



**Existencia de poder de mercado en la industria minorista de Gas
Natural Vehicular – GNV. Estudio de caso para un área
metropolitana en Colombia**

***Trabajo de Grado
Maestría en Economía***

Investigador:

Carlos Mauricio Montenegro Guerrero

Director del proyecto:

John Jairo García

Asesores:

José Enrique Salazar

Ermilson Velasquez

Universidad EAFIT

Medellín

Octubre de 2011

Existencia de poder de mercado en la industria minorista de Gas Natural Vehicular – GNV. Estudio de caso para un área metropolitana en Colombia

Resumen

La alta concentración del mercado minorista de GNV en Colombia lo hace proclive a la presencia de poder de mercado. El mecanismo de fijación de precio de venta en las Estaciones de Servicio –EDS's se asemeja al de un modelo teórico oligopólico de Franja Cuasi-Competitiva, en el cual se identifica una empresa líder en el mercado y otras periféricas, tomadoras de precio. El nivel de concentración de este mercado está en un nivel alto, mediante el índice de Lerner se estima un mark up de beneficios que da cuenta de la posibilidad de ejercer poder de mercado y a través de un modelo econométrico de Panel de Datos se identifican los determinantes de la formación de precio de GNV, entre los que se destaca la reacción al comportamiento de los otros agentes, el precio de los sustitutos y algunos atributos propios de las EDS's, como el agente económico al cual pertenecen. Se recomienda seguir explorando el mercado de GNV con el fin de desarrollar normas que incentiven la competencia. Estimular el crecimiento de la demanda y definir normas claras en casos de una alta concentración, entre otros, son algunos de los temas que se proponen evaluar a futuro para favorecer un mayor desarrollo de esta industria que trae beneficios económicos y ambientales para el país.

Palabras Claves: Estaciones de Servicio – EDS's, Concentración de Mercado, Franja Cuasi-Competitiva, Gas Natural Vehicular – GNV, Mark up de Beneficios, Mercado Minorista, Panel de Datos, Poder de Mercado.

Clasificación JEL: D43, C23

1. Introducción

Desde el año 1997 se empezó a masificar el servicio de Gas Natural Vehicular – GNV en Colombia y a pesar de la existencia actual de un número considerable de estaciones de servicio (EDS's) y a que este servicio compite con bienes sustitutos como la gasolina y el ACPM, una de las principales características del mercado minorista de GNV en este país es la alta concentración, pocos agentes controlan un número considerable de Estaciones de Servicio EDS's. Según lo plantean Ivaldi et al. (2003) y Wolak (2009), los mercados altamente concentrados tienen los incentivos y la capacidad para establecer precios superiores al costo marginal. La alta concentración obedece a la existencia de barreras a la entrada tales como:

i) La instalación de una EDS exige una inversión inicial considerable (aprox. US\$ 600,000). Está sujeta a la aprobación de licencias por parte de los entes de gobierno, con todas las restricciones ambientales y legales que esto implica¹. ii) Según Frontier Economics (2010) en el mercado mayorista de gas natural existen

¹ Requisito establecido en el Decretos 1605 de 2002, 4299 de 2005 y 1333 de 2007 del Ministerio de Minas y Energía

barreras de información, hasta ahora se está implementando en el país un sistema unificado de información de precios del mercado mayorista, buscando mayor simetría que permita tomar decisiones a nivel mayorista y minorista. iii) Se ha presentado la intervención del estado. En períodos de escasez el gobierno dio prioridad al consumo de gas de los usuarios residenciales. Este último punto lo modificó recientemente el Ministerio de Minas y Energía mediante la expedición del Decreto 2100 del año 2011, que promueve el aseguramiento del suministro nacional de gas natural.

Además de los altos índices de concentración, en este mercado se observan períodos de uniformidad de precios que alternan con guerras de precios temporales, situación característica de la presencia de poder de mercado (Slade, 1986), en caso que el precio resulte mayor al costo marginal y al mismo tiempo llama la atención que el precio del GNV está influenciado por los precios de la gasolina, su principal sustituto, que ofrece rentas oligopólicas².

La fijación de precios en el mercado minorista de GNV se asemeja a un modelo teórico de Franja Cuasi-Competitiva, en el cual se identifica una empresa líder por su alto nivel de participación en el mercado (50%) y un grupo de empresas periféricas que se presumen tomadoras de precio.

Esta industria no está regulada en este país y este mercado no ha sido analizado profundamente hasta el momento. Esto hace importante plantearse la hipótesis que se formula en este trabajo, la cual consiste en la existencia de ejercicio de poder de mercado en la industria minorista de Gas Natural Vehicular - GNV por parte de algunos agentes para un área metropolitana en Colombia³.

Para validar la hipótesis se propone realizar en este estudio las siguientes actividades: i) Medir el grado de concentración del mercado de GNV, se utiliza el índice de Herfindahl Hirschman HHI, calculado como la suma de las participaciones al cuadrado de los agentes del mercado; resulta igual a cero si el mercado no está

² Colombia es el país con el costo de gasolina más alto de Latinoamérica y está entre los primeros lugares a nivel mundial

³ El nombre de la ciudad se mantendrá en reserva para preservar la confidencialidad de los datos

concentrado y 10,000 si es totalmente concentrado. Según referencias internacionales, los mercados que superan el valor de 1800 se consideran altamente concentrados y por tanto existe mayor posibilidad de ejercer poder de mercado. ii) Medir el mark up de beneficios mediante el índice de Lerner, que determina el nivel en que el precio supera al costo marginal. En un mercado perfectamente competitivo, el precio es igual al costo marginal y por tanto el índice de Lerner será igual a cero (0). En la medida que este índice aumente su valor, aumenta el grado de poder de mercado, tal como sucede en los mercados oligopólicos, similares al de GNV. iii) Mediante un modelo econométrico se busca determinar los factores que forman el precio de GNV, en particular, se estima el grado de influencia del precio de la gasolina corriente (principal sustituto del GNV) y la reacción frente al comportamiento de los otros agentes, controlando por las características propias de cada EDS (propietario, ubicación y servicios de valor agregado). Este análisis se hace a través de la metodología de Panel de Datos, mediante OLS (Efectos Fijos y Aleatorios), por medio de un Panel Dinámico y aplicando la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (GLS). La existencia de poder de mercado hace que el precio de la gasolina incida directamente (signo positivo) en la formación del precio de GNV, considerando que la gasolina es un mercado de rentas oligopólicas y los distribuidores de GNV lo toman como referencia para maximizar sus rentas. De igual forma, la reacción al precio de los demás agentes del mercado de GNV resulta con signo positivo (poder de mercado puede llevar a una colusión tácita) y, al mismo tiempo, la pertenencia a un agente económico resulta significativa a la hora de fijar precios en el caso de haber poder de mercado, porque la estrategia de un agente, por ejemplo del líder, debe ser consistente en sus diferentes EDS's, buscar rentas de un mercado con estructura oligopólica.

Los principales resultados obtenidos evidencian la presencia de poder de mercado en la industria minorista de GNV en la ciudad analizada. El nivel de concentración supera la barrera de 1800 (en promedio del período analizado es 2800), que corresponde a mercados altamente concentrados, abriendo la posibilidad de ejercitar poder de mercado.

Se evidencian comportamientos típicos de poder de mercado de la empresa líder y de la gran mayoría de las demás empresas de la industria, con un mark-up de beneficios lo suficientemente amplio para cubrir sus costos, el índice de Lerner (mark up de largo plazo, considera todos los costos) está por encima del 16% al comienzo del período. Aún cuando registra tendencia a la baja, se concluye que existe la posibilidad de ejercicio de poder de mercado.

Finalmente, la estimación del modelo econométrico permite concluir que la reacción al comportamiento de la competencia es una de las variables que más influyen en la determinación del precio de GNV; un incremento (decremento) típico en el precio de la competencia sube (baja) el precio del GNV en 16 pesos por metro cúbico (\$/m³) en el siguiente mes, situación que se vuelve crítica si se tiene en cuenta que existe un mark up mayor que cero. La pertenencia a un grupo económico marca un nivel de precios característico, por ejemplo, las EDS's que pertenecen a la empresa de mayor participación (Líder) resultan con los mayores niveles de precios del mercado (en promedio 75 \$/m³ o 6% de mayor precio respecto a la empresa con menores precios del mercado). Asimismo, una desviación típica del precio de la gasolina al alza (a la baja) causa un incremento (decremento) en el precio de GNV de 8 \$/m³ por mes.

Ante la posibilidad de ejercicio de poder de mercado en la industria minorista de GNV, se propone tomar medidas para evitar niveles altos de concentración en el mercado. Al mismo tiempo se debe propender por una mayor disponibilidad y simetría de información de precios. Se deben enfocar los esfuerzos del gobierno y de la industria en estimular el crecimiento de la demanda (por ejemplo el transporte pesado) y en aumentar los niveles de cobertura en el país, para atraer nuevos competidores y reducir los niveles de concentración. El objetivo final de estas medidas será lograr un mayor desarrollo de este sector que aporta bienestar al país, por sus beneficios económicos y ambientales.

Este informe después de la introducción contiene una revisión de la literatura, seguida del marco teórico, luego la presentación de la hipótesis, se presenta una breve descripción de la cadena productiva del gas natural en Colombia y la

caracterización del mercado minorista de GNV, objeto de estudio en este trabajo. También considera la descripción de la metodología para determinar el nivel de concentración del mercado, el mark up de beneficios y la especificación del análisis econométrico mediante Panel de Datos, seguida del análisis de resultados. Termina con unas consideraciones y recomendaciones finales sobre políticas que incentiven la competencia en el mercado de GNV.

2. Revisión de la literatura

La formación del precio minorista de los combustibles es uno de los temas que más controversia ha generado a nivel mundial, porque se infiere que hay poder de mercado y comportamientos de colusión tácita que pueden generar precios no competitivos de los combustibles entre los distribuidores minoristas (estaciones de servicio). La mayoría de los estudios relacionados con la estructura de los mercados minoristas de combustible se centran en la gasolina; no son muchos los estudios para el mercado minorista de GNV y por tanto, este es uno de los principales aspectos por los que este estudio cobra relevancia. En particular, en Colombia, el GNV es un mercado no regulado y es necesario estudiar la estructura de mercado para determinar la existencia de poder de mercado entre los agentes participantes y tomar medidas para incentivar la competencia.

Entre los principales estudios relacionados está el de Asplund y Eriksson (2000) quienes analizaron las respuestas del precio de la gasolina en Suecia al precio spot de Rotterdam, los tipos de cambio y los impuestos. Encontraron que el precio de venta y los costos de la gasolina (precio spot más impuestos) no estaban vinculados en algunos períodos de tiempo. Mediante un modelo de Corrección del Error encontraron que el precio diario de los precios minoristas en el período analizado (1980 a 1996) se movían gradualmente en el corto plazo hacia el equilibrio de largo plazo, reaccionando más rápidamente al tipo de cambio que al mismo precio spot (proxy del costo). En el mercado de GNV se pueden presentar variables diferentes a las variables de mercado (oferta, demanda y costos) que puedan afectar la formación del precio.

Eckert y West (2003) analizaron el comportamiento de los precios minoristas de la gasolina entre dos ciudades Canadienses, Vancouver y Ottawa, utilizando una base de datos de internet, donde publican los precios de venta de la gasolina. Se encontró que en Ottawa existe una mayor variabilidad y dispersión de los precios, que dan cuenta de una fuerte competencia entre las firmas. Por el contrario, en Vancouver se presentó uniformidad en los precios y por medio de un modelo teórico se concluyó que había poder de mercado y una colusión tácita en la distribución de gasolina. El mercado de GNV analizado presenta períodos de uniformidad de precios que alternan con guerras de precios temporales.

Eckert y West (2005) investigaron las causas de la racionalización del mercado minorista de gasolina en Estados Unidos y Canadá. La racionalización consiste en la disminución del número de EDS's en la medida que pasa el tiempo. Mediante un modelo Logit determinan la probabilidad de que una estación de servicios sea removida de acuerdo a sus atributos. Finalmente la única hipótesis válida para explicar la racionalización del mercado de combustibles es la presencia de una colusión tácita. Las grandes fusiones entre las principales marcas habían logrado que se retiren del mercado varias EDS's con el fin de mantener un nivel de precios aceptable por el oligopolio. En el mercado de GNV analizado en este estudio la entrada o salida de EDS's la define el mercado directamente y se debe monitorear esta dinámica para evitar que a futuro se presente una racionalización por parte de los agentes con poder de mercado.

Meerbeek (2003) analizó el mercado minorista de gasolina en Bélgica, uno de los países con mayor concentración de estaciones de gasolina. En dicho país, las empresas petroleras acordaron con el gobierno un precio máximo de venta o Price Cap. El autor reporta que en varios países europeos las autoridades han encontrado evidencia de acuerdos de colusión entre las compañías petroleras y que muchas de esas compañías también participan en Bélgica. Mediante un modelo Tobit (truncado), se analizó la dispersión de los precios dependiendo de las características de las EDS's (marca, número de competidores locales, ubicación, entre otras) concluyendo que las estaciones cercanas a las autopistas y centros de alto consumo

cobraban el precio máximo permitido y está conformado por jugadores grandes que están integrados. Se concluye también que no hay competencia espacial en este segmento, porque las estaciones están distantes en las principales autopistas. En otras zonas menos pobladas existe mayor competencia entre los distribuidores minoristas, además porque es precisamente en estas zonas donde tienen cabida los distribuidores de gasolina independientes. Se concluye que la modalidad de un precio máximo (Price Cap) establecido por el gobierno ha evitado mayores precios, pero incita a un comportamiento de colusión entre los distribuidores minoristas de gasolina, porque en las zonas de competencia baja, el precio se lleva hasta el Price Cap. En el mercado de GNV objeto de análisis de esta investigación se observa que el mayor número de participantes en una zona no garantiza la competencia, los precios se definen por grupo económico y no por EDS por tanto, los agentes grandes pueden tener mayor poder de mercado.

Desde el punto de vista conceptual, se citan a continuación algunos artículos que definen los principales aspectos sobre las estructuras de mercado oligopólicas, similares a la del mercado minorista de GNV que es objeto de este estudio.

