variable: AC?				
Method: Pooled Least Squares				
urban: 2004M01 2007M06				
Included observations: 42				
Cross-sections included: 3				
Total pool (balanced) observations: 126				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11814.85	1087.471	-10.86452	0.0000
LPPGV?	-409.8020	210.3973	-1.947753	0.0538
LPPGC?	1731.854	253.2755	6.837827	0.0000
INCENTIVO?	65.54948	48.14530	1.361493	0.1759
Fixed Effects (Cross)				
_BC—C	-165.7701			
_BR—C	9.575707			
_CL—C	156.1944			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				

R-squared	0.727347	Mean dependent var	363.2540
Adjusted R-squared	0.715986	S.D. dependent var	224.4583
S.E. of regression	119.6205	Akaike info criterion	12.45297
Sum squared resid	1717086.	Schwarz criterion	12.58803
Log likelihood	-778.5373	F-statistic	64.02385
Durbin-Watson stat	0.746941	Prob(F-statistic)	0.000000

$$AC = - 11814,85 - 409,8020*LPPGV + 1731,854*LPPGC + 65,54948*INCENTIVO \quad (5)$$

$$- 165,7701*BC + 9,575707*BR + 156,1944*CL$$

De tal manera, que por cada aumento del 1% en el precio promedio del gas vehicular mientras lo demás permanece constante se dejan de convertir 4 vehículos, en cambio manteniéndose las demás variables iguales se convierten 17 automóviles para cada aumento del 1% en el precio de la gasolina corriente, y durante los meses en que se aplicó el descuento por conversión se impulsó la decisión de conversión a sistema dual para 65 propietarios. Estos resultados indican que hay un mayor impacto en las variaciones del precio de la gasolina corriente al gas vehicular en la decisión de convertir, lo cual puede constatarse en sus elasticidades que son 1,128 y 4,76,⁴⁷ respectivamente, que aunque siendo mayores que uno la de PPGC es superior.

En otra instancia, cabe resaltar de este tipo de modelos que al ser de efectos fijos los coeficientes son los mismos para todas las ciudades pero difieren en el termino constante, que se supone distinto para cada una tratando de captar la variación entre ellas, de tal forma que BC, BR y CL corresponde a variables dicótomas para designar en orden a Bucaramanga, Barranquilla y Cali, en donde 1 se refiere a una ciudad en particular y 0 para todas las demás; por ejemplo, en el caso de Bucaramanga su constante es - 11.980,6201, la cual resulta de sumar la constante del modelo más la de la ciudad correspondiente, esto es, -11814,85 + (- 165,7701).

⁴⁷ Las elasticidades para este caso se hallan dividiendo al coeficiente respectivo en un valor de AC, el cual generalmente se usa su media (siendo 363,2540).

Pese a estos resultados el modelo presenta problemas de heteroscedasticidad, cuyo inconveniente radica en que aún cuando los coeficientes sean insesgados y consistentes no tienen variancia mínima siendo ineficientes, este problema de los errores puede verificarse en la gráfica 20 en donde la probabilidad de Jarque-Bera es menor al 0.05 rechazando la hipótesis de homocedasticidad (en la que los errores siguen una distribución normal); así mismo, se presenta un Durbin-Watson muy pequeño que señala indicios de autocorrelación.

Debido a esto, se estima nuevamente el anterior modelo bajo un método robusto a la heteroscedasticidad y autocorrelación utilizando los coeficientes de covarianza de White para secciones cruzadas el cual puede verse en la tabla 14, donde la significancia global del modelo es la misma que el de la tabla 13 pero la individual mejora para LPPGV, además, los coeficientes de este modelo con el anterior son idénticos y continúan interpretándose igual.

