

Evidencia empírica de poder de mercado en industrias minoristas de Gas Natural Vehicular

John J. García*
Carlos Mauricio Montenegro**
Ermilson Velásquez***

Resumen

La alta concentración del mercado minorista de Gas Natural Vehicular -GNV en Colombia permite el ejercicio 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 tipo Bertrand, en el cual se identifica una empresa líder en el mercado y otras seguidoras, tomadoras de precio. Mediante el índice *Herfindahl-Hirschman* (HHI) se encontró alto nivel de concentración en la industria y por medio del índice de Lerner se halla el *mark-up* de beneficios que evidencia el ejercicio de poder de mercado. Además a través de un modelo de Panel de Datos, controlando por problemas de endogenidad, se identifican los determinantes de la formación del precio en esta industria.

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

Abstract

The retail market of Natural Gas Vehicle - NGV in Colombia is highly concentrated. The gas stations in this sector can exercise market power. The pricing mechanism in this industry is similar to an oligopolistic model of a dominant firm, Bertrand, competition in prices. Using the Herfindahl Hirschman Index (HHI) we found a high level of concentration in the gas vehicle industry and analyzing the mark-up of benefits our results suggest that the firms take advantage of their market power. Finally, using a panel data exercise we identify the price determinants for this industry.

Key words: Natural Gas Vehicle –NGV, mark-up of benefits, market power, retail market and panel data.

Clasificación JEL: D43, C23

* Profesor Escuela de Economía y Finanzas, Universidad EAFIT, Colombia. AA 3300 Medellín (Colombia). Phone: (+574)2619549, Fax: (+574)2664284. E-mail: jgarcia@eafit.edu.co. Los autores agradecen los comentarios de José Enrique Salazar y Theodore Breton a una versión preliminar. Versiones preliminares de este trabajo fueron presentadas por los autores en 2012 en el quinto Seminario de Economía, organizado por el Banco de la República de Colombia y el Tercer Congreso de Economía Colombiana, organizado por la universidad de los ANDES, Colombia.

** Profesional Mercados Energéticos, Empresas Públicas de Medellín – EPM, Colombia. Phone: (574)3805558, Fax: (+574)3806766. E-mail: Carlos.Montenegro@epm.com.co

*** Profesor Escuela de Economía y Finanzas, Universidad EAFIT, Colombia. AA 3300 Medellín (Colombia). Phone: (+574)2619500 Ext 9791, Fax: (+574)2664284. E-mail: evelas@eafit.edu.co

Introducción

Desde el año 1997 se empezó a prestar 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 que compite con bienes sustitutos como la gasolina y el ACPM, una de las principales características del mercado minorista de GNV es la alta concentración, para este mercado el índice *Herfindahl-Hirschman* es de 2.800 en 2011. Esto obedece a la existencia de altas barreras de entrada tales como:

- La instalación de EDS's requiere altas inversiones y está sujeta a la aprobación de licencias por parte de los entes territoriales municipales, con todas las restricciones ambientales y legales que esto implica.
- Según Frontier Economics (2010) en el mercado mayorista existen barreras de información.
- Existe distorsión en los precios de los sustitutos (subsidios y sobretasas), ya que el gobierno nacional subsidia parte del costo del ACPM, principal sustituto en materia de transporte pesado.

Además de la alta concentración del mercado minorista de GNV, hay aspectos que posibilitan la colusión tácita, según los análisis de Bernheim y Whinston (1990) los agentes que participan en otros mercados, de otros combustibles, tienen mayor posibilidad de ejercitar poder de mercado y de acuerdo con Ivaldi et al. (2003) en los mercados altamente concentrados hay posibilidad de que los agentes fijen sus precios con base en la reacción esperada de sus competidores, dando origen a acuerdos colusivos.

Slade (1986) concluye que en casos de una colusión implícita, se registran períodos de cooperación que alternan con guerras de precios, causadas por *shocks* de demanda. En los análisis de Jiménez y Perdiguero (2009) se encuentra que en los períodos de cooperación se registra una baja varianza de los precios, resultado propio de los mercados en colusión.

El estado del arte permite establecer que la mayoría de los estudios realizados hasta el momento en diferentes países y por diferentes autores se han concentrado en el mercado de la gasolina. Pero son muy pocos los estudios realizados para la industria del GNV, lo que hace necesario realizar investigaciones relacionadas con este tema, dado el aumento de consumo de gas natural en los últimos años, donde en el 2010 representó aproximadamente la cuarta parte de consumo energético a nivel mundial y que la producción de Gas, según información de la Agencia Internacional de Energía, se duplicará entre el 2000 y el 2030.

La fijación de precios en el mercado minorista de GNV se asemeja a un modelo oligopolio tipo Bertrand, donde las empresas compiten vía precio y en cuya industria se identifica una empresa líder con un alto nivel de participación en el mercado y otro grupo de empresas que son tomadoras de precio.

Esta industria en Colombia no ha sido regulada y por tanto, es importante contrastar la hipótesis de la existencia de poder de mercado en la industria minorista de GNV para un área metropolitana en Colombia. Como 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.

Inicialmente por medio del Índice Herfindahl Hirschman (HHI) se encuentra que la industria es altamente concentrada. Además utilizando el índice de Lerner se evidencia poder de mercado de la empresa líder y la gran mayoría de las demás empresas de la industria con un *mark-up* de beneficios lo suficientemente amplio, por encima del 40%, que permite a los agentes del mercado cubrir sus costos fijos y además les proporciona un margen importante

de beneficios, que puede ser utilizado para gestionar los riesgos que enfrentan las empresas. También por medio de la metodología de Datos de Panel, a través del enfoque de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (GLS) y por el método de Variables Instrumentales (VI), ya que se controla por problemas de endogeneidad se confirma como las ventas, los costos, el precio de los sustitutos de este bien y algunos atributos de las estaciones que prestan el servicio presentan un efecto estadísticamente significativo en la formación del precio del GNV.

Este artículo después de la introducción contiene una revisión de literatura y el marco teórico; una breve descripción de la cadena productiva del gas natural en Colombia seguido de una caracterización del mercado minorista de GNV objeto de estudio en este trabajo. También considera la metodología y los datos utilizados y el análisis de los resultados del HHI, del índice de Lerner y del modelo econométrico. Finalmente establece las conclusiones y recomendaciones de políticas de competencia.

1. Revisión de literatura y marco teórico

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. La mayoría de los estudios relacionados con la estructura de los mercados minoristas de combustible se orientan en el mercado de la gasolina, no son muchos los estudios para el mercado minorista de GNV y por tanto, este es uno de los principales aspectos que muestra la importancia de este artículo.