Ivaldi et al. (2003) proponen que existen dos tipos de competencia que llevan al mercado a actuar de manera equivalente a una firma dominante. La primera es aquella que presenta una *colusión tácita* en la que los agentes deciden sobre sus acciones considerando la respuesta futura de los demás participantes del mercado. El segundo tipo de competencia se conoce como *rivalidad individual* y se refiere a **mercados con un nivel de concentración lo suficientemente alto para que los resultados del mercado no sean los de competencia perfecta** (precio no resulta cercano al costo marginal), a pesar de que cada firma maximiza sus utilidades individualmente. La principal diferencia entre ambos tipos de competencia es la forma como las empresas conciben el comportamiento de las otras firmas. En el caso de *rivalidad individual*, se considera el comportamiento de los otros agentes como algo dado, no se considera que las acciones de los competidores sean abiertas, sino que obedecen a mejoras tecnológicas o barreras de mercado, sin embargo, por el grado de concentración de mercado, resultan precios superiores al

costo marginal, en otras palabras hay presencia de poder de mercado. Por su parte, el tipo de *colusión tácita*, que por supuesto, también supone barreras de entrada significativas, considera que las acciones de los agentes tienen la intención de influir en las acciones futuras de sus competidores. El caso del GNV en Colombia está concentrado y por tanto se puede tener ineficiencia en precio por rivalidad individual o colusión tácita.

Bernheim y Whinston (1990) concluyen que además de las causas internas que producen poder de mercado (concentración, demanda y barreras de entrada) existen factores externos que producen diferentes grados de cooperación al entrar en contacto con otros mercados. Analizaron interacciones de agentes en diferentes mercados que son repetitivas. Para medir estos efectos se realizó un análisis de competencia en precios con productos homogéneos en cada mercado. Inician el análisis suponiendo que los mercados no tienen incentivo para coludir, suponiendo que cumple las siguientes características: mercados idénticos, agentes son idénticos y la tecnología presenta retornos a escala constantes. Posteriormente analizan el efecto de relajar cada una de estas tres restricciones y encuentran que **los contactos entre mercados incrementan el poder de mercado de los agentes**. Este estudio fortalece la idea de que existe poder de mercado entre los distribuidores minoristas de GNV porque algunos de ellos participan también en los mercados de combustibles sustitutos, la gasolina, que es un mercado con rentas de oligopolio y por tanto los agentes lo toman como referencia para establecer el precio del GNV para maximizar sus beneficios. (En este trabajo el modelo econométrico muestra que el precio de GNV depende significativamente del precio de la gasolina).

En la literatura se definen algunos indicadores que dan cuenta de la posibilidad de poder de mercado, los cuales se presentan con mayor detalle por ser objeto de este estudio y se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Medidas para determinar el grado de concentración y poder de mercado

Índice	Descripción	Fórmula
Herfindahl-Hirschman Index HHI	Mide el grado de concentración del mercado en una escala de 0 a 10,000, siendo 10,000 un monopolio total. Un mercado altamente concentrado (HHI mayor a 1800) puede tener mayor posibilidad de poder de mercado.	$HHI = \sum_{i=1}^N S_i^2$ (1) Con S = participación de la empresa i en el total de ventas del mercado. N es el número total de empresas del mercado
Índice de Lerner	Resulta del modelo de Franja cuasi competitiva y mide el mark-up de beneficios. Si el precio es superior al costo marginal, es indicio de poder de mercado	$Lerner = \frac{p - CMg}{p}$ Definido posteriormente en la ecuación (4)

Fuente: Pindyck y Rubinfeld (2009)

- *Herfindahl – Hirschman Index HHI*

Este índice se define como la suma de los cuadrados de la participación en el mercado de la empresa i en la industria. Cuanto mayor sea la participación de una empresa en el mercado, mayor será su potencial de ejercer poder de mercado, según se argumentó en el estudio de Ivaldi et al. (2003) referenciado anteriormente. Su cálculo se hace como lo muestra la ecuación (1).

El índice toma en cuenta el número de las empresas y las desigualdades en la participación en un mercado determinado. El valor del HHI va de 0, donde la industria actuaría bajo un esquema de competencia perfecta, a 10,000 que correspondería a una estructura de monopolio puro. Este índice ha sido una de las medidas tradicionales en que se apoyan las instituciones de defensa de la competencia para determinar el grado de competencia en una industria o mercado como una primera aproximación a la capacidad y a los incentivos económicos de un agente para ejercer poder de mercado.

La Comisión Federal de la Energía de los Estados Unidos define mercados con un HHI superior a 1800 como altamente concentrados. En caso de fusiones, considera que si el HHI supera 1800 y la variación en el HHI excede de 100, dicha fusión tiene probabilidades de crear o reforzar el poder de mercado y si la variación en el HHI es superior a 50 el impacto sobre la competencia se considera preocupante⁴. Por el

⁴ Ver Inquiry Concerning the Commission's Merger Policy Under the Federal Power Act, Order No. 592: Policy Statement, 77 FERC 61.623, Nota 33

contrario, si el HHI es inferior a 1000, considera que la operación no tiene efectos negativos sobre la competencia y en este caso la variación del HHI no es relevante. Y si el HHI está entre 1000 y 1800 después de la operación y la variación del HHI es mayor a 100, el impacto sobre la competencia se considera preocupante. Entre los estudios que aplican este indicador para argumentar la mayor posibilidad de poder de mercado, está el de Green y Newbery (1992) quienes argumentaron que la mayoría de las ineficiencias en el pool de electricidad de Inglaterra y Gales pudieran haberse evitado si el sector se hubiera dividido en cinco generadores térmicos del mismo tamaño en lugar de dos de distinto tamaño. En Colombia, la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG lo utiliza como una referencia para medir el nivel de concentración del mercado eléctrico y establece algunas medidas de control de poder de mercado en caso de que este índice supere un valor de 1,800 (Resolución CREG 060 de 2007).

Con base en lo anterior, para efectos de este trabajo, se considerará un mercado altamente concentrado si el HHI es mayor a 1800 y en caso tal se asumirá que el mercado es proclive al ejercicio de poder de mercado.

- *Índice de Lerner*

Este es un indicador directo de la existencia de poder de mercado, mide el mark up de beneficios, en otras palabras, la diferencia porcentual entre el precio y el costo marginal según se establece en la ecuación (4), la cual se deduce del proceso de maximización de ingresos de un mercado oligopólico, como se presenta más adelante en la sección del modelo teórico de este informe. Bajo esta definición el poder de mercado es medido por la diferencia de los precios de mercado observados y las estimaciones de precios benchmark competitivos (costos marginales).

En los mercados de competencia perfecta este indicador es igual a cero, porque el precio es igual al costo marginal. Por tanto, en la medida que sea mayor a cero se asume la presencia poder de mercado. El valor del índice que prende las alarmas sobre el ejercicio de poder de mercado dependerá de cada regulador. Así, para

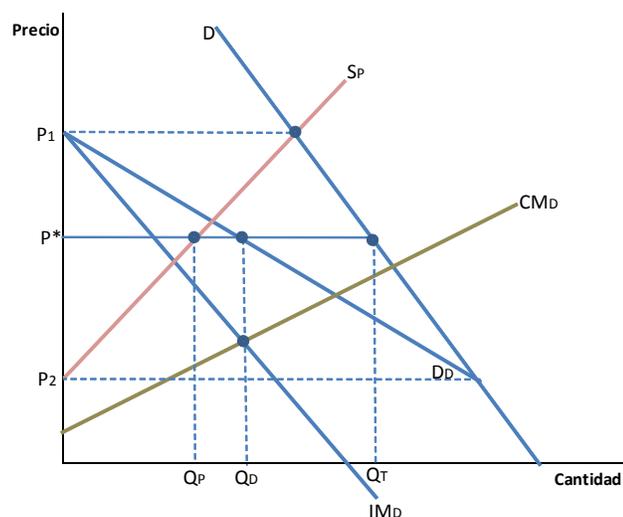
efectos de este trabajo, se asumirá que cuando este índice supere el 30% existe un nivel alto de poder de mercado (Jiménez y Perdiguero, 2009).

Otros estudios que utilizan el mark up de beneficios para determinar el grado de poder de mercado son Borenstein et al. (2002) y Sweeting (2007), enfocados en el mercado de electricidad de California e Inglaterra, respectivamente.

3. Modelo Teórico

Por las características del mercado minorista de GNV, en el cual existe un agente que participa con una cuota de mercado del 50% y los demás agentes tienen participaciones menores al 10%, se propone utilizar un modelo oligopólico tipo **Franja Cuasi-Competitiva** para simular el comportamiento de los distribuidores de GNV para la fijación de precios, considerando que hay una **firma Líder** en el mercado que da señales de precio a otras empresas **periféricas**, con menor participación en el mercado, llamadas también **empresas Seguidoras**. Se supone que el Líder prevé la reacción de los seguidores frente a sus decisiones. La gráfica 1 ilustra el modelo oligopólico de Franja Cuasi-competitiva y la manera como se determina el precio de mercado p^* .

Gráfica 1. Formación de precio en una estructura de empresa Dominante (Líder) y Periféricas (seguidoras).



Fuente: Pindyck y Rubinfeld (2009)

En la gráfica 1, D representa la curva de demanda total del mercado. La firma Líder define su propia curva de demanda D_D o demanda residual como la diferencia entre la demanda total D y la curva de oferta de las empresas Periféricas S_P . La empresa Líder o Dominante produce la cantidad Q_D resultante del punto de encuentro entre su curva de ingreso marginal IM_D y su curva de costo marginal CM_D que define el precio de mercado p^* . A este precio, las empresas periféricas venden la cantidad Q_P y por tanto las ventas totales son Q_T .

El modelo supone que existe una firma Líder (Dominante) porque tiene menores costos o mayor participación en el mercado y, en consecuencia, tiene el poder de fijar precios. Por naturaleza esta empresa quisiera reducir su producción para incrementar sus precios y aumentar sus ganancias, pero no lo puede hacer porque las demás empresas aumentarían su producción, causando al final una reducción del precio.

El problema que enfrenta la firma dominante se plantea en la ecuación (2) como la maximización del beneficio $\Pi_D(p)$ resultante de la diferencia entre los ingresos totales IT_D y los costos totales CT_D .

$$\underset{\{p\}}{\text{Max}}: \Pi_D(p) = IT_D - CT_D \quad (2)$$

$$\text{s.a: } Q_T = Q_D + Q_P, \text{ con } Q_P = Q_P(p) \quad (3)$$

Reemplazando por la definición de ingresos y costos totales y con las cantidades que cada agente atiende en el mercado, resulta la siguiente ecuación,

$$\underset{\{p\}}{\text{Max}}: \Pi_D(p) = p[Q_T(p) - Q_P(P)] - CT_D[Q_T(p) - Q_P(P)]$$

Condiciones de primer orden CPO:

$$\frac{\partial \Pi_D(p)}{\partial P} = [Q_T(p) - Q_P(P)] + p \left[\frac{\partial Q_T(p)}{\partial P} - \frac{\partial Q_D(p)}{\partial P} \right] - \frac{\partial CT_D(p)}{\partial P} \left[\frac{\partial Q_T(p)}{\partial P} - \frac{\partial Q_D(p)}{\partial P} \right] = 0$$

Luego de un poco de álgebra y agrupando términos se obtiene el índice de Lerner o mark-up de beneficios representado por la ecuación (4).

$$\frac{p - CMg_D}{p} = \frac{\alpha_D}{-\varepsilon_D + \varepsilon_P \alpha_P} \quad (4)$$

donde,

$\alpha_D = \frac{Q_D}{Q_T}$ = participación de la empresa líder en la producción total

$\alpha_P = \frac{Q_P}{Q_T}$ = participación de las empresas periféricas en la producción total

ε_D = Elasticidad precio de la demanda percibida por la empresa dominante (líder)

ε_P = Elasticidad precio de la demanda percibida por la franja periférica (seguidores)

CMg_d = Costo Marginal de la firma dominante

Se concluye que a medida que α_P se acerca a cero α_D se acerca a 1 y el índice de Lerner definido según la ecuación (4), se aproxima al de un monopolio. En la medida que la participación de la franja periférica aumente, el poder de mercado se reduce.

Una característica típica de los mercados oligopólicos es la presencia de poder de mercado. Puede presentarse en estos mercados una mayor uniformidad de precios porque las empresas buscan estabilidad y al mismo tiempo un precio superior al costo marginal. En el mercado de GNV se observa alguna dispersión entre los precios de las EDS's (dentro de una franja relativamente estrecha), pero su tendencia es uniforme. Si bajan los costos o disminuye la demanda, las empresas se muestran reacias a variar los precios de manera considerable.

Es importante resaltar que para un usuario, antes de hacer la reconversión a gas, la expectativa del precio del GNV lo motiva a hacer el cambio. Una vez el vehículo ha hecho la conversión, el usuario está dispuesto a pagar más por el GNV. Así, cuando el aspecto relevante no son las nuevas conversiones, las EDS's tienen mayor poder de mercado, pueden tener incentivo a subir el precio.

Según se especificó en la revisión de la literatura, un mercado oligopólico se caracteriza por estar altamente concentrado y así aumenta la capacidad de ejercicio de poder de mercado por parte de los agentes, por tanto se propone medirlo mediante el HHI y si obtiene valores mayores a 1800 se considerará altamente

concentrado y en consecuencia existe la posibilidad de ejercicio de poder de mercado. Por otra parte, si el índice de Lerner es mayor a cero, se considera que existe poder de mercado y finalmente, mediante un ejercicio econométrico se determinará si existen variables adicionales a la oferta, la demanda y el costo que puedan incidir en la formación del precio de GNV, llevándolo por encima del costo marginal. Si el precio del GNV se explica por el precio de la gasolina, que resulta de un mercado con rentas oligopólicas, quiere decir que los agentes llevan el precio de GNV hasta ese nivel que maximiza su beneficio. Por otra parte, el modelo econométrico permitirá medir la relación entre el líder y seguidores, se espera que esta relación resulte significativa y con signo positivo.

