

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Facultad de Negocios

Área Académica de Administración

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN LA OFERTA Y LA DEMANDA DE GASOHOLES EN SUS VERSIONES DE 84, 90 Y 97 OCTANOS EN EL MERCADO PERUANO ENTRE LOS AÑOS 2012 Y 2015

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL   
para optar al Título de Licenciado en Administración

Presentado por los Bachilleres:   
Fonseca Zumaeta, Joselyne Marilia  
Martínez Mota, Ashley Isabel

Asesora:  
Prof. Arrieta Quispe, María del Carmen

Lima, Diciembre de 2016.

Resumen

El sector de hidrocarburos es uno de los más representativos para la economía nacional. En el Perú, esta industria está caracterizada por ser un mercado oligopólico con alto poder de influencia por parte de los productores e importadores, por la dependencia del precio internacional del crudo en la fijación de los precios internos, por la fuerte concentración en la producción y refino, y por las barreras de entrada en los diferentes segmentos de la industria que se traducen en altos costos de instalación y tecnología para el cumplimiento de las leyes internas y lo establecido por los entes reguladores. Todas estas características antes mencionadas influyen de manera directa en el precio al consumidor de los combustibles líquidos y en la demanda y oferta de estos. Para el análisis de la influencia de estos factores en la oferta y la demanda se tomará el caso específico de los gasoholes en el mercado peruano. En este sentido, los determinantes de la demanda serán analizados mediante el modelo de regresión lineal: Mínimos Cuadrados Ordinarios; este método permitirá estimar una ecuación de demanda y evaluar la influencia de las variables en la fijación de precios y, por otro lado, para el caso de los determinantes de la oferta se realizará un análisis cualitativo del sector en el que se describirá la influencia del precio del crudo, las barreras de entrada respecto a los competidores e importadores, y la influencia de la normatividad en el desarrollo de tecnología y la presión de los agentes externos en la oferta.

Palabras clave: gasohol, oferta, demanda, oligopolio, mercado, hidrocarburos, Repsol, Petroperú.

Abstract

The industry of hydrocarbons is one of the most representatives in national economy. In Peru, this sector is characterized by being an oligopolic market where producers and importers have a high power of influence, the fixation of domestic prices depends on the international price of oil, the production and refining process is strongly concentrated in few companies, and, in compliance with internal laws and regulatory bodies, the different segments of this industry usually presents entry barriers that include high costs of installation and develop of technology. All of these characteristics influence in the price of liquid fuels and in the demand and supply of these. For the analysis of the influence of these factors on supply and demand we will take the case of *gasoholes* in Peru. In this sense, the determinants of demand will be analyzed using the linear regression model: Ordinary Least Squares (OLS), which will help us to measure the influence of the multiple variables to be used in price fixing. On the other hand, in the case of the determinants of supply, a qualitative analysis of the sector will be carried out. Here, we will see the influence of the price of crude oil on the supply, also, we will see the barriers of entry regarding competitors and importers and we will show the influence of the normativity in the development of technology and the pressure of external agents.

Key words: gasohol, supply, demand, oligopoly, market, hydrocarbons, Repsol, Petroperú.

Índice

[Introducción 1](#_Toc472869512)

[Capítulo I. Marco Teórico 4](#_Toc472869513)

[1.1 Modelo de negocio de las refinerías del Perú 4](#_Toc472869514)

[1.2 Descripción del bien de estudio 5](#_Toc472869515)

[1.3 Demanda y Oferta 6](#_Toc472869516)

[1.4 Descripción del mercado 7](#_Toc472869517)

[1.5 Modelos 8](#_Toc472869518)

[1.5.1 Modelo de COURNOT 8](#_Toc472869519)

[1.5.2 Modelo de STACKELBERG 9](#_Toc472869520)

[1.5.3 Modelo de BERTRAND 10](#_Toc472869521)

[1.5.4 Modelo de EDGEWORTH 10](#_Toc472869522)

[1.5.5 Modelo del equilibrio espacial de HOTELLING 11](#_Toc472869523)

[1.6 Atomización del mercado 12](#_Toc472869524)

[1.7 Mercado de hidrocarburos 13](#_Toc472869525)

[Capítulo II. Plan de Investigación 15](#_Toc472869526)