Eckert y West (2003) analizaron el comportamiento del precio minorista de la gasolina entre dos ciudades Canadienses, Vancouver y Ottawa y encontraron que había poder de mercado y una colusión tácita en la distribución de gasolina. También Eckert y West (2005) para Estados Unidos y Canadá mediante un modelo Logit determinan la probabilidad de la reducción en el número de EDS's por medio de fusiones, debido específicamente a la presencia de una colusión tácita.

Meerbeek (2003) a su vez, analizó el mercado minorista de gasolina en Bélgica, y por medio de un modelo Tobit llega a conclusiones similares. Específicamente encuentra que las estaciones cercanas a las autopistas y centros de alto consumo está conformado por grandes jugadores que están integrados. Perdiguero (2010) analiza si las empresas que operan en el mercado de gasolina en España se comportan estratégicamente bajo colusión tácita de precios, encontrando evidencia de dicho fenómeno.

Por su parte, Bello y Cavero (2007) explican el proceso de formación del precio a partir de los efectos que tiene la elección del tipo de contrato que regula las relaciones verticales entre refinerías y estaciones de servicio, en una industria como el sector petrolífero español que reconoce la existencia de diferenciación vertical entre variedades y cuya estructura de mercado se caracteriza por ser competitiva. Su principal conclusión es que en España al igual que en el mercado europeo, donde los procesos de liberalización son más recientes comparativamente con Estados Unidos, encuentran que el impacto positivo sobre los precios finales del nombre de la marca de las refinerías en la estación de servicio está explicado, en parte, por la diferenciación vertical asociado al nombre de la marca de una empresa o un conjunto de ellas que tratan de crear una imagen superior, a diferencia del mercado en Estados Unidos caracterizado por una larga trayectoria de competencia en este sector, donde la competencia se establece entre grandes petroleras.

A nivel teórico autores como Ivaldi et al. (2003) y Bernheim y Whinston (1990) han abordado el tema sobre colusión tácita en mercados oligopólicos. Los primeros hablan de la existencia de dos tipos de competencia que llevan al mercado a actuar de manera equivalente a una firma dominante, colusión tácita o una rivalidad individual conduciendo a un precio por encima del costo marginal, dado el alto nivel de concentración. Los segundos estipulan que además de las causas internas que generan 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 relacionados.

El artículo considera un modelo oligopólico tipo **Bertrand**, competencia en precios, para analizar el comportamiento en la fijación de precios de los distribuidores de GNV, donde hay una **firma líder** en el mercado que da señales de precio a otras empresas **seguidoras** con menor participación (Belleflamme y Peitz, 2010). Se asume una competencia en precio debido a que no existen restricciones importantes en el suministro de gas para las EDS's, estas toman la cantidad de gas necesaria de la red y pueden atender sus usuarios sin mayores restricciones.

El problema de optimización asociado con la empresa líder se plantea en las ecuaciones (1) y (2), donde el beneficio económico, $\Pi_D(p)$ es la diferencia entre los ingresos totales, IT_D y los costos totales, CT_D .

$$\text{Max: } \Pi_D(p) = IT_D - CT_D \quad (1)$$

$$\text{s.a: } Q_T = Q_D + Q_P, \text{ con } Q_P = Q_P(p) \quad (2)$$

Reemplazando por los ingresos y costos totales e incorporando las cantidades que cada agente atiende en el mercado, se tiene la siguiente ecuación:

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

Las condiciones de primer orden para este problema de optimización son:

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

Luego de un poco de álgebra y agrupando términos se obtiene el índice de Lerner o *mark-up* de beneficios representado por la ecuación (3).

$$\frac{p - CMg_D}{p} = \frac{\alpha_D}{-\varepsilon_D + \varepsilon_P \alpha_P} \quad (3)$$

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 seguidoras en la producción total.

ε_D : Elasticidad precio de la demanda de la empresa líder.

ε_P : Elasticidad precio de la demanda de la franja cuasi-competitiva (seguidores).

CMg_d : Costo Marginal de la empresa líder

A medida que α_p tiende a cero y α_D tiende a 1, el índice de Lerner corresponde a la elasticidad de un monopolio (la empresa líder). Además cuando la participación de los seguidores aumenta, el poder de mercado se reduce.

2. Caracterización del mercado minorista de GNV en Colombia

2.1. Descripción del mercado de Gas Natura

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 es 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 está determinado por 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, donde se incentiva la masificación del consumo de gas, promueve la inversión privada y busca consolidar la industria del GN 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), la cual se realiza por medio de una tubería de acero a alta presión. Esta actividad se considera un monopolio natural, concentrada en pocas empresas (Transportadora de Gas Internacional - TGI y Promigas, son las dos 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:** Actividad que consiste en transportar por tuberías de baja presión (polietileno) el gas desde los centros de distribución hasta el usuario final. Es un monopolio natural localizado en unas regiones específicas del país, tales como Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali y el regulador determina el costo de distribución.
- **Comercialización:** Actividad relacionada con la compra, venta, medición, facturación y cobro de GN. Los comercializadores participan en subastas para compra de GN para abastecer su demanda, los cuales tienen la posibilidad de comprar o vender faltantes o excedentes en el mercado secundario de GN (ajustes de corto plazo). La demanda comprende usuarios tanto regulados como no regulados.

- Usuarios no regulados: Conformado por clientes con consumo superior a 100.000 pies cúbicos diarios (pcd)¹ 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 concentra este estudio.**
- Usuarios regulados: Consumidores finales que demandan menos de 100.000 pcd, los cuales son tomadores de precio (usuarios residenciales, comerciales, pequeña y mediana industria).

Con el fin de controlar el poder de mercado en las actividades de producción, transporte y distribución de GN, la CREG expidió la Resolución 057 de 1996 que establece los límites a la integración. Por ejemplo, una empresa productora no puede tener una participación superior al 25% en una empresa transportadora o una empresa transportadora no puede tener una participación superior al 25% en una productora, ver cuadro 1.

Cuadro 1. Límites de participación en el mercado de GN en Colombia

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).

Por otra parte, 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. No obstante en cuanto a comercialización minorista de GNV no existe una regulación de precios. La integración horizontal en el negocio de distribución no tiene límites (Resolución CREG 112 - 2007).

2.2. 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 los costos de producción, transporte, distribución y comercialización del GN. El precio debe permitir recuperar además de la inversión inicial de las EDS's, los costos fijos y variables y garantizar un margen de rentabilidad que remunere a los inversionistas y que cubra sus riesgos.