Grafica 20. Histograma

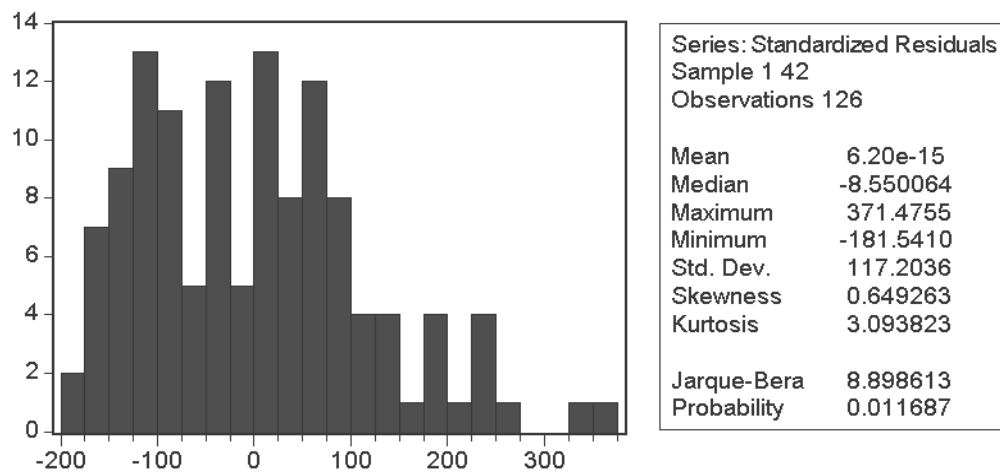


Tabla 14. Modelo Econométrico utilizando coeficientes de varianza de White

Dependent Variable: AC?				
Method: Pooled Least Squares				
Sample: 2004M01 2007M06				
Included observations: 42				
Cross-sections included: 3				
Total pool (balanced) observations: 126				
White cross-section standard errors & covariance (d.f. corrected)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-11814.85	923.0372	-12.79998	0.0000
LPPGV?	-409.8020	176.1474	-2.326473	0.0217
LPPGC?	1731.854	219.6435	7.884841	0.0000
INCENTIVO?	65.54948	47.86696	1.369410	0.1734
Fixed Effects (Cross)				
_BC--C	-165.7701			
_BR--C	9.575707			
_CL--C	156.1944			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.727347	Mean dependent var	363.2540	
Adjusted R-squared	0.715986	S.D. dependent var	224.4583	
S.E. of regression	119.6205	Akaike info criterion	12.45297	
Sum squared resid	1717086.	Schwarz criterion	12.58803	
Log likelihood	-778.5373	F-statistic	64.02385	
Durbin-Watson stat	0.746941	Prob(F-statistic)	0.000000	

En conclusión, a partir del modelo econométrico se infiere que el precio de la gasolina corriente ha tenido un mayor efecto en la decisión de convertir que el del gas vehicular, posiblemente porque los taxistas perciben más sus continuos aumentos junto a un precio del gas vehicular que además de mantenerse sin cambios por algunos meses es relativamente más bajo que la gasolina; a esta situación se agrega un impacto positivo del incentivo que se ha constituido en una excelente oportunidad para aprovechar las ventajas de ahorro que le ofrece el GNCV.

CONCLUSIONES

El planteamiento de la evaluación del impacto económico del gas vehicular como combustible alternativo dentro de este estudio fue abordado conforme su sostenibilidad y rentabilidad, aspectos que se analizan bajo la estructura de dicho mercado en el cual la interacción de los agentes es parte fundamental de su presente desarrollo.

El progreso de este proyecto energético en Colombia ha sido por una parte posible a las reservas de este recurso en el territorio que ascienden a 3.994,9 GP, aunque es de señalar que las reservas están siendo gradualmente disminuidas se está promoviendo el trabajo de exploración mediante diferentes términos contractuales que buscan incentivar la participación de empresas extranjeras, además, aprovechando la proximidad con Venezuela que cuenta con importantes reservas mundiales se concretó el convenio del gasoducto Colombo-Venezolano, el cual permitirá en un futuro sustentar la demanda gasífera del país incluyendo la destinada al gas vehicular; es decir, que a pesar de la reducción de reservas junto a la creciente demanda en todos los sectores puede decirse por ahora que no parece ser una gran amenaza para respaldar la demanda.

Por otra parte, además de la disposición del recurso dentro de la sostenibilidad del proyecto de gas vehicular la infraestructura ha jugado un papel esencial para su prosperidad, su continua expansión ayudó a la prestación de este servicio y a la creación de empresas transportadoras, distribuidoras y comercializadoras de la red nacional y municipal bajo esquemas legislativos que buscaban brindar calidad y seguridad, condiciones que indujeron a desarrollar no solo una exitosa red de gasoductos para el suministro a las ciudades sino también la creación de estaciones de servicio adecuadas al nuevo combustible.