[2.1 El problema 15](#_Toc472869527)

[2.2 Hipótesis 16](#_Toc472869528)

[2.3 Objetivos 16](#_Toc472869529)

[2.3.1 Objetivo General 16](#_Toc472869530)

[2.3.2 Objetivos Específicos 16](#_Toc472869531)

[Capítulo III. Metodología 17](#_Toc472869532)

[3.1 Descripción de la metodología 17](#_Toc472869533)

[3.2 Fuentes de información 18](#_Toc472869534)

[3.3 Población y muestra 18](#_Toc472869535)

[3.4 Modo de aplicación 19](#_Toc472869536)

[Capítulo IV. Desarrollo 20](#_Toc472869537)

[4.1 Desarrollo de las variables de demanda a nivel refinerías 23](#_Toc472869538)

[4.2 Estimación de demanda a nivel refinerías 28](#_Toc472869539)

[4.2.1 Interpretación de los parámetros 32](#_Toc472869540)

[4.2.2 Análisis de estacionariedad del modelo 33](#_Toc472869541)

[4.2.3 Diagnóstico de Autocorrelación 33](#_Toc472869542)

[4.3 Desarrollo de las variables de demanda por estaciones de servicio 34](#_Toc472869543)

[4.4 Desarrollo de los determinantes de la oferta 43](#_Toc472869544)

[4.4.1 Influencia del precio internacional en la oferta 44](#_Toc472869545)

[4.4.2 Barreras de Entrada 45](#_Toc472869546)

[4.4.3 Tecnología y Stakeholders 46](#_Toc472869547)

[Capítulo V. Análisis 50](#_Toc472869548)

[5.1 Análisis de las elasticidades de la demanda 50](#_Toc472869549)

[5.2 Análisis de la oferta bajo un enfoque de teoría oligopólica 51](#_Toc472869550)

[Conclusiones y Recomendaciones 53](#_Toc472869551)

[6.1 Conclusiones y recomendaciones 53](#_Toc472869552)

[Referencias 55](#_Toc472869553)

[Anexos 63](#_Toc472869554)

# Introducción

La industria de hidrocarburos es una de las más importantes en el aparato productivo dado que contribuye en el desarrollo de la economía nacional. De acuerdo a cifras oficiales del 2015, calculadas por OSINERGMIN, este sector contribuyó con el 2.4% del Producto Bruto Interno (PBI) y es el mayor recaudador del impuesto selectivo al consumo, pues representa el 40% total de este concepto.

En el Perú, el sector de hidrocarburos se rige bajo la ley de oferta y demanda. Los precios de los combustibles líquidos no tienen restricciones por parte del Estado; sin embargo, pese a que suene contradictorio, la regulación de la comercialización se encuentra bajo el mando del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minas (Osinergmin), el cual ejerce influencia en los precios ex planta de los combustibles.

Adicionalmente, el mercado de hidrocarburos se caracteriza por ser oligopólico, es decir, el mercado se encuentra concentrado en unas pocas empresas, las cuales tienen alta participación en toda la cadena de valor del sector, tanto verticalmente hacia arriba, como el *upstream* (Exploración y explotación), así como verticalmente hacia abajo, como el *downstream* (Refinación, almacenamiento y Comercialización mayorista). Esto, sumado a la existencia de barreras de entrada en los diferentes segmentos de esta industria, beneficia a un pequeño grupo de empresas, haciendo que esta sea menos competitiva y que la ineficiencia del mercado se traslade al consumidor final. Estos problemas tienen parte de su origen en el sector productivo, la importación y el marco legal peruano. En el caso de la producción, ésta dependerá únicamente de las refinerías ya establecidas y en el caso de los importadores, al no contar con la infraestructura adecuada de tanques de almacenamientos suficiente, se hace muy costosa la entrada de nuevos competidores.