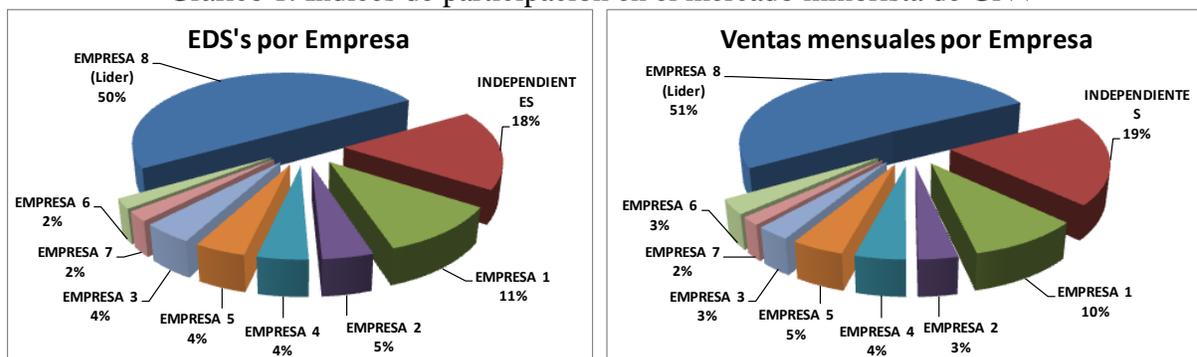
¹ Fuente CREG (2011). 1 pie cúbico produce 1.040 BTU y equivale a 0,0283 metros cúbicos (m3).

La demanda es limitada para algunas ciudades, ya 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 y deben tenerse suficientes talleres de reconversión de vehículos a GNV para que este mercado funcione.

Los propietarios 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.

Respecto al nivel de participación de los agentes en el mercado minorista de GNV por número de EDS's que pertenecen a un mismo grupo económico o por el nivel de ventas, pueden apreciarse niveles de participación muy similares, donde la empresa más grande (el agente 8) controla el 50% de las EDS's, ver gráfico 1. Los agentes independientes, que tienen una sola EDS en el mercado y que no pertenecen a un grupo económico del sector, representan un 18% del mercado.

Gráfico 1. Índices de participación en el mercado minorista de GNV

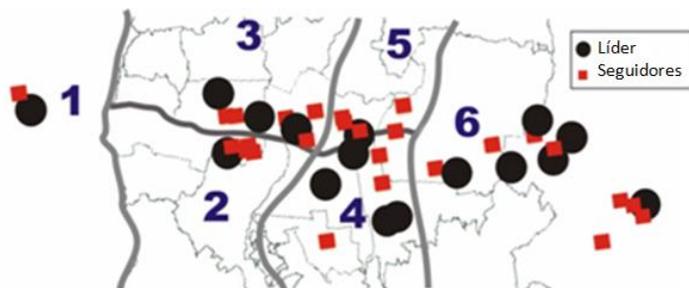


Fuente: Elaboración propia con base en información suministrada por el proveedor del servicio.

Por el lado de la oferta del mercado de 46 EDS's que existían en junio de 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, este mercado sigue siendo altamente concentrado.

En el gráfico 2 figura la ubicación de las EDS's en las diferentes zonas para el área de estudio, observando que el grupo económico líder tiene EDS's en todas las zonas del área metropolitana analizada, concentrándose en las 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. Además en el cuadro 2 se resumen algunas de las principales características de cada zona.

Gráfico 2. Ubicación de las EDS's de mayor nivel de ventas por zonas del área



Nota: La numeración corresponde a cada zona.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Principales características de las zonas geográficas del área metropolitana en estudio

Zona	Descripción
1	Zona industrial, comercial y con predominio de residencias de estratos 1 a 4 ² . Vías principales hacia otros centros urbanos del país y puertos marítimos.
2	Zona primordialmente residencial y en menor medida comercial. Comprende 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 con estratos altos (5 y 6).
6	Sector residencial de la ciudad, centros industriales, sector comercial de municipios vecinos y vías principales hacia otras ciudades del país.

Fuente: Elaboración propia.

La zona 6 es la que contiene el mayor número de agentes y como indica el cuadro 3, es la de precio promedio de GNV más alto, lo que muestra que en el mercado analizado el mayor número de agentes no garantiza la competencia.

Se observa que un mismo agente puede establecer precios distintos en cada zona del área, 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 del área, los menores precios corresponden a la Empresa 1 o lo fijan los agentes independientes.

² 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.

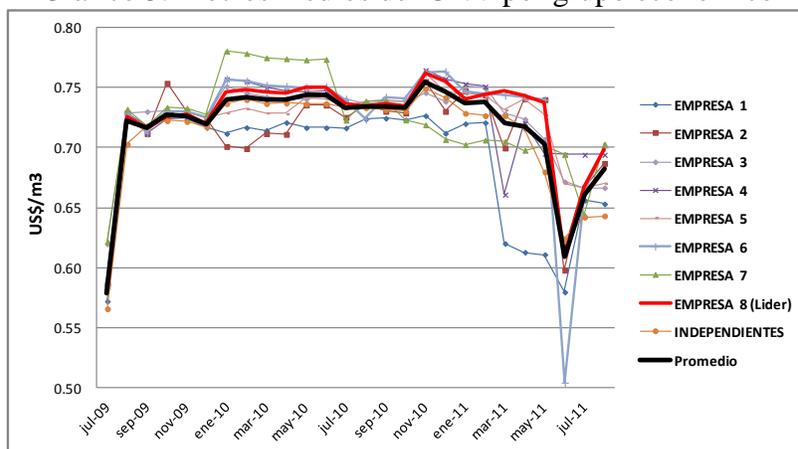
Cuadro 3. Precio promedio del GNV por agente y por zona geográfica (US\$/m3)

Datos en US\$/m3	Zonas						TOTAL
AGENTE	1	2	3	4	5	6	
Empresa 1	0.684				0.677	0.689	0.684
Empresa 2		0.710			0.715		0.713
Empresa 3					0.728		0.728
Empresa 4				0.722		0.726	0.725
Empresa 5				0.722			0.722
Empresa 6		0.718					0.718
Empresa 7						0.726	0.726
Empresa 8 (Lider)	0.717	0.724	0.715	0.727	0.729	0.723	0.723
Independientes		0.705	0.714	0.695		0.712	0.707
Total general	0.699	0.717	0.715	0.720	0.717	0.716	0.716

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en el período de tiempo analizado, la empresa líder ha registrado precios por encima del promedio del mercado de manera sistemática, como se aprecia en el gráfico 3. Además se puede identificar 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 del promedio.

Gráfico 3. Precios medios del GNV por grupo económico



Fuente: Elaboración propia.