Aunque en la introducción del combustible de gas vehicular en el AMB se presentaban problemas por la insuficiencia de estaciones, haciendo que se involucrara más tiempo en llenado siendo una desventaja para el turno de trabajo de los taxistas, este panorama ha cambiado rápidamente con las 11 EDS dispersas en toda el área conforme a la red de

gas municipal de Gasorient y Metrogas, todo ello acompañado también de un crecimiento importante de los talleres de conversión que suman 11 actualmente quienes han sido igualmente reglamentados; lo anterior indica que la infraestructura del mercado de gas vehicular en el AMB ha progresado pese al relativo corto tiempo de implantación del proyecto, escenario que proyecta una apropiada estructura para la evolución de este combustible hacia el nicho de mercado en estudio.

Es de tener en cuenta que contar con la infraestructura necesaria no es respuesta suficiente para explicar el crecimiento de la demanda de gas vehicular, es entonces que se identifican otros mecanismos o factores de mercadeo que impulsan la decisión de convertir para usar este combustible, en donde su bajo precio en comparación con la gasolina corriente ha sido el principal de ellos para los taxistas, sin embargo, es de anotar que el incentivo de conversión también ha constituido una estrategia positiva pues en los periodos de su vigencia el numero de conversión tuvo un aumento significativo.

Es decir que en la acción de convertir el vehiculo a sistema dual los taxistas aprovechan otros incentivos o descuentos diferentes al precio, aunque sea este ultimo la verdadera razón de su decisión, pues este implica un ahorro del 54.33% en el costo de combustible diario a diferencia del uso de gasolina corriente (si se toma en cuenta datos para un sujeto promedio), gasto que para los taxistas propietarios y de turno es esencial porque su incremento reduce su ganancia diaria desmejorando el nivel de bienestar.

No obstante, para mejorar su bienestar con el uso de gas vehicular se debe hacer la inversión de conversión porque es el sistema complementario y necesario para su utilización, en la adquisición de este la mayoría cuenta con la solvencia económica para pagarla sin recurrir al crédito, de tal forma que mediante el ahorro obtenido por el uso del combustible gaseoso se recupera el capital en aproximadamente 6 y 7 meses para un vehiculo de carburador y de inyección, respectivamente; pero los individuos que se beneficiaron con el descuento de conversión llegan a recuperar la inversión alrededor de tres meses menos de ese tiempo.

De allí, puede deducirse que el periodo de recuperación de la inversión es relativamente corto con y sin incentivo gracias al excedente producido por el menor gasto en combustible, originando una mayor rentabilidad con el tiempo. De tal forma que aunque el costo del sistema dual represente un punto importante dentro de la decisión de convertir, lo es aún más la diferencia entre los precios de los combustibles porque el ahorro generado de utilizar gas vehicular compensa dicha inversión; siendo entre estos precios, el de la gasolina corriente el que influye en mayor medida en la toma de decisión.

De esta forma el proyecto del GNCV ha provocando un impacto económico favorable para los taxistas del AMB representado en el ahorro, es decir, que la conversión y utilización del gas vehicular constituye una decisión económica más eficiente que la alternativa de tal manera que consumir otro combustible deteriora su bienestar.

ANEXOS

ANEXO A. SUMINISTRO DE GAS NATURAL POR CAMPO

Participación (%) del suministro de Gas Natural por Campo 2000 – 2005

Campo	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Apiay	1,33	0,88	1,10	1,18	1,26	1,18
Cantagallo	0,30	0,34	0,29	0,29	0,26	0,39
Centro Oriente (El Centro)	1,29	1,17	1,00	0,99	0,95	0,87
Cerrito 1	0,15	0,11	0,09	0,19	0,26	0,16
Cicuco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DAM (Distrito Alto Magdalena)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05
Llanito	0,23	0,14	0,15	0,15	0,18	0,16
Provincia/Bonanza	2,91	2,63	1,57	1,75	1,44	1,55
Rancho Hermoso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Subtotal Directa	6,31	5,26	4,20	4,57	4,39	4,45
Cusiana	2,61	2,99	3,40	7,41	12,84	16,73
Gas Casanare	0,02	0,04	0,06	0,07	0,06	0,06
Guajira	80,61	81,90	83,93	80,80	75,45	72,31
Guepajé	1,94	1,69	1,43	1,11	0,82	0,68
Montañuelo	0,57	1,00	1,09	1,04	1,15	1,10
Opón	1,99	1,82	1,32	1,27	0,86	0,84
Payoa/Salina	4,12	3,54	2,96	2,36	2,47	2,43
Piñal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03
Río Ceibas	1,76	1,71	1,58	1,35	1,08	0,26
Toqui-Toqui	0,07	0,04	0,04	0,03	0,00	0,00
Pauto-Floreña	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	1,12
Balcón y San Fco (Minminas)	0,00	0,00	0,00	0,72	0,39	0,25
Subtotal Asociación	93,69	94,74	95,80	95,44	95,61	95,56
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Boletín Estadístico de Minas y Energía 1999-2005 publicado en la UPME