4. Presentación de la hipótesis

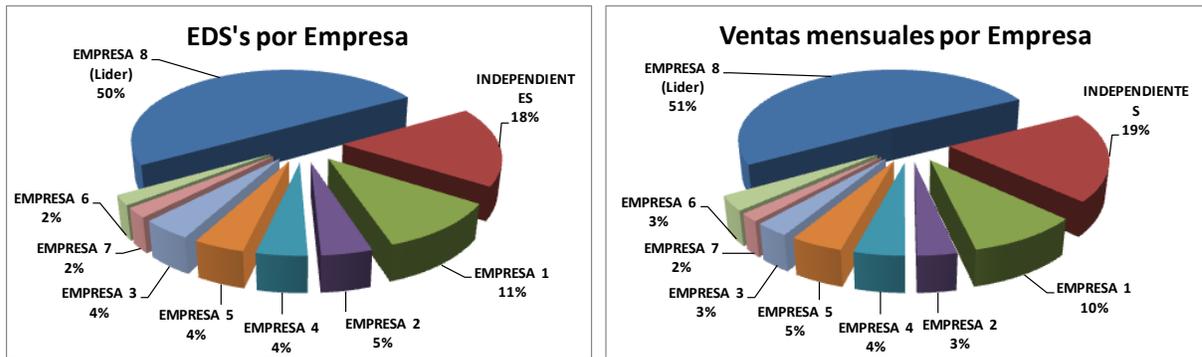
La hipótesis que se propone evaluar en esta investigación es la existencia de poder de mercado en el mercado minorista de GNV para un área metropolitana específica en Colombia.

Acorde con la revisión de la literatura y el modelo conceptual que considera la existencia de un agente líder en el mercado, la hipótesis se confirmará en caso de que se cumplan las siguientes condiciones: i) El nivel de concentración del mercado medido a través del HHI supere 1800, ii) el índice de Lerner sea superior a cero⁵ y iii) se encuentre que existen variables adicionales a las de mercado, como el precio de la gasolina, la reacción frente al precio de los otros agentes y los atributos de cada EDS, que incidan en la definición del precio por encima de los costos marginales, para lo cual se propone un modelo econométrico de Panel de Datos que permita encontrar los determinantes del precio del GNV. Algunos hallazgos que soportan la hipótesis se describen a continuación. La gráfica 2 presenta la participación de los agentes en el mercado minorista de GNV analizado. Visto el mercado desde el número de EDS's que pertenecen a un mismo grupo económico o según el nivel de

⁵ Se medirá el mark up de beneficios de largo plazo que incluye todos los costos de los agentes y al mismo tiempo se medirá el mark up de corto plazo que considera solo los costos variables, el cual resultará significativo para empresas establecidas que ya recuperaron sus costos de inversión.

ventas de cada uno tiene, se pueden apreciar niveles de participación similares. **Se confirma la existencia de una empresa líder en el mercado que tiene una cuota de participación del 50%.**

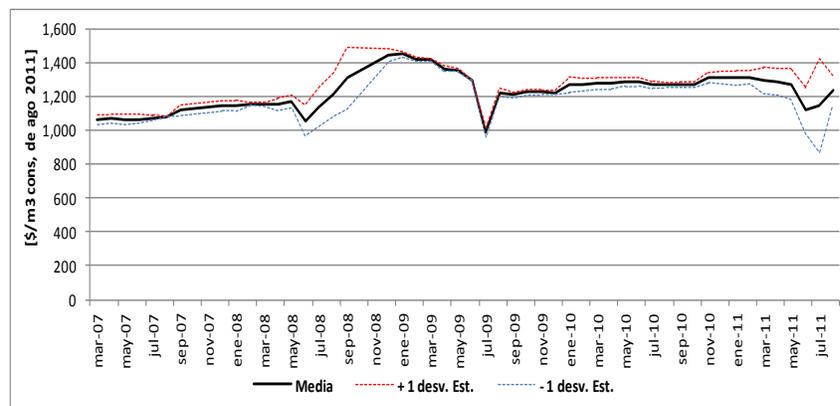
Gráfica 2. Índices de participación en el mercado minorista de GNV



Fuente: Cálculos del autor con base en información suministrada por el proveedor del servicio.

Otro indicio de poder de mercado es la poca dispersión de los precios del GNV, situación que resulta preocupante si el índice de Lerner es mayor que cero. La gráfica 3 confirma esta situación, excepto que hay dos guerras de precios, el segundo semestre de 2008 y los meses de marzo a julio de 2011. Abrantes-Metz et al. (2006) concluyen que las empresas involucradas en alguna forma de poder de mercado cumplen ambas características, mantienen precios altos y reducen la varianza de sus precios.

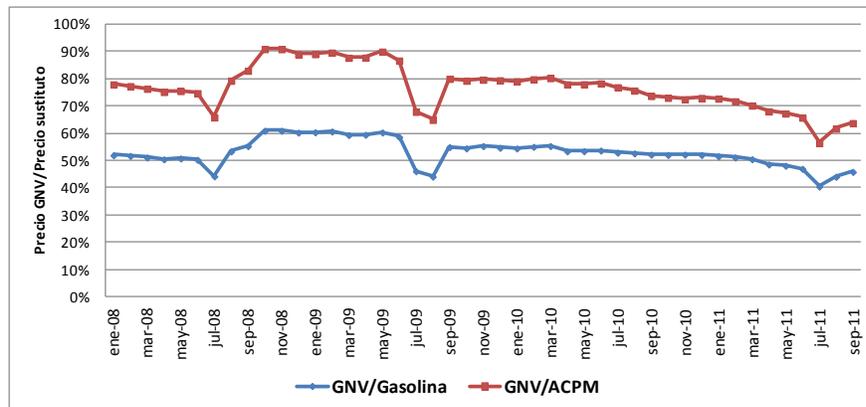
Gráfica 3. Dispersión de precios de GNV



Fuente: Cálculos del autor con base en los precios publicados en las EDS's del mercado analizado

Finalmente, se observa en la gráfica 4 que el precio de la gasolina resulta ser una referencia importante para la fijación del precio del GNV, se observa una tendencia a mantener un precio de GNV cercano al 50% del precio de la gasolina (el otro 50% equivale al costo de la reconversión de los vehículos).

Gráfica 4. Relación entre el precio de GNV y el precio de los principales sustitutos



Fuente: Cálculos del autor con base en los precios publicados en las EDS's del mercado analizado

El GNV todavía no alcanza niveles de ahorro atractivos respecto al ACPM, porque este combustible es subvencionado por el gobierno. Se espera que con el desmonte gradual de los subsidios, en algún momento el GNV resulte atractivo para este segmento de mercado (transporte pesado) para lo cual se requiere que exista una buena cobertura de GNV, más allá de los principales centros urbanos del país.

Esta investigación pretende iniciar con el estudio sobre la presencia de poder de mercado en los mercados minoristas de GNV en Colombia, tomando como referencia una de las principales ciudades del país y abrir el debate entre los agentes del sector y los entes de regulación y control, sobre las mejores normas que se podrían adoptar para incentivar la competencia minorista de este combustible.

5. Descripción del mercado de Gas Natural - GN colombiano

Antes de presentar el mercado minorista de GNV se hace una breve descripción de la industria de GN en Colombia, para mostrar la forma cómo se estructura el costo que pagan por este combustible los propietarios de las EDS's y de esta forma tener mayor claridad sobre la conformación del costo marginal estimado posteriormente para determinar el índice de Lerner en la industria minorista de GNV.

El gas natural GN tiene algunas características particulares que deben considerarse para el análisis. Es un combustible almacenable en los campos de producción, en los gasoductos y en otros sistemas (tanques). Por esta razón pueden existir desbalances entre oferta y demanda, no siempre el balance resulta en cero. La demanda es elástica cuando el precio se acerca al de los combustibles sustitutos, tales como gas licuado de petróleo (GLP), combustibles líquidos derivados del petróleo, electricidad y carbón.

El marco legal de la cadena productiva del gas natural en Colombia se enmarca principalmente en el plan de masificación del año 1991 (documento CONPES 2571), la Ley 142 de 1994 (Ley de Servicios Públicos), las Resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG y el Plan Nacional de Desarrollo 2006. En síntesis, el gobierno incentiva la masificación del consumo de gas, promueve la inversión privada y busca consolidar la industria del gas natural de manera sostenible y eficiente.

La cadena productiva de GN está conformada por las siguientes actividades:

- **Producción:** Consiste en la extracción del GN desde los yacimientos. Actualmente en Colombia la producción se concentra en dos pozos principales, Guajira y Cusiana. La exploración y producción de GN es una actividad de mucha incertidumbre y altos costos, por esta razón pocas empresas compiten en este segmento (Ecopetrol, Chevron y British Petroleum - BP). Estos agentes compiten en subastas para vender el GN a la demanda (mercado primario).
- **Transporte:** Es la conducción del GN desde los centros de producción hasta las ciudades o grandes consumidores (Termoeléctricas). Se realiza por medio de

una tubería de acero a alta presión. Esta actividad se considera un monopolio natural, está concentrada en pocas empresas (Transportadora de Gas Internacional - TGI y Promigas son los más grandes del país). La remuneración de esta actividad está regulada, se hace mediante cargos por distancia con estampillas de ramales principales y regionales, que viabilizan el servicio de transporte en zonas alejadas y de baja demanda.

- **Distribución:** Es la actividad de llevar el gas desde las puertas de la ciudad hasta el usuario final en tuberías de baja presión (polietileno). Es un monopolio natural localizado en una región específica del país y el regulador determina el costo de distribución.
- **Comercialización:** Actividad de compra, venta, medición, facturación y cobro de GN. Los comercializadores participan en subastas para compra de GN para abastecer su demanda. Tienen la posibilidad de comprar o vender, faltantes o excedentes, en el mercado secundario de GN (ajustes de corto plazo). La demanda comprende los usuarios regulados y no regulados.
- **Usuarios no regulados:** grandes clientes con consumo superior a 100,000 pcd⁶ y pueden negociar libremente el precio del GN con sus proveedores (comercializadores o productores). A este segmento pertenecen los distribuidores de GNV, pero a diferencia de los demás usuarios no regulados que consumen directamente el GN, **las EDS's lo distribuyen entre los usuarios (vehículos a gas), formándose un mercado minorista en el cual se focaliza este estudio**
- **Usuarios regulados:** Son los consumidores finales que demandan menos de 100,000 pcd. Son tomadores de precio (usuarios residenciales, comerciales, pequeñas y medianas industrias).

Con el fin de controlar el poder de mercado en las actividades de producción, transporte y distribución de GN, la CREG expidió la Resolución CREG 057 de 1996 que estableció los límites a la integración que se presentan en la tabla 2.

⁶ Fuente CREG (2011). La sigla pcd corresponde a pies cúbicos diarios. 1 pie cúbico produce 1040 BTU y equivale a 0.0283 metros cúbicos (m³)

Tabla 2. Límites de participación en el mercado de GN colombiano

Tipo de empresa	Límite de participación en otra empresa		
	Productora	Transportadora	Distribuidora Comercializadora
Productora		25%	20%
Transportadora	25%		25%
Distribuidora Comercializadora	No hay	25%	

Fuente: Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, 1996

Es así como una empresa productora no podrá tener una participación superior al 25% en una empresa transportadora o una empresa transportadora no podrá tener una participación superior al 25% en una productora. Por otra parte, se establece que si hubiese varios productores que tienen participación accionaria de un distribuidor, en conjunto no pueden superar el 30% del total de acciones. Los productores de gas natural no pueden desarrollar directamente la actividad de generación eléctrica, pero pueden poseer hasta un 25% del capital social de dichas empresas. En cuanto a integración horizontal no existen límites, la Resolución CREG 112 de 2007 establece que un distribuidor puede atender mercado en varias zonas del país.

En cuanto a la comercialización minorista de GNV no se cuenta con una regulación de precios o de estructura a la fecha. Las empresas propietarias de las EDS's negocian directamente los precios de compra con los proveedores del servicio y al mismo tiempo establecen libremente los precios de venta a los usuarios finales en cada EDS (Resolución Ministerio de Minas y Energía 80296 de 2001). Por otra parte, los agentes pueden atender cualquier porción de mercado.

6. Caracterización del mercado minorista de GNV

Las EDS's toman el gas natural de la red del distribuidor local y lo comprimen para poderlo cargar en los vehículos. La cantidad de GN que cada EDS toma de la red se paga al valor pactado libremente con el comercializador, valor que debe remunerar las actividades de producción, transporte, distribución y comercialización del GN, descritas en la sección anterior. El precio de venta del GNV en una EDS lo fija libremente el agente económico al que pertenece, buscando recuperar su inversión, sus costos fijos, sus costos variables y dejando al final un margen de rentabilidad que remunere a los inversionistas y que además les permita gestionar sus riesgos.

En algunas ciudades la demanda está limitada, toda vez que la ubicación de una EDS depende de la disponibilidad de la red de gas natural; no en todas las ciudades se tiene una red con cobertura total de gas natural. Adicionalmente existe distorsión en los precios de los sustitutos (subsídios y sobretasas), el gobierno nacional subsidia parte del costo del ACPM, principal sustituto en materia de transporte pesado. También se debe considerar que debe haber una suficiente oferta de talleres de reconversión de vehículos a GNV para que este mercado funcione.

El análisis exploratorio de la información del mercado de GNV de una de las principales ciudades colombianas, da señales claras del comportamiento bajo una estructura del tipo de Franja Cuasi competitiva (Líder – Seguidor).

Se debe tener en cuenta que en esta investigación todos los valores monetarios se expresan en pesos constantes de agosto de 2011⁷.