Existen períodos de mayor uniformidad de precios, como en 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. El caso de la caída del precio del primer semestre de 2011 se puede explicar como una guerra temporal de precios, porque

el líder ofreció un *bono de reconversión* de vehículos a GNV³ más un *bono de tanqueo*⁴. Esto hizo que las empresas seguidoras bajaran el precio del GNV en sus EDS's (en aproximadamente 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 seguidoras 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. En agosto de 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. En general se observa, con excepción de la guerra de precios temporal, que el precio promedio del líder y el de los seguidores es similar.

3. Metodología y datos

3.1. Datos

El período de estudio utiliza información mensual de 46 EDS's entre junio de 2009 y agosto 2011, para las cuales se encontró información completa en todo el período analizado. Las variables, su definición y descripción figuran en el cuadro 4.

³ 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 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.

⁴ Tanqueo es el término utilizado para referirse a la carga de combustible en los vehículos en Colombia

Cuadro 4. Descripción de las variables

Variable	Definición	Descripción
lp_gnvc	Logaritmo natural del precio de GNV en la EDS i en el mes t	Logaritmo natural del Precio del Gas Natural Vehicular – GNV. (La variable en niveles se expresa en pesos por metro cúbico US\$/m3). Esta es la variable dependiente.
ven1000	Ventas de la estación i en el mes t	Ventas en miles de metros cúbicos (miles de m3) de la estación i en el mes t .
p_gasolc	Precio de la gasolina en la estación i en el mes t	Precio de la gasolina corriente en pesos por galón (US\$/galón).
costo_gasc	Costo de compra del Gas natural en el mes t	Costo estimado del Gas Natural al que comprarían las EDS'S en pesos por metro cúbico (US\$/m3) en el mes t . Considera costos de producción, transporte y distribución de Gas Natural.
p_competc	Precio del GNV de los competidores de la EDS i	Mide la reacción al comportamiento de los otros agentes. Si la EDS i pertenece al líder, toma el precio promedio de los seguidores y si pertenece a una empresa seguidora, toma el precio promedio de las EDS's del líder.
Empresa_j	Agente j que representa la EDS i	Variable dicotómica que toma el valor de 1 si j es el agente económico que representa la EDS i y es cero en otro caso. El número total de agentes es $J=9^5$.
promocion	Períodos de reducción de precios	Toma el valor de 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 el área de estudio.
Servicios_s	Servicio de valor agregado s de la EDS i	Variable dicotómica. Toma el valor 1 si la EDS i presta el servicio s , en otro caso es cero. El número total de servicios analizados es $S = 3$. Estos corresponde a las 3 últimas variables del cuadro.
s =1 supermercado	Supermercado en la EDS i	Variable dicotómica. Toma el valor de 1 si la EDS i tiene Supermercado, en otro caso es cero.
s=2 lavautos	Lavautos en la EDS i	Variable dicotómica. Toma el valor de 1 si la EDS i tiene Lavautos, en otro caso es cero.
s=3 cambio_aceite	Servicio de cambio de aceite en la EDS i	Variable dicotómica. Toma el valor de 1 si la EDS i presta el servicio de Cambio de aceite, en otro caso es cero.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 5 contiene la estadística descriptiva de las principales variables utilizadas, como se aprecia para el periodo de tiempo analizado el precio promedio de GNV es de 0.72 US\$/m3, con una desviación estándar pequeña (0.05 US\$/m3). Asimismo, el precio promedio de la gasolina de 4.5 US\$/galón, que equivale a 1.41 US\$/m3, casi duplica el precio promedio del GNV⁶.

⁵ Los agentes independientes se agrupan en una sola categoría llamada *Independientes*.

⁶ Sin considerar los costos de la reconversión de los vehículos a GNV, que puede oscilar alrededor de los US\$2,200, puede variar dependiendo del tipo y modelo del vehículo.

Cuadro 5. Estadística descriptiva de las variables consideradas en el análisis econométrico (datos en US\$)

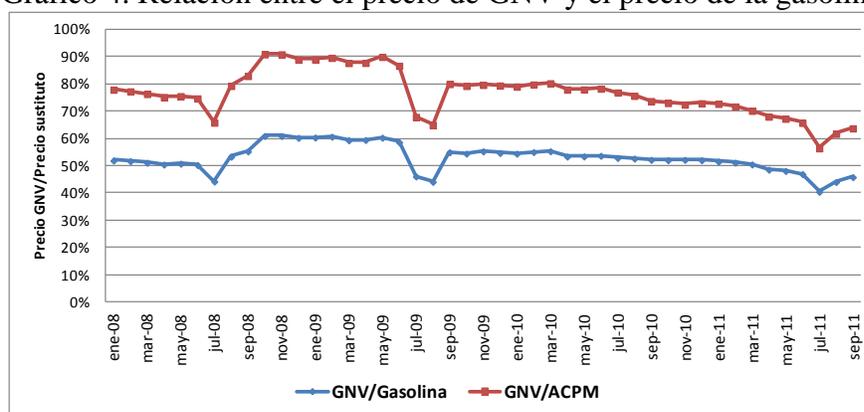
Variable	Unidades	Media	Desv. Est.	Min	Max
p_gnvc	US\$/m3	0.72	0.05	0.50	0.79
ven1000	1000m3	87.2	38.3	44.7	362.3
p_gasolc	US\$/galón	4.50	0.21	4.08	4.89
p_competc	US\$/m3	0.72	0.04	0.58	0.76
costo_gasc	US\$/m3	0.40	0.03	0.36	0.47
no_edc	Número	52	4	46	57

Nota: la muestra incluye 1196

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4 se muestra la dinámica del precio de la gasolina y del GNV, donde se observa que el precio de la gasolina es una referencia importante en la determinación del precio del GNV. Así mientras que el precio promedio de la gasolina es de 4.50 US\$/galón, equivalente a 1.41US\$/m³⁷ y el precio promedio del GNV es de 0.72 US\$/m³

Gráfico 4. Relación entre el precio de GNV y el precio de la gasolina



Fuente: Elaboración propia con base en los precios publicados en las EDS's del mercado analizado.

3.2. Metodología

Inicialmente se evalúa el nivel de concentración de mercado mediante el índice HHI, seguidamente se halla el *mark-up* de beneficios a través del índice de Lerner⁸ y por último se analizan los determinantes del precio de GNV por medio de un modelo econométrico de Panel de Datos controlando por problemas de endogeneidad.

⁷ Para la conversión se utilizó una relación de poder calorífico de 3.2 m³ de gas natural por galón de gasolina. Para el caso del ACPM esta relación es de 3.9m³ de gas natural/galón de ACPM.

⁸ Para ampliar sobre estas técnicas ver por ejemplo Carlton y Perloff (2004).