ANEXO B. ENCUESTA REALIZADA A LOS TAXISTAS DEL AMB

La determinación de la muestra se obtuvo bajo la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * p * q * Z^2}{((N - 1)e^2) + (p * q * Z^2)}$$

Donde:

n = Tamaño muestral

N = Tamaño de la población

P = Probabilidad de Éxito

q = Probabilidad de Fracaso

e = Error de estimación

Z = Numero de Desviación Estándar con relación al promedio

Reemplazando se obtiene:

$$n = \frac{6.500 * 0.5 * 0.5 * (1.96)^2}{((6.499 * (0.065)^2) + (0.5 * 0.5 * (1.96)^2))}$$

$$n = 219$$

La recolección de los datos se realizó a través de entrevistas personales dirigidas a los taxistas de la ciudad ubicados en la carrera 16 con calle 34, Calle 63 con carrera 28 y en la calle 9 con carrera 24, realizando las siguientes preguntas:

FORMATO DE LA ENCUESTA
1. ¿Cuántos Km. recorre aproximadamente al día? _____
2. ¿Su vehículo fue convertido a gas vehicular? SI _____ NO _____* (*si su respuesta es NO, responda a partir de la pregunta 10)
3. ¿Cuál fue la principal razón para decidir convertir su vehículo (marque con una X)? Menor precio del gas vehicular _____

Menores costos por conversión _____
 Reducción de la contaminación _____

4. ¿Aprovechó el descuento de \$1.000.000 en la conversión a gas de su vehículo?
 SI _____ NO _____

5. ¿Debió solicitar un crédito para convertir su vehículo?
 SI _____ NO _____ A qué banco le solicitó el crédito?

6. ¿Cual es el volumen del cilindro instalado en su vehículo?

7. ¿Cree que se demora en el llenado de su cilindro cuando va a las Estaciones de Servicio de gas vehicular?
 SI _____ NO _____

8. ¿Considera que hay suficientes estaciones de servicio de gas vehicular?
 SI _____ NO _____

9. ¿Cuál ha sido la principal razón por la que no ha convertido su vehículo a gas vehicular (Marque la opción con una X)?
 Pérdida de Potencia _____ Poca probabilidad de Financiación _____
 Desgaste en el equipo del motor _____ Disminución en el espacio del baúl _____
 Falta de recursos económicos _____ No es su decisión _____

10. ¿Marque con una X aproximadamente cuanto es su ingreso diario?
 hasta \$ 45,000 _____
 \$45.001 a \$65.000 _____
 \$65.001 a \$85.000 _____

11. ¿Si usted es el conductor del taxi cual es la cuota exigida por el propietario del vehículo?

12. ¿A considerado la posibilidad de convertir su vehículo a gas vehicular?
 SI _____ NO _____

ANEXO C. INDICES DE RELACIONES DE COSTOS TENIENDO EN CUENTA (TIPO DE VEHICULO, TIEMPO DE ESTUDIO Y DESCUENTO)

De acuerdo a la formula:

$$VP_{(IC)} = -I + A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

Y reemplazando con los valores tenemos que:

TIEMPO DE ESTUDIO	TASA DE INTERÉS	CARACTERÍSTICAS-COSTOS	COSTO-CONVERSIÓN	$-I + A \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$	$i(1+i)^n$	$VP_{(IC)}$
PARA 6 MESES	0,0723	Vehiculo a carburador sin descuento	2.724.400	0,520189876	0,109909728	-601205,052
	0,0723	Vehiculo a carburador con descuento	1.724.400	0,520189876	0,109909728	398794,948
	0,0723	Vehiculo inyección sin descuento	3.164.400	0,520189876	0,109909728	-1041205,05
	0,0723	Vehiculo inyección con descuento	2.164.400	0,520189876	0,109909728	-41205,0518
PARA 1 AÑO	0,0686	Vehiculo a carburador sin descuento	2.724.400	1,21708344	0,152091924	865466,591
	0,0686	Vehiculo a carburador con descuento	1.724.400	1,21708344	0,152091924	1865466,59
	0,0686	Vehiculo inyección sin descuento	3.164.400	1,21708344	0,152091924	425466,591
	0,0686	Vehiculo inyección con descuento	2.164.400	1,21708344	0,152091924	1425466,59