De la gráfica 2 se reconoce la presencia de un agente Líder en el mercado, identificado en esta investigación como la Empresa 8⁸, que controla la mitad de las EDS's de la ciudad. Después de la Empresa 8, el grupo económico con mayor participación es el que se identifica con el nombre de Empresa 1 y la Empresa 7 es la de menor participación. Los agentes independientes, que tienen una sola EDS en

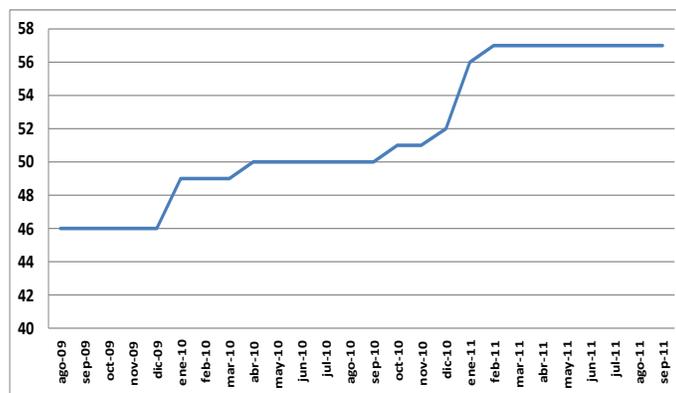
⁷ Los precios de venta se indexaron con el índice de precios al consumidor IPC para expresarlos en la base de agosto 2011. Los costos estimados del gas se indexaron con el índice de precios al productor Ipp. (ambos índices de precios publicados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE)

⁸ Los nombres de las empresas se mantienen en reserva para preservar la confidencialidad de la información

el mercado y que no pertenecen a un grupo económico del sector, representan un 18% del mercado.

Con respecto al nivel de oferta del mercado, la gráfica 5 muestra la evolución del número de EDS's en el período analizado. De 46 EDS's que existían en junio 2009 se pasó a 57 en agosto de 2011. Es importante resaltar que el mercado analizado no existía antes del año 2000 y que a pesar de haber aumentado la competencia (número de EDS's), este mercado sigue siendo altamente concentrado.

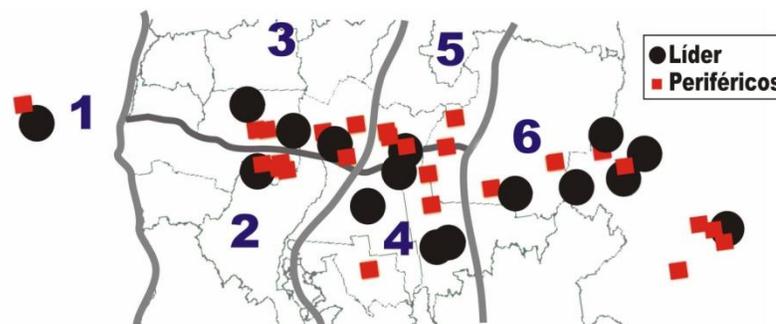
Gráfica 5. Número de EDS's en el período de análisis



Fuente: Cálculos del autor con base en la información del proveedor de gas natural

El análisis espacial se realizó por zonas, conforme se esquematiza en la gráfica 6.

Gráfica 6. Ubicación de las EDS's de mayor nivel de ventas por zonas de la ciudad



Fuente: Datos del autor⁹.

⁹ Para mantener la confidencialidad de la información, no se presenta el mapa total de la ciudad en estudio. No se incluyen las EDS's de los municipios anexos.

Se observa que el Líder tiene EDS's en toda el área de estudio, concentrándolas en las zonas de mayor flujo vehicular, que de acuerdo con las economías de aglomeración, lo ponen en ventaja respecto a los demás agentes económicos. La distancia entre las EDS's de las diferentes zonas es relativamente corta, corresponden a una misma zona metropolitana. La tabla 3 resume algunas de las características principales de cada zona.

Tabla 3. Principales características de las zonas geográficas del área metropolitana en estudio

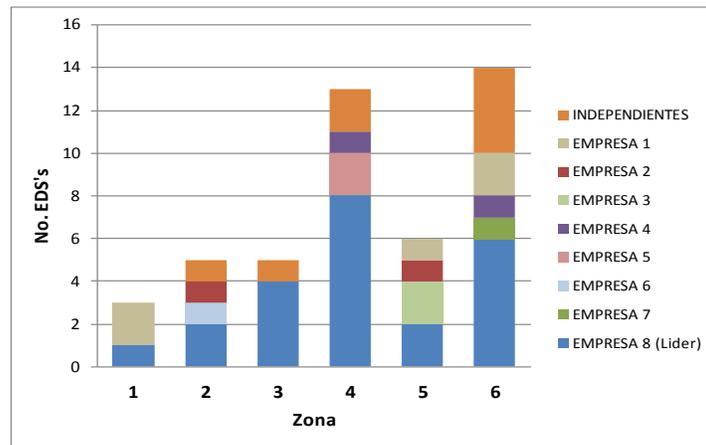
Zona	Descripción
1	Zona industrial, comercial y con predominio de residencias de estratos ¹⁰ 1 a 4. Vías principales hacia otros centros urbanos del país y puertos marítimos.
2	Zona primordialmente residencial y en menor medida comercial. Se caracteriza por contener población de estratos medios (3 y 4) y la salida hacia municipios vecinos.
3	Centro urbano de la ciudad con alta actividad comercial.
4	Zona caracterizada por ser residencial, predominan estratos medios y altos, contiene áreas comerciales.
5	Zona que contiene los principales centros de negocios de la ciudad, hoteles, bancos y zona residencial que concentra estratos altos (5 y 6).
6	Sector residencial importante de la ciudad, centros industriales, comercio en municipios anexos y vías principales hacia otras ciudades del país

Fuente: Datos proporcionados por el autor

La gráfica 7 muestra que la Empresa 8 (Líder) tiene mayor presencia en las zonas 4 y 6. La zona 1 es la de menores ventas y solo tienen presencia dos agentes, el líder y la empresa 1.

¹⁰ La Ley 142 de 1993 clasifica la población del país en 6 estratos socio-económicos, siendo el estrato 1 el que corresponde a la población de menores recursos económicos y el estrato 6 el de la población más favorecida

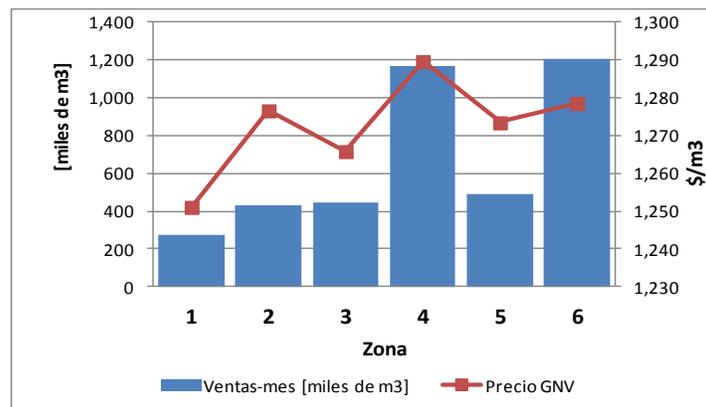
Gráfica 7 Distribución de los agentes del mercado en las zonas geográficas



Fuente: Cálculos del autor

La zona 6 es la que contiene el mayor número de agentes y, según se muestra a continuación en la gráfica 8, esta es la zona con el precio medio de GNV más alto de la ciudad, lo que demuestra que en el mercado analizado el mayor número de agentes no garantiza la competencia.

Gráfica 8. Nivel de ventas y precio de GNV por zona geográfica de la ciudad



Fuente: Cálculos del autor

En la tabla 4 se observa que un mismo agente puede diferenciar sus precios en las diferentes zonas de la ciudad, lo que se puede explicar principalmente porque el valor de la tierra puede variar en cada una o porque la oportunidad de ventas en cada zona es diferente. No obstante, se guarda cierta consistencia en el precio por grupo económico, por ejemplo, la empresa Líder se destaca por tener los precios

más altos en la mayoría de las zonas de la ciudad, los menores precios corresponden a la Empresa 1 o lo fijan los agentes independientes.

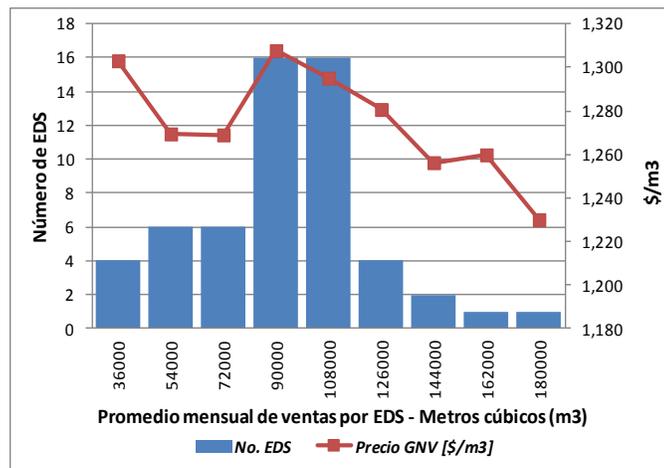
Tabla 4. Precio promedio del GNV por agente y por zona geográfica

Datos en \$/m3	Zonas						Total
	1	2	3	4	5	6	
EMPRESA 1	1,221				1,209	1,229	1,222
EMPRESA 2		1,267			1,276		1,273
EMPRESA 3					1,300		1,300
EMPRESA 4				1,290		1,296	1,294
EMPRESA 5				1,289			1,289
EMPRESA 6		1,282					1,282
EMPRESA 7						1,296	1,296
EMPRESA 8 (LIDER)	1,280	1,292	1,277	1,297	1,301	1,291	1,291
INDEPENDIENTES		1,258	1,274	1,241		1,271	1,262
Total	1,249	1,279	1,276	1,285	1,281	1,278	1,278

Fuente: Cálculos del autor

En cuanto a la relación entre el precio y el nivel de ventas (promedio mensual) de cada EDS, se encuentra que el precio es menor en las EDS's que tienen volúmenes de ventas muy altos, según muestra la gráfica 9. En las EDS's que tienen un nivel medio de ventas (entre 90,000 y 110,000 m3-mes) el precio es comparativamente mayor. Cabe anotar que en este rango está el mayor número de EDS's del Líder.

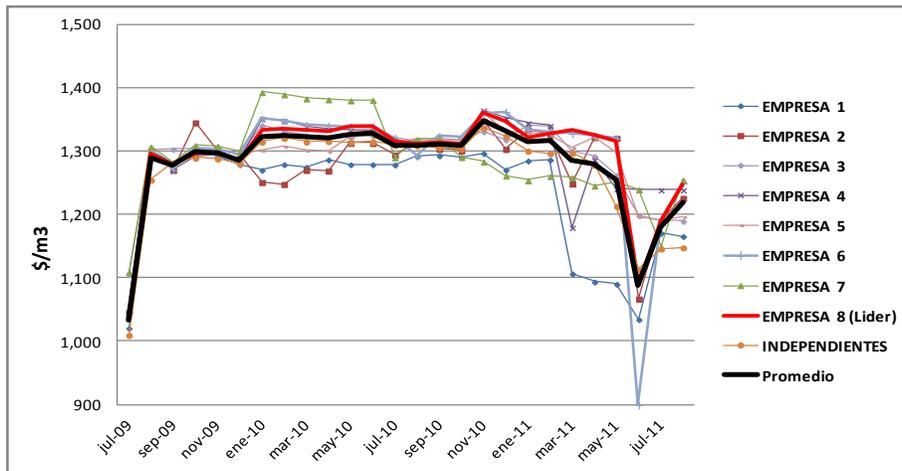
Gráfica 9. Número de EDS's y precios del GNV por nivel de ventas (promedio mes)



Fuente: Cálculos del autor

Por otra parte, en el período de tiempo analizado, la Empresa 8 (Líder) ha registrado precios por encima del promedio del mercado de manera sistemática, según se aprecia en la gráfica 10.

Gráfica 10. Precios medios del GNV por grupo económico



Fuente: Cálculos del autor

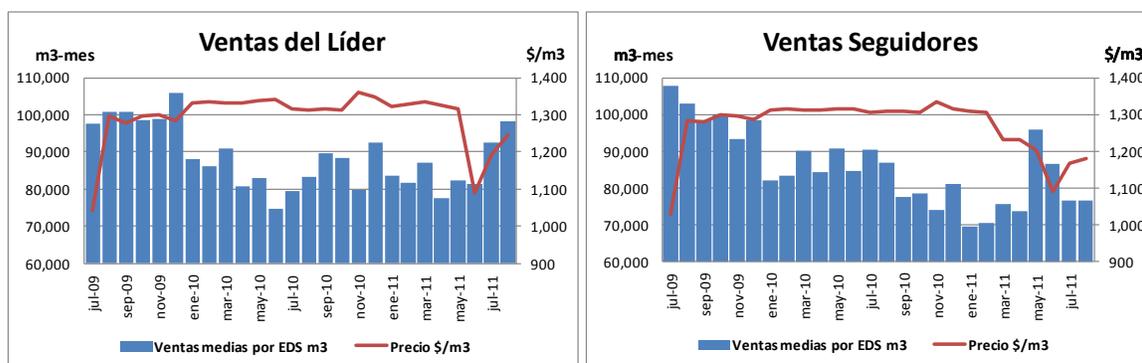
Se muestra que existe un patrón común de precios entre la mayoría de empresas. La Empresa 1 es la de menores precios pero luego de un tiempo, cuando ve que no puede obtener más rentas del mercado vuelve a marcar la señal de precio del promedio del mercado. Los demás agentes tienen un precio que oscila alrededor de la media.

Existen períodos de mayor uniformidad de precios, como el segundo semestre de 2009 y de mayo a octubre de 2010. En algunos meses se observan caídas del precio, como es el caso de julio de 2009 y junio de 2011. Estas caídas normalmente obedecen a intentos de la industria por impulsar la demanda del mercado de GNV o a guerras de precios. Estas bajas de precios son esporádicas, se han presentado 3 desde el año 2007 (ver gráfica 3). El caso de la caída de precios del primer semestre de 2011 se puede explicar como una guerra temporal de precios, porque el Líder ofreció un *bono de reconversión*¹¹ de vehículos a GNV más un *bono de tanqueo*¹²,

¹¹ Los diferentes agentes de la cadena productiva de gas natural tienen un fondo común para ofrecer bonos de reconversión de vehículos a GNV, que les permita a los usuarios cubrir total o parcialmente estos costos. De

es decir, para aquellos usuarios que tomen el bono de reconversión del Líder existe la posibilidad de abastecer su combustible con un descuento en el precio si lo hace en las EDS's del Líder durante un tiempo. Esto provocó que las empresas periféricas bajen el precio del GNV en sus EDS's (en aprox. 15%) para capturar mercado, formándose una guerra de precios temporal (marzo a junio 2011). Esta baja de precios logró aumentar el promedio de ventas en las EDS's de las empresas periféricas durante unos meses, pero a partir de julio, la estrategia del Líder funcionó y junto con su decisión de bajar los precios en junio de 2011, recuperó su promedio de ventas por EDS, según se observa en la gráfica 11. En agosto 2011 el precio vuelve a subir y se espera que en el corto plazo el precio regrese al menos a los niveles que se tenían antes de la guerra de precios.