Índice Herfindahl Hirschman – HHI

Este índice es la suma de los cuadrados de la participación en el mercado de la empresa i en la industria. Se calcula por medio de la ecuación (4):

$$HHI = s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_N^2 = \sum_{i=1}^N s_i^2 \quad (4)$$

El valor del HHI está entre 0, donde la industria actúa en competencia perfecta y 10.000 en monopolio puro. Un mercado se considera como altamente concentrado si el HHI es superior a 1.800.

Índice de Lerner

Este índice mide el *mark-up* de beneficios para una empresa en particular. Es el resultado de la solución de un problema de optimización de precios en un mercado oligopólico de franja cuasi-competitiva, cuya especificación está dada por la ecuación (5), definida previamente.

$$\frac{p - CMg_D}{p} = \frac{\alpha_D}{-\varepsilon_D + \varepsilon_P \alpha_P} \quad (5)$$

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

Para el cálculo del costo marginal se tienen en cuenta los siguientes costos:

- 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. Para remunerar el costo de producción se toma como referencia el precio regulado del pozo Guajira⁹, sumando el costo de transporte estimado para llevar el gas hasta el área analizada. Adicionalmente se considera el cargo de distribución de la empresa prestadora del servicio en área de estudio y por último, se estima un cargo de comercialización que cobra 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, los demás componentes de costo están regulados 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. El promedio del costo del gas natural en el período analizado se estima cercano a los 0.39 US\$/m³.
- 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 promedio de electricidad de 0.15 US\$/KWh (tarifa promedio en el nivel de tensión 2), equivalen a un costo promedio de compresión de 0.04 US\$/m³.

⁹ 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.

- 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 0.01 US\$/m3 de gas vendido.

Modelo Econométrico

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 costo marginal porque, además del comportamiento de la oferta, de la demanda (ventas) y de los costos marginales, existen otras variables que determinan la fijación del precio, con base en la reacción esperada de los competidores y las relaciones intermercados, en este caso el precio de la gasolina, cuyo mercado genera altas rentas de tipo oligopólico. Por tanto con el fin de identificar los determinantes y analizar la influencia que tienen sobre el precio de GNV, se utiliza en este artículo la metodología de Panel de Datos y su especificación general corresponde a la ecuación (6). Además de estimar el modelo por mínimos cuadrados generalizados factibles, consientes del problema de endogeneidad inherente a este tipo de mercados como lo establece Wright (1928), utilizamos la estadística para construir instrumentos para las variables ventas y el precio de la competencia que no son totalmente exógenas, realizando las estimaciones también por medio de un modelo dinámico y por variables instrumentales con el fin de controlar problemas de endogeneidad.

$$\text{Precio GNV}_{it} = f(\text{costo marginal}_t, \text{precio competencia}_{it}, \text{precio sustitutos}_{it}, \text{ventas}_{it}, \text{oferta}_t, \text{atributos EDS}_{it}, u_{it}) \quad (6)$$

Por su parte la ecuación (7) representa la forma específica del modelo a estimar:

$$\begin{aligned} \ln(pgnvc_{it}) = & \beta_0 + \beta_1 \text{costo_gasc}_{i(t-1)} + \beta_2 p_gasolc_{it} + \beta_3 p_competc_{i(t-1)} \\ & + \beta_4 \text{ven1000}_{it} + \beta_5 \text{no_eds}_{(t-1)} + \beta_6 \text{promocion} \\ & + \sum_{j=7}^{(j=9-1)+7} \beta_j \text{empresa}_j + \sum_{s=16}^{(S)+16} \beta_s \text{servicios}_{si} + u_{it} \quad (7) \end{aligned}$$

Nota: $J = 9$ empresas y $S = 3$ servicios (definidos en el cuadro 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_gasolc) se espera que tenga signo positivo. En la medida que el precio de la gasolina suba¹⁰, los distribuidores de GNV también aumentarán el precio a los usuarios para obtener mayores rentas.

¹⁰ 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

- El costo de compra (variable *costo_gas*) del gas natural debe tener un coeficiente positivo, porque si el costo sube (baja) para las EDS's, se debería obtener un incremento (disminución) 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 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, el grupo económico al cual pertenecen o si tiene servicios de valor agregado, como supermercado, lavautos y servicio de cambio de aceite. Esta situación se puede sustentar en los planteamientos de Borenstein (1991) y Shepard (1991) quienes concluyen que las EDS's con suficiente poder de mercado local pueden implementar discriminación de precios según el nivel de servicio.

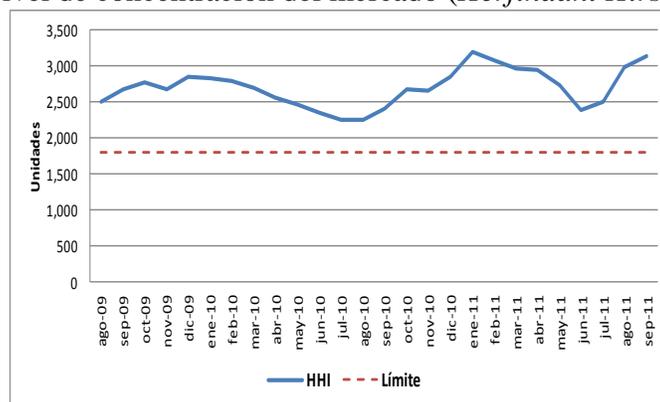
4. Análisis de resultados

4.1. Índices de concentración y de poder de mercado

Índice Herfindahl Hirschman

Como se definió en la ecuación (1), el HHI para el mercado minorista de GNV fluctúa entre 2.300 y 3.200, el promedio para el periodo de estudio fue cercano a 2.800 como se muestra en el gráfico 5. Estos valores confirman el alto nivel de concentración en este mercado y por tanto los agentes tienen incentivos para ejercer poder de mercado. Es de anotar el incremento del HHI al final del período a niveles de 3.000, donde el líder ha incrementado su participación en mayor medida. Estos altos valores de concentración representan una mayor posibilidad de ejercicio de poder de mercado, como se confirma a continuación con la estimación del *mark-up* de beneficios.

Gráfico 5. Nivel de concentración del mercado (*Herfindahl Hirschman Index*)



Fuente: Elaboración propia.

Índice de Lerner (*Mark-up* de beneficios)

El *mark-up* de beneficios para todas las empresas durante el periodo de análisis, como se muestra en el cuadro 6, es superior al 38%, lo que explica la existencia de poder de mercado. Es de anotar que el agente líder es uno de los que tiene mayor *mark-up*, 41.1%, por su parte, la empresa 1 es el agente de menores precios en el mercado y, en consecuencia, registra el menor *mark-up*.