Ahora tomando la relación:

$$\frac{P_{GS} Q_{GS} - VP_{(IC)}}{P_G Q_G} < 1$$

Y reemplazando con los valores tenemos:

TIEMPO DE ESTUDIO	$P_{GS} * Q_{GS}$	$P_G * Q_G$	RELACIÓN
PARA 6 MESES	2.262.330	4.953.960	0,58
	2.262.330	4.953.960	0,38
	2.262.330	4.953.960	0,67
	2.262.330	4.953.960	0,46
PARA 1 AÑO	4.524.660	9.907.920	0,37
	4.524.660	9.907.920	0,27
	4.524.660	9.907.920	0,41
	4.524.660	9.907.920	0,31

Donde, $Q_{GS} = (16,2 * 25) (6) = 2.430$ y $Q_G = (5,4 * 25) (6) = 810$
 $Q_{GS} = (16,2 * 25) (12) = 4.860$ $Q_G = (5,4 * 25) (12) = 1.620$
 $P_{GS} = 931$ $P_G = 6.116$

Siendo: 16,2: Metros cúbicos de gas.
5,4: Galones de gasolina.
25: Días de trabajo al mes.
6 y 12: Tiempo de estudio en meses.

ANEXO D. BASE DE DATOS DEL MODELO ECONOMETRICO

CIUDAD	MES	AC	PPGV ⁴⁸	PPGC ⁴⁹	LPPGV	LPPGC	incentivo
Bucaramanga	Ene-04	43	670	4.375	6,50728	8,38366	0
Bucaramanga	Feb-04	77	670	4.442	6,50728	8,39886	0
Bucaramanga	Mar-04	54	670	4.600	6,50728	8,43381	0
Bucaramanga	Abr-04	96	670	4.600	6,50728	8,43381	0
Bucaramanga	May-04	46	670	4.642	6,50728	8,44290	0
Bucaramanga	Jun-04	87	670	4.756	6,50728	8,46716	0
Bucaramanga	Jul-04	62	670	4.803	6,50728	8,47700	0
Bucaramanga	Ago-04	95	670	4.803	6,50728	8,47700	0
Bucaramanga	Sep-04	119	670	4.856	6,50728	8,48797	0
Bucaramanga	Oct-04	158	637	4.928	6,45677	8,50269	0
Bucaramanga	Nov-04	170	637	5.006	6,45677	8,51839	0
Bucaramanga	Dic-04	131	637	5.102	6,45677	8,53739	0
Bucaramanga	Ene-05	187	637	5.164	6,45677	8,54947	0
Bucaramanga	Feb-05	267	637	5.283	6,45677	8,57225	0
Bucaramanga	Mar-05	217	780	5.328	6,65929	8,58073	0
Bucaramanga	Abr-05	251	780	5.355	6,65929	8,58579	0
Bucaramanga	May-05	180	780	5.382	6,65929	8,59082	0
Bucaramanga	Jun-05	172	780	5.393	6,65929	8,59286	0
Bucaramanga	Jul-05	195	780	5.421	6,65929	8,59804	0
Bucaramanga	Ago-05	142	780	5.444	6,65929	8,60227	0
Bucaramanga	Sep-05	113	780	5.463	6,65929	8,60575	0
Bucaramanga	Oct-05	146	780	5.498	6,65929	8,61214	0
Bucaramanga	Nov-05	137	780	5.590	6,65929	8,62873	0
Bucaramanga	Dic-05	85	780	5.640	6,65929	8,63764	0
Bucaramanga	Ene-06	214	780	5.661	6,65929	8,64136	0
Bucaramanga	Feb-06	125	820	5.705	6,70930	8,64910	0
Bucaramanga	Mar-06	180	820	5.728	6,70930	8,65312	0
Bucaramanga	Abr-06	158	820	5.727	6,70930	8,65295	0
Bucaramanga	May-06	145	820	5.743	6,70930	8,65574	0
Bucaramanga	Jun-06	199	820	5.813	6,70930	8,66791	1
Bucaramanga	Jul-06	229	820	5.848	6,70930	8,67386	1
Bucaramanga	Ago-06	546	905	5.910	6,80793	8,68440	1
Bucaramanga	Sep-06	465	905	5.923	6,80793	8,68656	1
Bucaramanga	Oct-06	390	923	6.052	6,82763	8,70814	1
Bucaramanga	Nov-06	345	931	6.116	6,83626	8,71866	1
Bucaramanga	Dic-06	603	931	6.065	6,83626	8,71022	1

⁴⁸ Puesto que no se dispone del precio promedio de los meses de junio, julio, septiembre y diciembre del 2006, así mismo enero y marzo del 2007, se tomó en cuenta para el análisis el precio del mes anterior.