Gráfica 11. Relación de ventas y precios de la empresa líder y las seguidoras



Fuente: Cálculos del autor

Se aprecia que en general, con excepción de la guerra de precios temporal, el precio medio del Líder y el de los agentes periféricos o seguidores es similar.

7. Metodología

Según se planteó anteriormente, se evalúa el nivel de concentración de mercado mediante el índice HHI, el mark up de beneficios mediante el índice de Lerner y los determinantes del precio de GNV mediante un modelo econométrico de Panel de Datos.

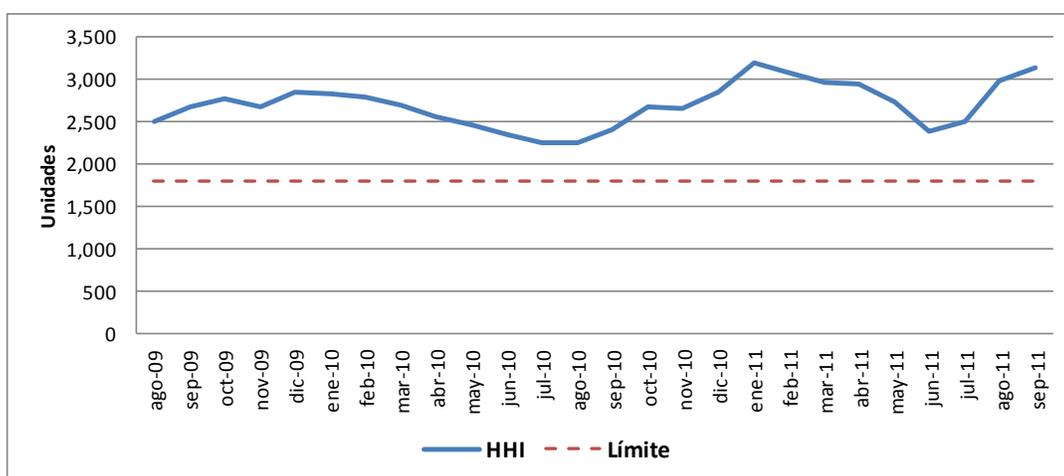
esta forma, la misma industria incentiva el crecimiento de este sector. En esta ocasión la Empresa 8 ofreció un bono de reconversión adicional al que ofrece el resto de la industria.

¹² Tanqueo es el término utilizado para referirse a la carga de combustible en los vehículos en Colombia

A. Índice de Herfindahl Hirschman - HHI

Conforme se definió en la ecuación 1, se estima el índice HHI del mercado minorista de GNV resulta cercano a 2,800. Esta cifra confirma el alto nivel de concentración de este mercado¹³ y consecuentemente la posibilidad de ejercicio de poder de mercado. La gráfica 12 muestra la evolución del HHI en el período analizado. Al final del período este índice sube porque el Líder a ingresado nuevas EDS's en mayor proporción que los agentes periféricos.

Gráfica 12. Nivel de concentración del mercado (Herfindahl Hirschman Index –HHI)



Fuente: Cálculos del autor

Durante todo el período evaluado, el nivel de concentración supera el nivel tolerable de concentración de mercado (1800).

B. Estimación del Índice de Lerner

Este índice es la forma simplificada del modelo de optimización de precios de un mercado tipo Franja Cuasi-competitiva (ecuación 4).

El precio es el observado en el mercado y el costo marginal se estimó como la suma de los principales costos que remuneran a la cadena productiva de gas natural más los costos de las EDS's.

¹³ El HHI superior a 1800 representa un mercado altamente concentrado

En la estimación del índice de Lerner o mark up de beneficios se tuvieron en cuenta dos puntos de vista, el mark up de corto plazo, en el cual se utilizaron únicamente los costos marginales que varían con el nivel de ventas (costos variables) y el mark up de largo plazo, que considera además los costos fijos y la inversión. Un agente entrante deberá tener en consideración el mark up de largo plazo que involucra todos los costos. Cuando recuperan sus inversiones, el mark up de corto plazo será un buen indicador sobre el poder de mercado de los agentes establecidos.

- *Costo marginal de corto plazo*

En síntesis, los costos que se incrementan por vender un metro cúbico adicional de GNV son:

- i. Costo de entrega del gas natural en las EDS's: Se estima como la remuneración de cada una de las etapas de la cadena productiva de gas natural, descritas en la sección 4 de este informe. Para remunerar el costo de producción se toma como referencia el precio regulado del pozo Guajira¹⁴. Se suma el costo de transporte estimado para llevar el gas hasta la ciudad analizada. Adicionalmente se considera el cargo de distribución de la empresa prestadora del servicio en la ciudad analizada y por último, se estima un cargo de comercialización que cobraría la empresa prestadora del servicio a las EDS's (2% de la suma de los otros costos). Exceptuando el cargo de comercialización, que es definido libremente por parte del proveedor de gas natural (las EDS's se tratan dentro del mercado no regulado), las demás componentes de costo están reguladas¹⁵ y remuneran los costos de inversión más los costos de Administración, Operación y Mantenimiento (AO&M) correspondientes a cada una de las etapas de la cadena productiva de gas natural. Esta sumatoria de costos lo pagan los propietarios de las EDS's al proveedor del servicio mediante un contrato de compra de gas natural. Para efectos de este análisis, se asume que todos los agentes del

¹⁴ Este precio regulado se toma como una referencia nacional de negociación y se tiene información de que en la mayoría de transacciones este valor es mayor que los precios negociados libremente con otros campos de producción no regulados, por tanto el mark up puede ser mayor para algunos agentes.

¹⁵ El costo de producción se asocia al precio regulado del pozo Guajira, pero puede ser negociado directamente por el proveedor del servicio. Se registran casos en que la industria mayorista quiere impulsar el desarrollo del mercado de GNV y por tanto se podrían tener costos de producción menores para las EDS's

mercado minorista de GNV adquieren el combustible al mismo costo; en algunos casos el costo de comercialización puede ser menor, dependiendo del momento de la compra, pero con el fin de no sobre estimar el mark up de beneficios, se utiliza este valor máximo para todos los agentes. Este valor se obtiene para cada uno de los meses. El promedio del costo del gas natural en el período analizado se estima cercano a los 700 \$/m³.

- ii. Costo de compresión de gas natural en la EDS: Para tomar el gas natural de la red y poderlo inyectar en los vehículos, se debe comprimir el gas natural en la EDS. Este proceso consume energía eléctrica, en promedio 0.28 KWh/m³, que valorados a una tarifa media de electricidad de 260 \$/KWh (tarifa media en el nivel de tensión 2), equivalen a un costo medio de 73 \$/m³.
- iii. Costos de AO&M de la EDS: Consideran salarios y mano de obra más repuestos para mantenimiento. Se estiman como un 2% de la suma de los costos antes mencionados, en promedio 15 pesos por metro cúbico de gas vendido (\$/m³).

- *Costo marginal de largo plazo*

Además de los costos variables presentados anteriormente, el costo marginal de largo plazo considera la remuneración de las inversiones y los costos fijos que asumen estas empresas para suministrar el GNV. Para efectos de este trabajo se estimó que estos costos fijos representen cerca del 30% de los ingresos, considerando los siguientes supuestos:

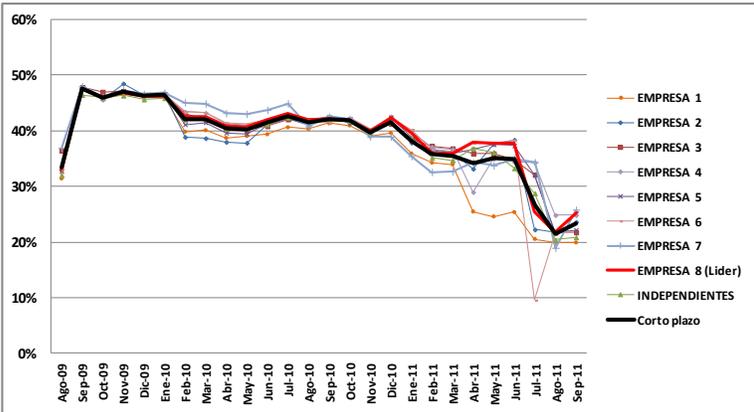
Las empresas tienen que hacer inversiones iniciales importantes de aprox. \$1,300 millones (infraestructura, equipos de medición, regulación, compresión y almacenamiento más licencias). Para efectos de este estudio, se utiliza una tasa de descuento del 10%. A la remuneración de estas inversiones se suman los costos fijos que se estiman cercanos a los \$400 millones anuales, y que se componen por el valor de la tierra¹⁶ (25%), depreciación (15%) y otros gastos e impuestos (60%).

¹⁶Se considera como el costo de oportunidad o el costo de alquiler del lote. En algunos casos el costo de la tierra puede ser menor, por ejemplo en las EDS's que además de vender GNV ofrecen combustibles sustitutos y

Con un nivel de ventas medias de 100,000 m3-mes, se espera que un inversionista recupere la inversión en un período de 7 años. Dependiendo del nivel de ventas medias de cada EDS, este período puede variar entre 5 y 10 años. El mark up de largo plazo es importante durante el tiempo que se recuperan los costos y es relevante para una empresa entrante. Sin embargo, la vida útil de estos equipos puede ser cercana a los 20 años, por tanto, una vez recuperada la inversión cobra valor el mark up de corto plazo para la evaluación de poder de mercado. En ambos casos, corto y largo plazo, se observa que el índice de Lerner es mayor a cero, el precio supera el costo marginal en el mercado analizado.

Con base en la información anterior, a continuación se presenta los resultados del mark up de beneficios (corto y largo plazo). En la gráfica 13 se muestra el Mark up de beneficios de corto plazo.

Gráfica 13. Mark-up de beneficio de corto plazo por grupo económico

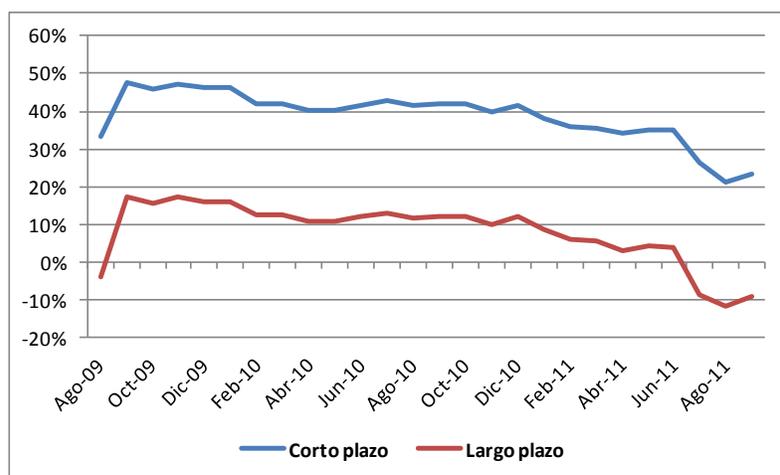


Fuente: Cálculos del autor con base en la información de precios de las EDS's y la estimación del costo marginal de corto plazo

La gráfica 14 compara el mark up de beneficios de corto y largo plazo para el mercado analizado.

otros servicios, tales como supermercado, lavautos y serviteca, entre otros. En este estudio se toma un valor medio para todas, para no subestimar el índice de Lerner.

Gráfica 14. Mark up de beneficios de corto y largo plazo del mercado analizado



Fuente: Cálculos del autor

Se aprecia que existen tres niveles del mark up de beneficios en el período analizado, una etapa de mark up alto al comienzo del período, un valor medio en el año 2010 y en el año 2011 un valor bajo, que se definen con mayor detalle más adelante, en la sección de análisis de resultados.

C. Modelo Econométrico

Mediante la metodología de Panel de Datos se encontraron los principales determinantes del precio de GNV. Se confirma la existencia de variables adicionales a las de mercado (oferta, demanda y costos) que inciden en las variaciones de precio, tales como el precio de la gasolina y la reacción al comportamiento de los otros agentes del mercado (Líder y periféricos).

- **Descripción de los datos**

Este análisis se centra en el período junio de 2009 a agosto 2011 y los datos tienen periodicidad mensual. Para efectos del estudio se considera un número de 46 EDS's porque son las estaciones que tienen información completa en todo el período de tiempo analizado y de esta forma poder realizar el análisis econométrico mediante un Panel Balanceado¹⁷. Sin embargo, cada vez que entra una EDS adicional al

¹⁷ Para el caso de las EDS's con algunos datos ausentes, se estimaron los precios tomando en cuenta la EDS con la que tuviera mayor correlación en precio. La mayoría de datos está disponible en la base de datos, los valores

mercado tiene un impacto en el nivel de ventas y en el precio de las 46 EDS's analizadas, por tanto, se ingresa una variable adicional llamada *no_eds* que permite controlar estos efectos en el modelo econométrico y representa el nivel de oferta.

Con base en la información disponible se construyó una base de datos que contiene las variables relacionadas en la tabla 5.