Cuadro 6. *Mark-up* de beneficios 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: Elaboración propia con base en la información de precios de las EDS's y la estimación del costo marginal

Sin embargo, cuando el *mark-up* se estima por periodos, como se observa en el cuadro 7, este presenta una tendencia a la baja para el período de análisis. Esto puede explicarse debido a que los agentes han recuperado buena parte de su inversión en los primeros años del funcionamiento del mercado. Muchas de las empresas pudieron recuperar su inversión 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 dicha inversión.

Cuadro 7. *Mark-up* de beneficios por periodos

Periodo	<i>Mark-up</i>
Segundo semestre 2009	46%
Año 2010	41%
Año 2011, enero a septiembre	32%

Fuente: Elaboración propia.

La disminución del *mark-up* puede justificarse debido a que, de un lado el costo de compra del gas se incrementó nuevamente en el mes de agosto de 2011 por cambio en las condiciones de mercado, y a que el líder decidió amarrar clientes mediante la expedición de un bono de reconversión a los usuarios, iniciando con ello una guerra de precios en los primeros meses de 2011, generando la reacción por parte de los otros agentes a bajar precio para capturar mercado.

Es de esperar que el precio de GNV vuelva a subir en los meses siguientes al período evaluado, tratando de ajustarse al precio de la gasolina que ofrece rentas monopólicas, buscando un mayor *mark-up* para los agentes. Además porque el costo del gas natural subió en agosto de 2011 y en consecuencia se aprecia un repunte de precios en septiembre de 2011. Se debe considerar que la mayoría de las nuevas EDS's son de propiedad del líder, porque este tiene mayor capacidad de realizar inversiones en una etapa de bajo *mark-up*, lo cual explica el incremento en el nivel de concentración de este mercado en los últimos meses, lo que a futuro incrementa la posibilidad de ejercer mayor poder de mercado.

Este estudio para la industria del GNV, igual que las investigaciones realizadas por Eckert y West (2003), Meerbeeck (2003) y Perdiguero (2010) para la industria de la gasolina en Estados Unidos, Canadá Bélgica y España, encuentra evidencia de poder de mercado.

4.2. Modelo econométrico

Entre los modelos estimados y que cubren la mayor proporción de alternativas para la modelación con Datos de Panel se escogen los dos enfoques que econométricamente permiten obtener los mejores resultados, esto es estimadores insesgados, dado que se controla por problemas de endogeneidad y que, sobre todo cumplen con las características de recoger de manera adecuada los supuestos propuestos por la teoría económica y cumplir con los supuestos estadísticos teóricos, bajo los cuales se hacen los desarrollos formales. El análisis para la estimación se realiza por Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (GLS) y por Variables Instrumentales (VI)¹¹. No obstante, las estimaciones también se realizaron por variables aleatorias, efectos fijos y un modelo dinámico, pero para efectos del análisis nos concentramos en el de GLS y VI¹², ya que en primera instancia, el enfoque de VI controla por problemas de endogeneidad y además, este enfoque y el GLS, permite analizar el efecto de otras variables temporales y cualitativas, que ayudan a una mejor interpretación de la dinámica en la formación del precio en la EDS's de GNV del mercado objeto de estudio.

Para todos los modelos estimados se observa que los signos de cada uno de los coeficientes están acorde con los propuestos en el análisis teórico a priori y además, las variables resultan estadísticamente significativas.

El coeficiente de las ventas (*ven1000*) es negativo, por ambos enfoques de estimación, GLS y VI, a medida que disminuye el nivel de demanda en la industria se espera que las empresas aumenten su precio para mantener su nivel de ingresos. El precio del mercado es ajustado por los agentes como reacción a la variación en el nivel de ventas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los usuarios realizaron una inversión considerablemente alta en la reconversión de su vehículo, aproximadamente de US2.200, que les impide dejar de consumir aunque se incremente el precio. Si se multiplica la desviación estándar de 38,3 miles de m³ de las ventas (ver cuadro 4) por el β_{precio_k} correspondiente (0.00017 (US\$/m³) / miles de m³), por tanto una variación típica en las ventas causa un cambio en el precio del GNV del orden de $38.3 * 0.00017 = 0.006$ US\$/m³ para el modelo por GLS y de 0.009 por VI (ver cuadro 9 del anexo) y al dividir 0.006 por el precio medio del GNV (0.72 US\$/m³) se puede inferir que una desviación estándar de las ventas produce una variación cercana al 0.9% por GLS y de 1.2% por VI, en el precio promedio del GNV. Aunque las estimaciones por ambos enfoques, GLS y VI, son muy similares, se debe resaltar que cuando se controla por problemas de endogeneidad, es decir se estima por VI, el efecto que tienen las variables ventas, el precio del sustituto (la gasolina) y el precio de la competencia sobre la formación del precio del GNV es mayor.

¹¹ Los instrumentos utilizados son los rezagos en un periodo para las variables ventas y el precio de la competencia, en cuanto al número de EDS's en el mercado no se observa una dinámica de entrada y salida de EDS's en el mercado dependiendo del nivel de precios y por tanto consideramos que esta variable no presenta problemas de endogeneidad.

¹² Por esta razón, en el cuadro 8 se presentan las estimaciones de los coeficientes del modelo GLS y VI expresados en porcentaje y en unidades dólares por metro cúbico (US\$/m³), para tener una mayor claridad del impacto que tiene cada una de las variables explicativas sobre la formación del precio del GNV.

El signo del coeficiente del precio de la gasolina (p_{gasolc}) es positivo. El mercado de GNV toma como referencia el precio de la gasolina porque es un mercado que deja rentas monopólicas. Se infiere que los propietarios de las EDS's tratan de conservar el precio del GNV en un nivel que permita a los usuarios un determinado nivel de ahorro respecto al sustituto directo que es la gasolina corriente (aprox. 50% de ahorro). Cuando sube el precio de la gasolina es una buena oportunidad para subir también el precio del GNV y obtener mayores rentas del mercado. Si baja el precio de la gasolina, los agentes pueden bajar el precio del GNV para mantener la competitividad de este combustible y mantener su nivel de demanda e ingresos, ver cuadro 8. Si el precio de la gasolina aumenta 1 US\$/galón, el precio del GNV aumenta en 0.021US\$/m³, estimando por GLS y 0.025US\$/m³ por VI. Así una desviación estándar del precio de la gasolina hace que el precio promedio del GNV varíe en 0.6% por GLS y 0.7% por VI.