⁴⁹ No se dispone del precio promedio en los meses de junio, julio, septiembre y diciembre del 2006, al igual que enero y marzo del 2007, recurriendo a la tendencia de estos a partir de enero del 2005.

Bucaramanga	Ene-07	137	931	6.102	6,83626	8,71636	0
Bucaramanga	Feb-07	218	1050	6.193	6,95655	8,73117	0
Bucaramanga	Mar-07	245	1050	6.185	6,95655	8,72985	0
Bucaramanga	Abr-07	253	1045	6.287	6,95177	8,74624	1
Bucaramanga	May-07	347	1045	6.361	6,95177	8,75794	1
Bucaramanga	Jun-07	311	1045	6.361	6,95177	8,75794	1
Barranquilla	Ene-04	174	649	4.368	6,47543	8,38206	0
Barranquilla	Feb-04	177	649	4.424	6,47543	8,39480	0
Barranquilla	Mar-04	229	689	4.674	6,53524	8,44977	0
Barranquilla	Abr-04	206	689	4.674	6,53524	8,44977	0
Barranquilla	May-04	199	710	4.702	6,56526	8,45574	0
Barranquilla	Jun-04	158	710	4.841	6,56526	8,48488	0
Barranquilla	Jul-04	103	710	4.860	6,56526	8,48879	0
Barranquilla	Ago-04	256	710	4.871	6,56526	8,49105	0
Barranquilla	Sep-04	343	731	4.927	6,59441	8,50249	0
Barranquilla	Oct-04	330	731	4.950	6,59441	8,50714	0
Barranquilla	Nov-04	351	731	5.085	6,59441	8,53405	0
Barranquilla	Dic-04	318	731	5.152	6,59441	8,54714	0
Barranquilla	Ene-05	313	753	5.216	6,62407	8,55949	0
Barranquilla	Feb-05	217	753	5.317	6,62407	8,57866	0
Barranquilla	Mar-05	365	753	5.337	6,62407	8,58242	0
Barranquilla	Abr-05	521	776	5.343	6,65415	8,58354	0
Barranquilla	May-05	336	776	5.426	6,65415	8,59896	0
Barranquilla	Jun-05	306	776	5.455	6,65415	8,60429	0
Barranquilla	Jul-05	407	695	5.472	6,54391	8,60740	0
Barranquilla	Ago-05	449	699	5.498	6,54965	8,61214	0
Barranquilla	Sep-05	518	707	5.528	6,56103	8,61758	0
Barranquilla	Oct-05	407	739	5.564	6,60530	8,62407	0
Barranquilla	Nov-05	337	739	5.643	6,60530	8,63817	0
Barranquilla	Dic-05	460	769	5.693	6,64509	8,64699	0
Barranquilla	Ene-06	435	809	5.721	6,69580	8,65190	0
Barranquilla	Feb-06	351	809	5.747	6,69580	8,65643	0
Barranquilla	Mar-06	427	809	5.785	6,69580	8,66302	0
Barranquilla	Abr-06	415	859	5.826	6,75577	8,67009	0
Barranquilla	May-06	413	859	5.834	6,75577	8,67146	0
Barranquilla	Jun-06	412	859	5.896	6,75577	8,68195	0
Barranquilla	Jul-06	501	859	5.934	6,75577	8,68838	0
Barranquilla	Ago-06	517	899	5.977	6,80128	8,69567	0
Barranquilla	Sep-06	521	899	6.011	6,80128	8,70130	0
Barranquilla	Oct-06	474	899	6.128	6,80128	8,72062	0
Barranquilla	Nov-06	404	911	6.186	6,81454	8,73004	0
Barranquilla	Dic-06	513	911	6.155	6,81454	8,72504	0
Barranquilla	Ene-07	424	911	6.195	6,81454	8,73151	0
Barranquilla	Feb-07	390	962	6.304	6,86901	8,74894	0