Tabla 5. Descripción de la base de datos

Variable	Definición	Descripción
lp_gnvc	Logaritmo natural del precio de GNV en la EDS <i>i</i> en el mes <i>t</i>	Logaritmo natural del Precio del Gas Natural Vehicular – GNV. (La variable en niveles se expresa en pesos por metro cúbico \$/m3). Esta es la variable dependiente
ven1000	Ventas de la estación <i>i</i> en el mes <i>t</i>	Ventas en miles de metros cúbicos (miles de m3) de la estación <i>i</i> en el mes <i>t</i>
p_gasolc	Precio de la gasolina en la estación <i>i</i> en el mes <i>t</i>	Precio de la gasolina corriente en pesos por galón (\$/galón)
costo_gasc	Costo de compra del Gas natural en el mes <i>t</i>	Costo estimado del Gas Natural al que comprarían las EDS'S en pesos por metro cúbico (\$/m3) en el mes <i>t</i> . Considera costos de producción, transporte y distribución de Gas Natural
p_competc	Precio del GNV de los competidores de la EDS <i>i</i>	Mide la reacción al comportamiento de los otros agentes. Si la EDS <i>i</i> pertenece al Líder, toma el precio medio de los seguidores y si pertenece a una empresa seguidora, toma el precio medio de las EDS's del Líder.
Empresa_j	Agente <i>j</i> que representa la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si <i>j</i> es el agente económico que representa la EDS <i>i</i> y es cero en otro caso. El número total de agentes es J=9 ¹⁸ (relacionados en la gráfica 2)
Zona_k	Zona de la ciudad <i>k</i> donde se ubica la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si <i>k</i> es la zona donde se ubica la EDS <i>i</i> y es cero en otro caso. El número total de zonas de la ciudad es K=6 (ver mapa de la gráfica 6)
promocion	Períodos de reducción de precios	Marca con 1 los períodos donde se han hecho rebajas considerables de precio del GNV (julio 2009 y junio 2011). Es cero en otro caso
no_eds	Número de EDS's participantes del mercado	Número de EDS's en el mercado analizado que refleja el nivel de oferta en la ciudad analizada
Servicios_s	Servicio de valor agregado <i>s</i> de la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Marca 1 si la EDS <i>i</i> presta el servicio <i>s</i> . En otro caso es cero. El número total de servicios analizados es S = 3 y se definen a continuación.
s =1 supermercado	Supermercado en la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Marca 1 si la EDS <i>i</i> tiene Supermercado. En otro caso es cero

estimados fueron: las EDS's 1, 14 y 15 en el mes de marzo de 2011, la EDS 25 en los meses de septiembre y octubre de 2009, la EDS 26 en noviembre 2009 y la EDS 49 en octubre 2010.

¹⁸ Los agentes independientes se agrupan en una sola categoría llamada *Independientes*

s=2 lavautos	Lavautos en la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Marca 1 si la EDS <i>i</i> tiene Lavautos. En otro caso es cero
s=3 cambio_aceite	Servicio de cambio de aceite en la EDS <i>i</i>	Variable dicotómica. Marca 1 si la EDS <i>i</i> presta el servicio de Cambio_aceite. En otro caso es cero

Fuente: Datos del autor

La tabla 6 presenta la estadística descriptiva de las principales variables utilizadas en la modelación de Panel de Datos. Las unidades correspondientes a estas variables se definen en la tabla 5. Se destaca que el precio medio de la gasolina de 8,038 \$/galón, que equivale a 2,512 \$/m³, casi que duplica el precio del GNV¹⁹. Se debe considerar que el número de EDS's sube de 46 a 57 en el período analizado²⁰.

Tabla 6. Estadística descriptiva de las variables consideradas en el análisis econométrico

Variable	Obs	Media	Desv. Est.	Min	Max
p_gnvc	1196	1,285	82	901	1,404
ven1000	1196	87.2	38.3	44.7	362.3
p_gasolc	1196	8,038	384	7,291	8,737
p_competc	1196	1,280	75	1,029	1,360
costo_gasc	1196	718	48	642	840
no_eds	1196	52	4	46	57

Fuente: Cálculos del autor

• **Especificación del modelo econométrico**

Con el fin de establecer el grado de influencia de los determinantes del precio de GNV, se utiliza para esta investigación la metodología de Panel de Datos, que concede una mayor información sobre un mismo parámetro, más control sobre la heterogeneidad no observable y una mayor eficiencia de la estimación que las regresiones lineales simples.

Con base en los planteamientos de Ivaldi et al. (2003) y Bernheim y Whinston (1990), en los mercados donde hay poder de mercado el precio resulta superior al

¹⁹ Sin considerar los costos de la reconversión de los vehículos a GNV, que puede oscilar alrededor de los 4 millones de pesos, dependiendo del tipo y modelo del vehículo.

²⁰ En el análisis se utilizó información de precios y demanda de las 46 EDS's que estuvieron vigentes durante todo el periodo. Además se tuvo en cuenta la variable no_eds como variable exógena porque se observa que las ventas medias mensuales de las 46 EDS's baja en la medida que ingresan nuevas EDS's al mercado.

costo marginal porque, además del comportamiento de la oferta, de la demanda (ventas) y de los costos marginales, los agentes fijan sus precios con base en la reacción esperada de los competidores y las relaciones intermercados, en este caso el precio de la gasolina, que es un mercado que deja altas rentas por ser oligopólico. Bajo estas consideraciones, se plantea la ecuación 5.

$$\text{Precio GNV}_{it} = f(\text{costo marginal}_t, \text{precio competencia}_{it}, \text{precio sustitutos}_{it}, \text{ventas}_{it}, \text{oferta}_t, \text{atributos EDS}_{it}, u_{it}) \quad (5)$$

- **Signos esperados**

En caso de existir comportamientos estratégicos relacionados con poder de mercado, se espera que:

- El coeficiente asociado al precio de la competencia (variable $p_competc$) tenga signo positivo. Los agentes buscan nivelar su precio con el de la competencia, suben el precio si su competidor principal también lo hace o lo bajan conjuntamente para atraer más demanda.
- El coeficiente del precio de los sustitutos (variable $p_gasolinac$) tenga signo positivo. En la medida que el precio de la gasolina²¹ suba, habrá mayor campo para que los distribuidores de GNV suban el precio a los usuarios para obtener mayores rentas sin mayor riesgo de perder su nivel de ventas.
- El costo de compra (variable $costo_gasc$) del gas natural debe tener un coeficiente positivo, porque si el costo sube (baja) para las EDS's, se debería obtener un incremento (decremento) proporcional en el precio de GNV.
- Un signo negativo en el coeficiente que acompaña la variable ventas ($ven1000$). Se explica porque si el nivel de ventas baja, los agentes tratan de mantener su nivel de ingresos y por tanto suben el precio en las EDS's. En el sentido contrario, puede darse el caso cuando las ventas del mercado son lo suficientemente altas, que permiten un nivel de ingresos elevado para los

²¹ Hace referencia a la gasolina corriente y no la extra que tiene mayor octanaje y por tanto es más costosa. Esta última no es competencia del GNV

agentes, quienes estarían en disposición de bajar el precio en alguna proporción para atraer nuevo mercado.

- La variable *no_eds*, que representa el nivel de oferta en el mercado, se espera que tenga un coeficiente con signo negativo. A mayor oferta menor precio, acorde con la teoría económica.

Existen algunos atributos de cada EDS que la pueden hacer más atractiva para los clientes y por tanto le faciliten variar sus precios, por ejemplo, su ubicación, el grupo económico al cual pertenecen o si tiene servicios de valor agregado, como supermercado, lavautos y servicio de cambio de aceite, entre otros. Esta situación se puede sustentar en los planteamientos de Borestein (1991) y Shepard (1991) que concluyen que las EDS's con suficiente poder de mercado local pueden implementar discriminación de precios según el nivel de servicio. La especificación general del modelo de Panel de Datos está representada por la ecuación 6.

$$\begin{aligned} \ln(pgnvc_{it}) &= \beta_0 + \beta_1 \text{costo_gasc}_{i(t-1)} + \beta_2 p_gasolc_{it} + \beta_3 p_competc_{i(t-1)} + \beta_4 \text{ven1000}_{it} \\ &+ \beta_5 \text{no_eds}_{(t-1)} + \beta_6 \text{promocion} \\ &+ \sum_{k=7}^{(K-1)+7} \beta_k \text{propietario}_{kit} + \sum_{j=15}^{(J-1)+15} \beta_j \text{zona}_{ji} + \sum_{s=20}^{(S-1)+20} \beta_s \text{servicios}_{si} + u_{it} \quad (6) \end{aligned}$$

La descripción de estas variables se presenta en la tabla 5²².

Entre todos los modelos estimados y que cubren la mayor proporción de alternativas para la modelación con datos de Panel se han escogido 4 que cumplen con las siguientes características:

- Recoger de manera adecuada los supuestos propuestos por la teoría económica.
- Cumplir con los supuestos estadísticos teóricos, bajo los cuales se hicieron los desarrollos formales.

²² Las variables dicotómicas asociadas a las zonas se incluyeron en los análisis pero no resultaron significativas. Se puede explicar porque las EDS's no toman decisiones de precios individualmente cuando pertenecen a un grupo económico, según lo concluyen Borestein y Shepard (1996).

En el anexo se presentan los contrastes estadísticos relacionados con los supuestos teóricos (heterocedasticidad, autocorrelación, autocorrelación contemporánea y la validez de los instrumentos utilizados en el modelo Dinámico, entre otros).

Los modelos seleccionados, estimados mediante OLS (efectos fijos y aleatorios), por mínimos cuadrados generalizados factibles GLS y por medio de un modelo dinámico se presentan en la tabla 7²³.

En síntesis, los modelos propuestos confirman la existencia de variables diferentes al costo que inciden en la formación del precio del GNV. Los modelos de mayor robustez son el Dinámico y el de **Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles²⁴ (GLS)**, este último se tomará como referencia para los análisis de esta investigación, porque permite mayor información que el modelo dinámico y es más robusto estadísticamente que la estimación por OLS para este caso.

El rezago de las variables se dio conforme el análisis econométrico obtuvo mayor ajuste y se interpreta de la siguiente manera:

- El precio varía en el mismo período en que se producen las ventas; las EDS's toman decisiones de precio en cada instante dependiendo de su nivel de ventas.
- El precio de la gasolina es uno de los referentes de los distribuidores de GNV, en el mismo momento que fijan el precio de gasolina se pueden tomar decisiones sobre el precio de GNV.
- El costo del gas se rezagó un período y se explica porque el costo de gas natural se factura en el mes siguiente al de consumo.
- El precio de la competencia se rezagó un período, porque las variaciones de precio debido a los cambios de los otros agentes no parece ser un proceso inmediato. Tiene una etapa de observación (recolección de información) de los precios en las diferentes EDS's de la ciudad, un tiempo de validación de la conformación del nuevo nivel de precios, se lleva la información para análisis del

²³ El prefijo "L." se utiliza para marcar las variables que se rezagaron un período

²⁴ Por esta razón, en la tabla 7 solamente se presentan los coeficientes del modelo GLS expresados en porcentaje y en unidades (\$/m³), para tener una mayor claridad del impacto que tiene cada una de las variables explicativas sobre la formación del precio del GNV.

decisor del agente económico y finalmente se toman decisiones sobre el nuevo precio. Este proceso puede tomar su tiempo (el modelo estima que este proceso dure un mes).

- La entrada de una nueva EDS al mercado causa un impacto en el nivel de ventas de las EDS's establecidas en el mercado y por tanto en el nivel de precios. Este efecto se observa al cabo de un tiempo, mientras se da a conocer la nueva EDS en el mercado. El modelo econométrico obtuvo su mejor ajuste si se rezaga esta variable un mes.

Las variables que no se rezagan en el tiempo pueden registrar algún fenómeno de endogeneidad, lo cual se debe analizar con mayor detalle en futuros estudios, pero en este caso se descarta de manera cualitativa por las siguientes razones:

- Relación precio – ventas de GNV: El nivel de precio del mercado es ajustado por los agentes como reacción a la variación en el nivel de ventas del mercado. En el otro sentido, el impacto es relativamente menor, porque si el precio de GNV en todo el mercado cambia (sube), los usuarios lo siguen consumiendo porque ya hicieron una inversión importante en la reconversión de su vehículo para utilizar GNV (aprox. \$4 millones) y el precio de la gasolina es casi el doble del GNV.
- Relación precio GNV - precio de la gasolina: El mercado de GNV toman como referencia el precio de la gasolina porque es un mercado que deja rentas monopólicas y es mucho más grande que el de GNV. En el otro sentido, se considera que el impacto del mercado de GNV sobre las decisiones de precio de la gasolina sea relativamente bajo, porque es un mercado de menor participación.

Las demás variables no tienen problemas de endogeneidad en esta modelación, porque están rezagadas un período y por tanto explican el precio presente de GNV con base en sucesos del pasado.

La tabla 7 presenta los resultados del análisis econométrico.

Tabla 7. Resultados modelos de Panel de Datos para explicar el precio del GNV

Variable dependiente: <i>log(p_gnvc)</i>	Efectos fijos	Efectos aleatorios	Modelo Dinámico	Mínimos cuadrados Generalizados Factibles	
				Coefficientes en %	Coefficientes en \$/m3
ven1000	-0.000462*** (0.000102)	-0.000326*** (7.61e-05)	-0.000487*** (0.000134)	-0.000231*** (3.55e-06)	-0.297
p_gasolc	1.70e-05** (6.59e-06)	1.95e-05*** (6.95e-06)	2.06e-05*** (6.20e-06)	1.60e-05*** (1.54e-06)	0.021
L.p_competc	0.000213*** (1.64e-05)	0.000217*** (1.65e-05)	-	0.000163*** (3.83e-06)	0.209
L.costo_gasc	1.70e-05 (3.00e-05)	1.86e-05 (3.07e-05)	0.000327*** (3.34e-05)	3.36e-05*** (1.11e-05)	0.043
supermercado	-	0.00816** (0.00395)	-	0.00715** (0.00361)	9.2
lavautos	-	-0.00702* (0.00389)	-	-0.00478** (0.00203)	-6.1
cambio_aceite	-	0.00923** (0.00466)	-	0.00595*** (0.00217)	7.6
EMPRESA 2	-	0.0281*** (0.00945)	-	0.0329*** (0.00814)	42.3
EMPRESA 3	-	0.0407*** (0.0116)	-	0.0430*** (0.00669)	55.3
EMPRESA 4	-	0.0437*** (0.00952)	-	0.0412*** (0.00536)	52.9
EMPRESA 5	-	0.0512*** (0.00541)	-	0.0554*** (0.00837)	71.2
EMPRESA 6	-	0.0641*** (0.00656)	-	0.0641*** (0.00880)	82.4
EMPRESA 7	-	0.0465*** (0.00462)	-	0.0501*** (0.00698)	64.4
EMPRESA 8 (Lider)	-	0.0533*** (0.00569)	-	0.0586*** (0.00945)	75.3
INDEPENDIENTES	-	0.0418*** (0.00832)	-	0.0461*** (0.00880)	-59.2
promocion	-0.137*** (0.0144)	-0.137*** (0.0145)	-	-0.120*** (0.00139)	-154.2
l.no_eds	-0.00469*** (0.000875)	-0.00472*** (0.000910)	-0.00909*** (0.000733)	-0.00481*** (0.000184)	6.2
L.lp_gnvc	-	-	0.288*** (0.0195)	0.345*** (0.0195)	
Constant	7.029*** (0.0562)	6.944*** (0.0521)	5.214*** (0.135)	7.024*** (0.0122)	

Robust standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Datos calculados por el autor

8. Análisis de resultados

A continuación el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos para cada uno de los puntos analizados en esta investigación, nivel de concentración HHI, el índice de Lerner y el modelo econométrico.