El signo positivo del precio de la competencia ($Lp_{competc}$) indica que los agentes tienen en cuenta las estrategias de sus competidores en sus procesos de decisiones. Si la empresa líder varía su precio, los seguidores tienden a seguirla en la misma dirección. Hay períodos en que el líder debe ajustarse temporalmente a la señal de las empresas seguidoras para no reducir su nivel de ventas de manera significativa. En este análisis se rezagó la variable $p_{competc}$ un período. Un aumento de 1 US\$/m³ en el precio de la competencia hace que el precio del GNV suba 0.209US\$/m³ por GLS y 0.279US\$/m³ por VI en el periodo siguiente y por tanto una desviación estándar del precio de la competencia hace que el precio promedio del GNV varíe en 1.2% por el enfoque GLS y 1.6% por VI.

Cuadro 8. Resultados modelos de Panel de Datos: por MCGF y Variables instrumentales

Variable dependiente: <i>log(p_gnvc)</i>	Modelo Dinámico	Mínimos cuadrados Generalizados Factibles Variable instrumental (ventast-1)		Variación típica por variables explicativas [US\$/m3]	Mínimos cuadrados Generalizados Factibles		Variación típica por variables explicativas [US\$/m3]
		Coefficientes	Coefficientes en US\$/m3		Coefficientes	Coefficientes en US\$/m3	
ven1000	-0.000487*** (0.000134)	-0.000326*** (4.21e-05)	-0,00023	-0,009	-0.000231*** (3.55e-06)	-0,00017	-0,006
p_gasolc	2.06e-05*** (6.20e-06)	1.95e-05** (8.41e-06)	0,025	0,005	1.60e-05*** (1.54e-06)	0,021	0,004
L.p_competc	-	0.000217*** (1.50e-05)	0,279	0,012	0.000163*** (3.83e-06)	0,209	0,009
costo_gasc	-	-	-	-	-	-	-
L.costo_gasc	0.000327*** (3.34e-05)	1.86e-05 (4.39e-05)	0,024	0,001	3.36e-05*** (1.11e-05)	0,043	0,001
supermercado	-	0.00816 (0.00606)	0,00587	-	0.00715** (0.00361)	0,00515	-
lavautos	-	-0.00702 (0.00541)	-0,00505	-	-0.00478** (0.00203)	-0,00344	-
cambio_aceite	-	0.00923** (0.00462)	0,00664	-	0.00595*** (0.00217)	0,00428	-
puntosllenado	-	-	-	-	-	-	-
EMPRESA 2	-	0.0281*** (0.0106)	0,02023	-	0.0329*** (0.00814)	0,02368	-
EMPRESA 3	-	0.0407*** (0.0109)	0,02930	-	0.0430*** (0.00669)	0,03095	-
EMPRESA 4	-	0.0437*** (0.0113)	0,03146	-	0.0412*** (0.00536)	0,02966	-
EMPRESA 5	-	0.0512*** (0.0109)	0,03686	-	0.0554*** (0.00837)	0,03988	-
EMPRESA 6	-	0.0641*** (0.0142)	0,04614	-	0.0641*** (0.00880)	0,04614	-
EMPRESA 7	-	0.0465*** (0.0140)	0,03347	-	0.0501*** (0.00698)	0,03606	-
EMPRESA 8 (Lider)	-	0.0533*** (0.00648)	0,03837	-	0.0586*** (0.00945)	0,04218	-
INDEPENDIENTES	-	0.0418*** (0.00735)	0,03009	-	0.0461*** (0.00880)	0,03319	-
puntos6	-	-	-	-	-	-	-
zona4	-	-	-	-	-	-	-
zona5	-	-	-	-	-	-	-
zona6	-	-	-	-	-	-	-
promocion	-	-0.137*** (0.00607)	-0,09862	-	-0.120*** (0.00139)	-0,08638	-
l.no_edc	-0.00909*** (0.000733)	-0.00472*** (0.000813)	-0,00340	-0,003	-0.00481*** (0.000184)	0,00346	-0,003
L.lp_gnvc	0.288*** (0.0195)	-	-	-	0.345*** (0.0122)	-	-
Constant	5.214*** (0.135)	6.944*** (0.0385)	-	-	7.024*** (0.0122)	-	-

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

El costo del GNV (*costo_gas*) tiene un coeficiente positivo y el mejor ajuste del modelo se obtuvo al rezagar esta variable un período. Se interpreta que las variaciones en el costo de gas son reflejadas en el precio del GNV del mes siguiente. Un aumento de 1 US\$/m³ en el costo del GNV hace que el precio de este suba 0.043US\$/m³. Es decir, una desviación estándar del costo del GNV hace que el precio promedio del GNV varíe en 0.3%.

El número de EDS's de servicio (*no_eds*) reflejan el nivel de oferta en el mercado. El signo negativo se interpreta, acorde con la teoría económica, como una reducción de precio por aumento de la oferta, es de anotar que el efecto de una nueva EDS en el mercado se refleja un periodo (mes) más tarde.

Las variables dicotómicas que identifican el propietario de las EDS's (empresa) muestran una incidencia positiva en el precio. En el modelo se tomó como referencia la Empresa 1, la de menor precio, y los coeficientes de las otras empresas resultaron positivos. 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 del cuadro 8), equivalente a 0.042US\$/m³. 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 para *supermercado*, su coeficiente es de 0.7%, indicando que las EDS's con este servicio pueden cobrar 0.005 US\$/m³ más que aquellas que no lo prestan. La variable *cambio de aceite* (serviteca) registró un coeficiente de 0.6% (mayor precio de 0.004 US\$/m³ respecto a las EDS's que no prestan este servicio) y la variable *lavautos*, con un coeficiente de -0.47% (menor precio de 0.003 US\$/m³ respecto a las que no tienen lavadero de carros). Como se puede observar el signo para esta última es negativo, esto puede ocurrir debido a que con la implementación de un nuevo servicio complementario al negocio natural de las EDS's les permite a estas fijar un precio menor, comparativamente con aquellas que no prestan este servicio.

Por último, la variable dicotómica llamada *promoción*, indica que hay una disminución aproximada en el precio del 12% cuando se realizan estas actividades, como se evidencia en julio de 2009 y junio de 2011.

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. Los resultados de las elasticidades recogen el efecto de uniformidad del precio en este mercado, donde los agentes buscan estabilidad de ingresos con precios relativamente altos impuestos por la empresa líder. Abrantes-Metz et al. (2006) concluyen que las empresas involucradas en alguna forma de poder de mercado cumplen estas características, mantienen precios altos y tienen uniformidad de precios (reducen la varianza). En este sentido se destaca en el modelo 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 monopólicas.