Barranquilla	Mar-07	639	962	6.286	6,86901	8,74602	0
Barranquilla	Abr-07	465	977	6.412	6,88449	8,76593	0
Barranquilla	May-07	452	977	6.483	6,88449	8,77694	0
Barranquilla	Jun-07	549	977	6.507	6,88449	8,78063	0
Cali/Yumbo	Ene-04	89	700	4.500	6,55108	8,41183	0
Cali/Yumbo	Feb-04	159	700	4.561	6,55108	8,42530	0
Cali/Yumbo	Mar-04	175	735	4.689	6,59987	8,45297	0
Cali/Yumbo	Abr-04	176	735	4.689	6,59987	8,45297	0
Cali/Yumbo	May-04	202	746	4.773	6,61473	8,47073	0
Cali/Yumbo	Jun-04	176	757	4.890	6,62936	8,49495	0
Cali/Yumbo	Jul-04	172	757	4.938	6,62936	8,50472	0
Cali/Yumbo	Ago-04	244	757	4.940	6,62936	8,50512	0
Cali/Yumbo	Sep-04	249	780	4.987	6,65929	8,51459	0
Cali/Yumbo	Oct-04	237	780	5.057	6,65929	8,52853	0
Cali/Yumbo	Nov-04	250	780	5.131	6,65929	8,54306	0
Cali/Yumbo	Dic-04	293	780	5.206	6,65929	8,55757	0
Cali/Yumbo	Ene-05	281	803	5.264	6,68835	8,56865	0
Cali/Yumbo	Feb-05	350	803	5.394	6,68835	8,59304	0
Cali/Yumbo	Mar-05	328	803	5.453	6,68835	8,60392	0
Cali/Yumbo	Abr-05	395	827	5.508	6,71780	8,61396	0
Cali/Yumbo	May-05	352	827	5.554	6,71780	8,62227	0
Cali/Yumbo	Jun-05	418	827	5.546	6,71780	8,62083	0
Cali/Yumbo	Jul-05	368	827	5.582	6,71780	8,62730	0
Cali/Yumbo	Ago-05	447	827	5.614	6,71780	8,63302	0
Cali/Yumbo	Sep-05	549	827	5.659	6,71780	8,64100	0
Cali/Yumbo	Oct-05	628	856	5.682	6,75227	8,64506	0
Cali/Yumbo	Nov-05	798	856	5.689	6,75227	8,64629	0
Cali/Yumbo	Dic-05	530	856	5.713	6,75227	8,65050	0
Cali/Yumbo	Ene-06	575	916	5.734	6,82002	8,65417	0
Cali/Yumbo	Feb-06	654	916	5.769	6,82002	8,66025	0
Cali/Yumbo	Mar-06	806	916	5.807	6,82002	8,66682	0
Cali/Yumbo	Abr-06	809	916	5.856	6,82002	8,67522	0
Cali/Yumbo	May-06	848	916	5.900	6,82002	8,68271	0
Cali/Yumbo	Jun-06	665	916	5.923	6,82002	8,68663	0
Cali/Yumbo	Jul-06	671	916	5.956	6,82002	8,69210	0
Cali/Yumbo	Ago-06	796	916	6.159	6,82002	8,72567	0
Cali/Yumbo	Sep-06	1000	916	6.055	6,82002	8,70861	0
Cali/Yumbo	Oct-06	1035	916	6.339	6,82002	8,75448	0
Cali/Yumbo	Nov-06	872	963	6.367	6,87005	8,75888	0
Cali/Yumbo	Dic-06	733	963	6.242	6,87005	8,73908	0
Cali/Yumbo	Ene-07	849	963	6.282	6,87005	8,74547	0
Cali/Yumbo	Feb-07	748	1025	6.427	6,93245	8,76826	0
Cali/Yumbo	Mar-07	770	1025	6.378	6,93245	8,76066	0
Cali/Yumbo	Abr-07	547	1056	6.476	6,96224	8,77586	0

Cali/Yumbo	May-07	679	1064	6.537	6,96979	8,78523	0
Cali/Yumbo	Jun-07	725	1062	6.563	6,96791	8,78920	0

BIBLIOGRAFÍA

CASTRO RODRIGUEZ, Raúl y MOKATE, Karen Marie. Evaluación Económica y Social de Proyectos de inversión, 1ª Edición, Bogotá: Ediciones Uniandes, 1998.