1. Se observa que el **índice de concentración de mercado HHI** es superior al umbral de 1800 en todo el período analizado. Según las referencias internacionales, este nivel de concentración es alto y por tanto se facilita el ejercicio de poder de mercado. En promedio del período analizado el HHI es de 2800 y llama la atención el incremento al final del período a niveles a 3000. Es el Líder quien ha incrementado su participación recientemente en mayor medida. Estos valores altos de concentración representan una mayor posibilidad de ejercicio de poder de mercado, que se confirma a continuación con la existencia de una diferencia entre el precio observado y el costo marginal estimado del mercado (índice de Lerner mayor que cero).

2. En lo que tiene que ver con la estimación del **índice de Lerner** o mark up de beneficios se pueden identificar 3 etapas en el período analizado, según se describe en la tabla 8.

Tabla 8. Mark up de beneficios por etapas de tiempo

Etapa	Descripción	Mark up de beneficios	
		Corto plazo	Largo plazo
Etapa 1	Segundo semestre 2009	46%	16%
Etapa 2	Año 2010	41%	12%
Etapa 3	Año 2011, enero a septiembre	32%	1%

Fuente: Datos calculados por el autor

Se observa la tendencia a la baja del mark up de beneficios en el transcurso del período de tiempo analizado. Puede explicarse porque los agentes ya recuperaron buena parte de su inversión en los primeros años del mercado.

El índice de Lerner (mark up de largo plazo) registra poder de mercado en las etapas 1 y 2. En la etapa 3 parece que el mercado llega a un valor cercano al de

competencia perfecta, explicado por dos razones: la primera es que se inició una guerra de precios en los primeros meses de 2011, porque el Líder decidió amarrar clientes mediante la expedición de un bono de reconversión a los usuarios, condicionado al uso de sus propias EDS's, generando la reacción de los otros agentes a bajar precio para capturar mercado y, segundo, porque el costo de compra del gas se incrementó nuevamente en el mes de agosto de 2011 por cambio en las condiciones de mercado.

A criterio del autor, el precio de GNV volverá a subir en los meses siguientes al período evaluado, tratando de ajustarse al precio de la gasolina que ofrece rentas monopólicas, buscando un mark up mayor para los agentes. Además porque las guerras de precios son temporales (ver gráfica 3), el costo del gas natural subió en agosto 2011 y se aprecia un repunte de precios en el mes de septiembre 2011 (ver gráficas 10 y 11).

Se debe considerar que la mayoría de las nuevas EDS's son de propiedad del Líder, porque es el agente con más posibilidades de hacer inversiones en una etapa de mark up bajo, lo cual explica el incremento en el nivel de concentración de este mercado en los últimos meses (ver gráfica 12), que a futuro abrirá una mayor posibilidad de ejercer mayor poder de mercado.

En cuanto al mark up de corto plazo, que es un buen indicador para los agentes establecidos en el mercado que ya recuperaron sus costos de inversión, a continuación los valores registrados por los diferentes agentes, en promedio del período analizado:

Tabla 9. Mark-up de beneficios de corto plazo por grupo económico

Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7	Empresa 8 (Líder)	Agentes Indep.	TOTAL
38.1%	40.2%	41.0%	41.1%	41.0%	40.7%	41.1%	41.1%	40.3%	40.5%

Fuente: Cálculos del autor con base en la información de precios de las EDS's y la estimación del costo marginal

La Empresa 8 (Líder) junto con las empresas 4 y 7 son los agentes que registran un mayor mark-up de beneficios en el período de análisis. La Empresa 1 es el agente

de menores precios en el mercado y, en consecuencia, registra el menor mark-up de beneficios. El valor promedio del mark-up de corto plazo para todo el mercado, en todo el período analizado, es de 40.5%, cifra que no resulta despreciable y que mide la distancia entre el precio de este mercado y el precio de competencia perfecta (costo marginal de corto plazo)²⁵. Es importante medir también el Mark up de corto plazo porque da idea de las rentas actuales de las empresas establecidas. Muchas de ellas pudieron recuperar su inversión en la etapa de mark up alto, al comienzo del período. En la etapa de mark up bajo, una empresa nueva podría entrar sin mayor incentivo que el de recuperar sus inversiones, mientras que los agentes establecidos pueden obtener rentas adicionales, porque ya recuperaron su inversión.

3. Finalmente, en lo que tiene que ver con el **análisis econométrico**, los modelos planteados en esta investigación se formularon tomando como variable dependiente el logaritmo natural del precio del GNV (\ln_{p_gnvc}) y las variables explicativas se expresan en niveles. De esta forma los coeficientes estimados representan una semielasticidad, es decir, el coeficiente estimado expresa el porcentaje de cambio en el precio del GNV ante la variación de una unidad de la variable explicativa correspondiente. Los coeficientes del modelo GLS, que se toma como referencia para este estudio, se expresan en porcentaje de cambio de la variable explicativa y también en unidades (\$/m³).

La desviación estándar de las ventas de 38 m³ y al multiplicarla por 0.297 \$/m³, se puede estimar la variación típica del precio por efecto demanda en este mercado, igual a 11 \$/m³. Dicho de otra forma, en el mercado de GNV analizado, una variación típica del nivel de ventas causaría un ajuste en el precio de 11 \$/m³ (0.9% respecto al precio medio). El análisis completo está en la tabla 10.

Con respecto a los signos obtenidos en los modelos están conforme lo esperado, según se describió anteriormente.

²⁵ Los mercados de competencia perfecta se caracterizan por tener precios iguales al costo marginal

Tabla 10. Cambio del precio del GNV por efecto de la variación típica de las variables explicativas (valor absoluto)

Descripción	ven1000	p_gasolc	l.p_competc	l.costo_gasc	l.no_eds
Descripción variable y unidades	<i>Ventas GNV, mes m [m3]</i>	<i>Precio de la gasolina, mes m [\$/galón]</i>	<i>Precio de la competencia en el mes m-1 [\$/m3]</i>	<i>Costo del gas en el mes m-1 [\$/m3]</i>	<i>Número de EDS's en el mercado, mes m-1 [Número]</i>
Variación típica del precio del GNV en \$/m3	11	8	16	2	6
Variación típica en % del precio medio de GNV	0.9%	0.6%	1.2%	0.2%	0.5%

Fuente: Datos calculados por el autor

Las variables dicotómicas que identifican al propietario de las EDS's muestran una incidencia positiva en el precio. En el modelo se tomó como referencia la Empresa 1, la de menor precio, y por eso los coeficientes de las otras empresas, que resultaron significativos, es positivo. Por ejemplo, si las EDS's tuvieran características similares, al pertenecer al Líder registran un mayor precio de 5.86% con respecto a la Empresa 1 (ver coeficientes de la tabla 7), equivalente a aprox. 75 \$/m3 de mayor precio. La Empresa 6 es la que registra la mayor señal de precio, con un coeficiente del 6.41% y la de menor incremento en precio es la Empresa 2 (3.3%).

Con respecto a las variables de valor agregado, en el modelo GLS resultan significativas las siguientes: *supermercado*, cuyo coeficiente es de +0.7%, que representa que las EDS's que prestan este servicio pueden cobrar 9.2 \$/m3 más que aquellas que no lo prestan. La variable *cambio de aceite* (serviteca) registró un coeficiente de +0.6% (mayor precio de 7.6 \$/m3 respecto a las EDS que no prestan este servicio) y finalmente, resultó significativa la variable *lavautos*, con un coeficiente de -0.47% (menor precio de 6\$/m3 respecto a las que no tienen lavadero de carros).

Por último, la variable dicotómica llamada *promoción*, que marca los períodos en los cuales se ha registrado una caída significativa del precio, en julio del año 2009 y junio del año 2011, registra menores precios del orden del 12% cuando se presenta.

En síntesis, el análisis econométrico reporta que existen variables adicionales al costo de gas natural y a las variables propias del mercado que influyen en la formación del precio del GNV. Pese a que las elasticidades del precio a las diferentes variables explicativas son relativamente bajas, la influencia de las mismas en la formación del precio de GNV resulta altamente significativa. Esta baja elasticidad obedece a que existe uniformidad del precio en este mercado, los agentes buscan estabilidad de ingresos.

Se destaca que la pertenencia a un grupo económico tiene un impacto bastante importante en la definición de precio del GNV en las EDS's del mercado analizado, la pertenencia al Líder hace que el precio de la EDS tenga un nivel alto y el precio de la gasolina resulta ser un referente importante por ofrecer rentas monopolísticas. Este conjunto de elementos confirma la posibilidad de poder de mercado.

9. Consideraciones finales

Esta investigación confirma la presencia de un agente líder en el mercado minorista de GNV analizado, que tiene una participación del 50% y este mercado se puede asemejar al modelo oligopólico de Franja Cuasi-Competitiva, en el que participan otros agentes periféricos o seguidores, existe un esquema de mercado oligopólico.

A partir de los resultados obtenidos se confirma la hipótesis de que en el mercado de GNV analizado existe posibilidad de ejercer poder de mercado y se pueden concluir tres aspectos fundamentales:

1. El HHI para el mercado minorista de GNV es superior a 1800 (en promedio 2800) indicando que se trata de un mercado altamente concentrado, y por tanto hay posibilidad de ejercer poder de mercado. 2. Por tal motivo se estima el índice de Lerner, como un indicador directo de poder de mercado, encontrando que el mark up

de beneficios es lo suficientemente alto para hablar de poder de mercado, a pesar de que en el período muestra una tendencia a la baja. Al comienzo del período, en el segundo semestre de 2009 el índice de Lerner (estimado con el costo marginal de largo plazo) fue del 16%, durante 2010 fue del 12% y para los meses considerados de 2011 es del 1% (nivel competitivo). Para las empresas establecidas que ya recuperaron sus costos de inversión en las etapas de mark up alto, el margen de corto plazo les representa unas rentas bastante considerables (mayores al 30%). Si bien este indicador presenta una disminución considerable en el último período, es importante aclarar que esta condición puede ser temporal porque una de las causas de esta disminución es una guerra de precios que se espera sea transitoria, tal como ha sucedido en el pasado. Por otra parte, se espera que los agentes vuelvan a subir el precio de GNV porque su referencia está en el mercado de la gasolina (mercado de rentas monopólicas) y porque el costo de gas natural sube a finales del período analizado. 3. El ejercicio econométrico por medio del modelo de Panel de Datos por el método de mínimos cuadrados generalizados factibles (GLS) confirma la dependencia del precio a variables distintas al costo del gas natural, al nivel de oferta y demanda del mercado. También resultan significativos el precio del principal combustible sustituto (gasolina²⁶) que ofrece rentas monopólicas y se aprecia que la fijación de precios puede considerar la reacción de precios esperada de los otros agentes, el efecto del precio de los demás agentes en el período anterior es significativo para establecer el precio de GNV en el presente, situación que resulta importante si se considera un índice de Lerner que puede ser alto en algunos períodos. Entre las características de las EDS's que más inciden en la formación del precio está la pertenencia a un grupo económico, las EDS's que pertenecen al Líder registran sistemáticamente precios superiores al promedio del mercado y, por otra parte, el Líder tiene presencia en todas las zonas de la ciudad y en cada una de ellas se caracteriza por tener precios relativamente altos.

El agente que tiene mayor capacidad para instalar nuevas estaciones en épocas de mark up bajo es el Líder y por tanto se puede producir un incremento en el nivel de

²⁶ El ACPM no resultó significativo en el análisis, muy probablemente porque está subsidiado por el gobierno colombiano y por tanto no compete con el GNV

concentración futuro, abriendo más posibilidades para el ejercicio de poder de mercado.

Las mismas características del mercado analizado se pueden estar presentando en otras ciudades del país. Por lo anterior se formulan a continuación algunas recomendaciones para promover la competencia en este tipo de mercados.

Con el fin de incentivar un precio de GNV más eficiente, se propone fomentar el crecimiento de la demanda de GNV en Colombia. Una forma expedita de aumentar la demanda es permitir que el sector de transporte pesado use GNV, para lo cual se requiere que el gobierno ponga en igualdad de condiciones al GNV y al ACPM. Este último combustible es subsidiado en el país y por tanto no admite la competencia de otro combustible como el GNV.

Otra medida que puede incentivar el incremento de la demanda y por tanto generar mayor estímulo para los inversionistas, es formular políticas de gobierno que fomenten una mayor cobertura de este servicio. Actualmente las EDS's que incluyen GNV dentro de su canasta de combustibles están concentradas en los grandes centros urbanos del país. Esto reduce la autonomía de los vehículos que trabajan con este combustible y desestimula la reconversión de nuevos usuarios. Se concluye que en la medida que crezca la demanda de GNV y se eliminen en buena parte las barreras de entrada, habrá mayor número de agentes en este segmento de mercado, llevando el precio a unos niveles más cercanos a los de un mercado competitivo.