Conclusiones

El presente artículo analiza la existencia de poder de mercado en la industria minorista de GNV a partir de un modelo oligopólico, tipo Bertrand, competencia en precios, utilizando varias metodologías como el HHI, el índice de Lerner (mark-up de beneficios) y modelos econométricos de Panel de Datos controlando por problemas de endogeneidad, con información mensual de 46 EDS's entre junio de 2009 y agosto 2011, para las cuales se

encontró información completa en todo el período analizado. Esta investigación confirma la presencia de un agente líder en el mercado minorista de GNV, que tiene una participación del 50%. Se confirma la hipótesis de que en el mercado analizado existe poder de mercado. Esto puede obedecer de un lado a los altos niveles de concentración del mercado con un HHI superior a 1.800 durante todo el periodo de análisis y, a su vez, el *mark-up* de beneficios (índice de Lerner) cercano al 40%, que permite inferir la existencia de poder de mercado.

Asimismo los resultados del modelo econométrico confirman el comportamiento estratégico de las empresas y su poder de mercado, que además de las variables consideradas en los índices, como el costo marginal del gas natural, del nivel de oferta y de demanda, también resultan determinantes variables como el precio del principal sustituto (la gasolina), el precio de GNV de la competencia, así como atributos de las EDS's tales como la pertenencia a un grupo económico y los servicios complementarios. Las EDS's que pertenecen al líder registran sistemáticamente precios superiores al promedio del mercado. Una vez los agentes establecidos en el mercado recuperan sus inversiones, pueden bajar el margen de beneficio hasta un nivel que no resulte atractivo para los nuevos agentes, lo que favorece la concentración de este mercado y un menor nivel de competencia.

Las características encontradas en el mercado analizado pueden ser similares a otros países. Por tanto 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 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 las industrias de GNV y de 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 mayores incentivos para los inversionistas interesados en la distribución minorista de GNV (mayor competencia), 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 aumente la demanda de GNV y se eliminen en buena parte las barreras de entrada, habrá mayor número de agentes en este segmento de mercado, haciendo que el precio tienda al de un mercado competitivo.

Políticas de gobierno como la propuesta en el Decreto 2100 de 2011, que promueven mayor transparencia sobre la información relacionada con la disponibilidad futura del mercado mayorista de gas natural, reduce la incertidumbre para las inversiones de los distribuidores. 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 hace en Canadá (Eckert y West, 2003).

Como lo recomiendan Federico y Vives (2008) para el mercado de gas y electricidad español es conveniente, 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. Una vez este mercado llegue a un estado de maduración y se establezcan por parte del regulador medidas que limiten el nivel de concentración del mercado, se puede volver a permitir la libertad de precios del GNV, para obtener precios

competitivos. Además se deben 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 y definir reglas claras y estables para la operación de los mercados minoristas de combustibles, reduciendo la incertidumbre para los inversionistas y aumentando 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 realizar el estudio en otras regiones. Además de 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 región donde se concentra el mayor número de agentes económicos se tienen los precios más altos, lo cual 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 propuesta para analizar a fondo la dinámica de estos mercados considerando los efectos locales es la utilización de modelos de datos de panel espaciales y análisis de conglomerados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

Belleflamme, P.y M. Peitz (2010) *Industrial Organization Markets and Strategies*, Cambridge University Press.

Bello, A. y Cavero, S. (2007). "Competencia estratégica en la distribución minorista de combustibles de automoción". *Revista de Economía Aplicada*, No. 55, Vol XV, pp. 125-154.

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

Carlton, D. y J. Perloff (2004) *Modern Industrial Organization*. 3rd ed. Addison-Wesley.

Congreso de la República (1994), Ley 142 de 1994, "Ley de Servicios Públicos".

CREG (1996 y 2007), Resoluciones CREG 057 de 1996 y CREG 112 de 2007

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, J. (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"

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.

Meerbeek, 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.

Perdiguero, J. (2010), "Dynamic Pricing in the Spanish Gasoline Market: A Tacit Collusion Equilibrium" *Energy Policy*, Vol. 38(4), pp. 1931-1937.

Pindyck, R. S. y Rubinfeld, D. L. (2000), *Microeconomics*. Prentice Hall, fifth edition.

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.

Wright, P. G. (1928) *The tariff on animal and vegetable oils*. The Macmillan company, New York.

Anexo. Cálculo de elasticidades en el modelo econométrico

En el cuadro 8 se presenta el valor de los coeficientes β_k (semielasticidades) estimados para cada una de las variables. Con el fin de cuantificar el impacto monetario que representan estas semielasticidades, se expresa el valor de los coeficientes en US\$/m³ (cuadro 9) y en porcentaje (cuadro 9), por medio del siguiente procedimiento:

- i) Para expresar los coeficientes en US\$/m³, se multiplica el coeficiente por el precio promedio de GNV ($\overline{p_gnvc}$), representado por la ecuación (8).

$$\beta_{precio_k} = \beta_k * \overline{p_gnvc} \quad (8)$$
donde $\overline{p_gnvc}$ = Valor esperado del precio de GNV expresado en US\$/m³.
- ii) Con el fin de incorporar el efecto de la desviación estándar de cada variable sobre el precio promedio de GNV, se utiliza una regla de tres simple directa.
- iii) Para expresar la variación del precio promedio de GNV en términos porcentuales se considera el valor obtenido en el numeral ii) y se divide por el precio promedio de GNV.

En el cuadro 8 se presentan los resultados del numeral i) y en el cuadro 9, que hace parte de este anexo, los resultados de los numerales ii) y iii). Por ejemplo, para el numeral i), en el caso del precio de la gasolina (p_galosc) el coeficiente estimado β_k (1.60e-05), se multiplica por el precio promedio del GNV ($\overline{p_gnvc}$) de 0.72 US\$/m³, ver cuadro 5, obteniendo una variación monetaria en el precio del GNV (β_{precio_k}) de 0.021 US\$/m³.

Para el numeral ii), al considerar el impacto de la desviación estándar sobre el precio promedio de GNV, se multiplica el resultado encontrado en i) por la desviación estándar del precio de la gasolina (0.21 US\$/galón), ver cuadro 5, y a su vez, este resultado se divide por la unidad (US\$/galón), obteniendo una variación típica de 0.004 US\$/m³, ver cuadro 9.

Y con el fin de obtener la variación porcentual del precio del GNV inducido por una desviación estándar el precio de la gasolina, numeral iii), se divide el resultado del ítem ii) por el precio promedio de GNV ($\overline{p_gnvc}$), obteniendo un resultado de 0.6%.

Cuadro 9. 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
<i>Descripción variable</i>	<i>Ventas GNV</i>	<i>Precio de la gasolina</i>	<i>Precio de la competencia</i>	<i>Costo del gas</i>	<i>Número de EDS's en el mercado</i>
Variación típica del precio del GNV en U\$/m³	0.006	0.004	0.009	0.001	0.005
Variación típica en % del precio medio de GNV	0.9%	0.6%	1.2%	0.3%	0.5%

Fuente: Elaboración propia.