COLOMBIA. COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS. Resolución CREG 001 del 2000 (en línea), disponible en <<http://www.creg.gov.co/>>

_____ Resolución CREG 119 de 2005 (en línea), Disponible en <<http://www.creg.gov.co/>>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 633 de 29 de diciembre de 2000 (en línea), disponible en <<https://www.superservicios.gov.co/basedoc/docs/leyes/10633000.html>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Circular No. 18028 del 29 de Agosto de 2006 (en línea), Disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/sectores.nsf/870e3d03e406864905256def0072494c/923b2490e9fef7ae05257069005646d4/\\$FILE/_ba1q4r39_cdg_m6qd2_dog4cob3ehnn482ia0g42prfedq6u83_4ckg34c1g6o_.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/sectores.nsf/870e3d03e406864905256def0072494c/923b2490e9fef7ae05257069005646d4/$FILE/_ba1q4r39_cdg_m6qd2_dog4cob3ehnn482ia0g42prfedq6u83_4ckg34c1g6o_.pdf)>

_____ Decreto No. 1605 del 31 de julio del 2002 (Documento en línea), disponible en <<http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/c914c9d27e145de005256b7500347bd/095044a1df429c2b05256e3200700fef?OpenDocument>>

_____ Decreto No. 802 del 12 de marzo del 2004 (Documento en línea), disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/ee75a9a94c91414c05256b60006a61dd/ededd9b3df95e5a805256e5b00810460/\\$FILE/DECRETO%20802%20de%202004.PDF](http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/ee75a9a94c91414c05256b60006a61dd/ededd9b3df95e5a805256e5b00810460/$FILE/DECRETO%20802%20de%202004.PDF)>

_____ Relación de vehículos convertidos a gas natural comprimido vehicular total país (en línea), Disponible en <<http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf?open database>>

_____ Resolución No. 80582 del 8 de abril de 1996 (en línea), disponible en <[http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/0/f6e2b42ea1f5d59e05256e3200700fba/\\$FILE/RES80582_96.PDF](http://www.minminas.gov.co/minminas/normatividad.nsf/0/f6e2b42ea1f5d59e05256e3200700fba/$FILE/RES80582_96.PDF)>

COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Sección D, Sector Gas. En: _____ . MEMORIAS AL CONGRESO NACIONAL 2005 – 2006 (en línea), disponible en
<[http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf/2a84e89f4d73f130052567be0052c75a/0ae536cbcb8637c2052571cc006b5727/\\$FILE/Sector%20Gas.pdf](http://www.minminas.gov.co/minminas/pagesweb.nsf/2a84e89f4d73f130052567be0052c75a/0ae536cbcb8637c2052571cc006b5727/$FILE/Sector%20Gas.pdf)>

COLOMBIA. UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA (UPME). La Cadena del Gas Natural en Colombia, 1999.

_____ La Cadena del Gas Natural en Colombia (en línea), Disponible en
<http://www.upme.gov.co/Docs/Chain_Gas_Natural.pdf>

FLOREZ, Henry Mateus. Proyecto de masificación de gas natural domiciliario para algunos municipios del sur de Santander entre ellos: Barbosa, Bolivar, Chipata y Sucre, Bucaramanga: 2004, Tesis, Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas.

GAS NATURAL: Hacia un Mercado Maduro, 1 Ed., Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 1997.

Gas Natural Vehicular. En: Vanguardia Liberal, Bucaramanga: (24, ago, 2006); 12A.

HEY, Jhon. Microeconomía Intermedia, 2 Ed., Madrid: McGraw Hill, 2004.

Integración Binacional a todo Gas, En: Revista CONFEDEGAS, No. 86 (jul-sep. 2006).

MAYORGA MOGOLLON, Wilson. Curso Taller de Datos Panel, Universidad Nacional de Colombia.

NICHOLSON, W. Teoría Microeconómica: Principios Básicos y Aplicaciones, 8ª Edición, Thompson Editores Spain.

PINDYCK, R. y RUBINFELD, L. Microeconomía, 5 Ed., Editorial Prentice Hall, 2001.

PINZON ALFONSO, Luz Mila y VELÁSQUEZ GRANADOS, Sandra Janeth. Factibilidad para la creación de un centro de servicios de mantenimiento para automotores convertidos y prediseñados para gas natural vehicular en la ciudad de Bucaramanga, Bucaramanga: 2004, Tesis, Universidad Industrial de Santander, Gestión Empresarial.

SENA y ASOPARTES. Preguntas y Respuestas a los Mitos y Creencias del Gas vehicular.

THUESEN, H. G., FABRYCKY, W. J. y THUESEN, G. J. Ingeniería Económica, 5 Ed., Editorial Prentice/Hall.