Políticas de gobierno como la propuesta en el Decreto 2100 de 2011, que promueven mayor claridad sobre la información relacionada con la disponibilidad futura del mercado mayorista de gas natural, reduce la incertidumbre para los agentes. Al mismo tiempo, es necesario exigir la publicación periódica de los precios minoristas de GNV y de otros combustibles en todas las EDS's del país, en una base de datos centralizada, a la cual tengan acceso los organismos de regulación, control y todo el público en general, como se utiliza en Canadá según se informa en el estudio de Eckert y West (2003). La tecnología actual puede soportar un reporte

oportuno y una auditoría eficiente de la información. Esta es una de las principales medidas de control de precios y permitirá hacer seguimiento a nivel nacional del comportamiento de los mercados minoristas de combustibles para tomar medidas que aseguren la conformación de un precio competitivo y un mayor desarrollo de este sector.

Se recomienda a las entidades de control monitorear los niveles de concentración de este tipo de mercados y el ente regulador debería establecer reglas de control de poder de mercado cuando se encuentren valores de HHI superiores a 1800.

Otras medidas que podrían reducir el ejercicio de poder de mercado en el mercado minorista de GNV se fundamentan en las recomendaciones dadas por Federico y Vives (2008) para el mercado de gas y electricidad español y se plantean a continuación adaptadas al caso particular de este análisis:

i) Estructurar una tarifa minorista eficiente de GNV, que permita diferenciar cada componente de costo de la cadena productiva de gas natural (producción, transporte, distribución y comercialización), más los costos y el monto de las inversiones de los distribuidores minoristas de GNV. Se espera de esta manera que haya más claridad sobre la formación de precios y por tanto un mayor control. Esta medida puede ser temporal, cuando el mercado llegue a su madurez se tendrán precios competitivos que aseguren la recuperación de costos. ii) Desarrollar mecanismos de mercado que permitan balancear la oferta y la demanda, acorde con el crecimiento de los centros urbanos y el desarrollo del sector transporte en el país. Esto se lograría mediante un planeamiento indicativo coordinado por parte de las unidades de planeación nacional y regional. En los sitios despoblados, donde sea necesario ubicar nuevas EDS's con GNV, para aumentar la cobertura de este combustible²⁷, el gobierno podría ofrecer temporalmente algunos incentivos para atraer a los inversionistas (por ejemplo menores impuestos), mientras se desarrolla totalmente el mercado y, en estos casos, se podrían realizar subastas para adjudicar la EDS al mejor postor. Por otra parte, se debe tener en cuenta que el número de

²⁷ En algunos de estos casos el transporte de gas natural no se podría hacer mediante la red de distribución y por esta razón el GNV puede resultar más costoso que en los centros urbanos

EDS's en una región puede ser controlado por los monopolistas para mantener el precio dentro de una franja que les resulte conveniente, según los análisis sobre racionalización de Eckert y West (2005). iii) Definir reglas claras y estables para la operación de los mercados minoristas de combustibles. Así se reduce la incertidumbre para los inversionistas y aumentan los niveles de competencia en el mercado.

No parece conveniente la formulación de un precio techo, porque los diferentes agentes llevarían el precio hasta ese valor, tal como lo sugiere Meerbeeck (2003). En el caso de fijar un techo muy bajo, se puede generar una barrera regulatoria que desincentive a los inversionistas y al final se aumente la concentración del mercado.

Se recomienda seguir investigando este tipo de mercados y extender el estudio a otras ciudades del país. Se sugiere explorar otras metodologías para expandir el conocimiento sobre la formación de precios, por ejemplo, la propuesta por Borenstein y Shepard (1996) que utilizan modelos de Superjuegos para demostrar que los márgenes en los mercados de gasolina de diferentes ciudades pueden ser mayores si se tiene expectativa de una demanda creciente o de unos costos marginales futuros a la baja. En el mercado minorista de GNV analizado, se encontró que en las zonas de la ciudad donde se concentra el mayor número de agentes económicos resultan los precios más altos. Esto puede ser indicio de una colusión tácita, típica de los mercados altamente concentrados, y por tanto se recomienda continuar los análisis en esta materia, con el fin de formular normas que incentiven la competencia local. Una forma plausible para analizar a fondo la dinámica de estos mercados es la utilización de Páneles Espaciales y análisis de conglomerados.

El interés final de esta investigación es que se establezcan nuevas medidas en Colombia que incentiven la competencia en la industria minorista de GNV, considerando que este combustible puede ofrecer bienestar social, desde el punto de vista económico y ambiental.

10. Referencias

- Abrantes-Metz, R.M., Froeb, L. M., Geweke, J.F., Taylor, C.T., (2006). "A variance screen for collusion". *International Journal of Industrial Organization*, Vol 24, pp. 467-486.
- Aparicio J. y Márquez J. (2005) "Diagnóstico y Especificación de Modelos de Panel en Stata 8.0", División de Estudios Políticos, Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo - CIDE.
- Bernheim, D. y M. Whinston (1990) "Multimarket Contact and Collusive Behavior". *Rand Journal of Economics*, Vol. 21, p. 1-26.
- Borenstein, S. (1991) "Selling Costs and Switching Costs: Explaining Retail Gasoline Margins." *RAND Journal of Economics*, Vol. 22, pp. 354-369.
- Borenstein, S. y Shepard, A. (1996) "Dynamic Pricing in Retail Gasoline Markets". *The RAND Journal of Economics*, Vol. 27, No. 3 (Autumn, 1996), pp. 429-451
- Borenstein, S., Bushnell, J. y Wolak, F. (2002) "Measuring Market Inefficiencies in California's Restructured Wholesale Electricity Market". *American Economic Review*, Vol. 92, Issue 5, p. 1376-1405.
- Cameron, C. y Trivedi, P. (2005). *Microeconometrics: Methods and applications*. Cambridge
- Congreso de la República (1994), Ley 142 de 1994, "Ley de Servicios Públicos"
- Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, página Web www.creg.gov.co
- CREG (1996 y 2007), Resoluciones CREG 057 de 1996, CREG 060 de 2007 y CREG 112 de 2007
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, página Web www.dane.gov.co
- Eckert, A. y West, D. (2003) "A tale of two cities: Price uniformity and price volatility in gasoline retailing". Department of Economics, University of Alberta, Edmonton, Alberta T6G 2H4, Canada
- Eckert, A. y West, D. (2005) "Rationalization of Retail Gasoline Station Networks in Canada". Department of Economics, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada T6G 2H4

- Federico, G. y Vives, (2008) *Competition and Regulation in the Spanish Gas and Electricity Markets*. Reports of the Public-Private Sector Research Center 1
- Frontier Economics (2010) “Diagnóstico fallas del mercado de gas natural de Colombia”. Estudio para la Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos, Mecánicos y afines ACIEM.
- Gobierno Nacional (1991) “Documento del Consejo de Política Económica y Social de 1991 CONPES 2571”
- Gobierno Nacional (2006) “Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010”
- Green, Richard J. y David M. Newbery (1992) “Competition in the British Electricity Spot Market”, *Journal of Political Economy*, Vol. 5, Issue. 100, p. 929-953
- Ivaldi, M., B. Jullien, P. Rey, P. Seabright y J. Tirole (2003) “The Economics of Tacit Collusion”. IDEI, Working Paper, n. 186. Final Report for DG Competition, European Commission.
- Jiménez, J. y Perdiguero, J. (2009). “(No) Competition in the Spanish Retailing Gasoline Market: A Variance Filter Approach”. *Xarxa de Referència en Economia Aplicada XREAP2009-5*.
- Meerbeeck, W. (2003) “Competition and local market conditions on the Belgian retail gasoline market”. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands
- Ministerio de Minas y Energía (2001), Resolución 80296 del 5 de marzo de 2001, Artículo 1, por medio del cual se establece la libertad de precios del gas natural comprimido vehicular para los usuarios finales.
- Ministerio de Minas y Energía (2002), Decreto 1605 de 2002 “Por el cual se define el esquema de vigilancia y control al que están sometidas las actividades relacionadas con el gas natural comprimido para uso vehicular y se dictan otras disposiciones”
- Ministerio de Minas y Energía (2005), Decreto 4299 de noviembre de 2005, que reglamenta la cadena de distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.

- Ministerio de Minas y Energía (2007), Decreto 1333 de abril de 2007, que establece normas adicionales para la distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo.
- Ministerio de Minas y Energía (2011), Decreto 2100 del 15 de junio de 2011 "Por el cual se establecen mecanismos para promover el aseguramiento del abastecimiento nacional de gas natural y se dictan otras disposiciones".
- Pérez, C. (2008). *Econometría Avanzada. Técnicas y herramientas*. Prentice Hall, pp 271-349.
- Pindyck R. y Rubinfeld D (2009), *Microeconomía*, 7ª edición
- Shepard, A. (1991) "Price Discrimination and Retail Configuration." *Journal of Political Economy*, Vol. 99.
- Slade, M. (1986) "Conjectures, Firm Characteristics, and Market Structure." *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 4, pp. 347-369.
- Wolak, F. (2009) "Report on Market Performance and Market Monitoring in the Colombian Electricity Supply Industry." Department of Economics, Stanford University,

Anexo. Validación estadística del modelo econométrico

La especificación general de un modelo de Panel de Datos está representada por la ecuación 7 (Pérez, 2008).

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (7)$$

$$\text{Con: } u_{it} = a_i + \phi_t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Donde,

$i = 1, 2, 3, \dots, N$ agentes: En este caso $N = 46$ EDS's

$t = 1, 2, 3, \dots, T$ períodos: En este caso $T = 26$ meses, desde julio 2009 a agosto 2011

$k = 1, 2, 3, \dots, K$ número de variables explicativas

Y_{it} = variable dependiente. En este caso el logaritmo del precio de venta del GNV (en una EDS i , en el mes t)

X_{it} = Variables independientes

u_{it} = perturbación estocástica que se descompone en:

- a_i = componente individual invariable en el tiempo. Puede ser fija o aleatoria.
- ϕ_t = componente temporal invariable entre los individuos. Puede ser fija o aleatoria.
- ε_{it} = ruido blanco

Pruebas de validación estadística

La prueba de Hausman sugiere que entre los modelos por OLS, modelo de efectos fijos FE y el modelo de efectos aleatorios RE, el indicado es RE.

Tabla 11. Resultado del Test de Hausman

Test: Ho: La diferencia entre los coeficientes no es sistemática

$$\text{chi2}(6) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$$

$$\text{chi2}(6) = 1.31$$

$$\text{Prob} > \text{chi2} = \mathbf{0.9709}$$

Fuente: Datos calculados por el autor

El test de Wooldridge detectó problemas de autocorrelación, según se presenta en la tabla 12, por lo tanto se valida la utilización del modelo Dinámico y del modelo GLS

con corrección de autocorrelación (término autoregresivo de la variable dependiente de orden 1).

Tabla 12. Resultados de la prueba de autocorrelación de Wooldrige

Ho: No hay autocorrelación de 1er orden
F(1, 45) = 27.015
Prob > F = 0.0000

Fuente: Datos calculados por el autor

La prueba de Breusch y Pagan para medir correlación contemporánea no dio resultados concluyentes sobre la presencia de este problema.

Para que la estimación de los coeficientes sea confiable y éstos correspondan a los de mínima varianza, se formularon los modelos de manera robusta (opción robust del software STATA), buscando una menor incidencia de los problemas mencionados anteriormente (Cameron y Trivedi, 2009).

El Modelo Dinámico se configuró mediante la metodología de Arellano y Bond que toma la variable dependiente desfasada en el tiempo y genera instrumentos a partir de las variables explicativas rezagadas para mitigar la presencia de autocorrelación serial en el término de error. Supone que la componente de error a_i del modelo es de efectos fijos, pero una de las ventajas de esta metodología es que los estimadores también resultan consistentes si fueran efectos aleatorios (Cameron y Trivedi, 2009). Se estima el Panel mediante el método de mínimos cuadrados en dos etapas y en este caso particular se limitó el número de instrumentos a uno por cada período, para evitar problemas de sobre-identificación. El modelo Dinámico generó 53 instrumentos para estimar 6 parámetros por tanto se aplicó la prueba de Sargan que se presenta en la tabla 13 y que validó la sobreidentificación del modelo.

Tabla 13. Test de Sargan para validar la sobreidentificación del modelo

Ho: Sobreidentificación de restricciones es válida
chi2(47) = 45.96064
Prob > chi2 = 0.5156

Fuente: Datos calculados por el autor

La aplicación de la prueba de Arellano – Bond de autocorrelación cero fue exitosa a partir del segundo rezago²⁸. Según se muestra en la tabla 14, el p-value es 0.3561, por tanto se puede tener evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula.

Tabla 14. Prueba de autocorrelación

Ho: No hay autocorrelación		
Orden	z	Prob>z
1	-3.8438	0.0001
2	-0.9229	0.3561

Fuente: Datos calculados por el autor

El modelo GLS incorporó ajustes adicionales para cubrir los problemas típicos de la modelación de Panel de Datos (autocorrelación serial, correlación contemporánea y heterocedasticidad). Mediante la opción de paneles correlacionados, se permite en la estimación la correlación entre individuos (Aparicio y Marquez, 2005) y la inclusión de un término autorregresivo de orden 1 (AR1) permite la autocorrelación del error con $u_{it} = \rho u_{i,t-1} + \varepsilon_{it}$, donde ε_{it} es independiente e idénticamente distribuido (i.i.d). Esta metodología es robusta frente a los problemas de heterocedasticidad del término de error (Cameron y Trivedi, 2009).

Finalmente, se realizó la prueba de raíces unitarias de Levin-Lin-Chu²⁹ a los residuales de los diferentes modelos, encontrando evidencia para rechazar la hipótesis nula de existencia de raíces unitarias. En otras palabras, los modelos planteados cointegran, tal como se resume en la tabla 15.

Tabla 15 Prueba de cointegración de Levin-Lin-Chu sobre los residuales de los modelos

Ho: Los paneles contienen raíces unitarias				
	Efectos fijos FE	Efectos aleatorios RE	Dinámico	GLS
Valor de t ajustado	-7.2579	-8.0345	-3.1431	-4.2368
p-value	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000

Fuente: Datos calculados por el autor

²⁸ En el primer rezago existe auto-correlación porque el modelo incluye la variable dependiente rezagada un período

²⁹ El test de Levin-Lin-Chu supone que cada individuo en el Panel comparte el mismo coeficiente AR(1) pero permite trabajar con efectos individuales. Este test se puede ver como la prueba de Dickey – Fuller en un pool.