Por otro lado, la refinación, que es uno de los segmentos donde se enfoca el tema de estudio, es un negocio que se caracteriza por volúmenes altos de producción con bajos márgenes de rentabilidad. En consecuencia, la rentabilidad del negocio se encuentra muy sensible a la tendencia del mercado internacional de petróleo y, sobre todo, a los precios de referencia de los productos derivados en el mercado interno, calculados por el Osinergmin. En este sentido, las refinerías enfrentan problemas en la fijación de precios de combustibles líquidos por la volatilidad en el precio internacional de petróleo y sus derivados, la cual se transmite a los precios del mercado interno a través de las importaciones de combustibles o mediante algún tipo de mecanismo de registro de los contratos firmados sobre los precios internacionales del crudo con empresas petroleras que operan en el país. (Vásquez, A. y Bendezú, L., 2006). El precio al cual las refinerías venden los combustibles, presentan evidencia de exogeneidad, pues se mueven al mismo ritmo que el precio del crudo del Golfo de Estados Unidos. Acontecimientos políticos y sociales, la guerra civil en Siria y la intervención de las potencias petroleras, como Irán, van a determinar el precio internacional, el cual se traslada al mercado peruano. Asimismo, la parte endógena del precio está dada por márgenes comerciales y sobre todo por carga tributaria impuesta por el Estado. Finalmente, quien asume todos los costos es el consumidor final a través de las estaciones de servicio. Cabe recalcar que Osinergmin regula un Fondo de Estabilización de Precios de Combustibles (FEPC) como medida de amortiguación ante las fluctuaciones del precio del crudo y con el fin de que este no tenga un impacto dramático en el consumidor final. Los productos que están incluidos dentro del alcance del FECP son: la gasolina (estaba incluida hasta el 2012), el diésel, residuales, propano y butano; dado que los precios de referencia son consecuencia del comportamiento de los precios de los combustibles del mercado estadounidense. Es importante mencionar que los combustibles líquidos, a excepción del gas licuado de petróleo (GLP) y el gas natural vehicular (GNV), presentan una alta tasa tributaria impuesta por parte del Estado, la cual también afecta a la fijación de precios. Los impuestos aplicables a estos precios son el impuesto general a las ventas (IGV) y el impuesto selectivo al consumo (ISC), el rodaje, el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE) y el de Seguridad Energética en Hidrocarburos (SISE).

Todos los factores antes mencionados afectan de manera directa a la oferta y la demanda de combustibles. Por ello, el presente trabajo de investigación se basa en cuantificar las variables que afectan directamente a la demanda de combustibles, tomando como muestra el caso de los gasoholes. Este análisis de dividirá en dos partes: un primer análisis sobre la demanda por refinerías, donde se tomarán las variables volumen en galones, precios al consumidor final y PBI per cápita, con las cuales se hará uso de un modelo de regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios que permitirá medir la influencia de cada una de estas variables en la función de demanda y, un segundo análisis, que tratará sobre la demanda por estaciones de servicio, donde se aplicará un modelo económico para la explicación del desenvolvimiento de este mercado sumado a un análisis de las variaciones de los precios de las estaciones de servicio a nivel Lima Metropolitana, los cuales, de acuerdo a la hipótesis planteada se rigen por la ubicación geográfica. Por otro lado, para el caso de la oferta, se realizará un análisis cualitativo donde se hará referencia a las principales variables que la determinan, como es el caso de las barreras de entrada, la influencia del precio de los insumos, la tecnología, el marco legal y regulatorio y la influencia de agente externos.

# Capítulo I. Marco Teórico

El presente trabajo tiene como propósito aproximarse a las variables que determinan la oferta y la demanda de hidrocarburos en el mercado peruano. Para dicho efecto, se tomará como muestra la oferta y demanda de gasoholes a nivel nacional. Cronológicamente, se está tomando en cuenta la entrada en vigencia del Decreto Supremo Nº 021-2007-EM, que promueve la comercialización de biocombustibles que para el año 2012, año en el cual las gasolinas fueron reemplazadas por los gasoholes en la totalidad de las estaciones de servicio del país. En ese sentido y con el objetivo de uniformizar la data, el estudio se ubica en los últimos cuatros años: desde el 2012 hasta el 2015 con series de periodicidad mensual.

## 1.1 Modelo de negocio de las refinerías del Perú

Para ubicar en qué nivel de la cadena de valor se contextualiza el objeto de estudio, primero se describirá el modelo de negocio de las refinerías del Perú. En el país, existen dos principales refinerías: Refinería La Pampilla, del grupo Repsol y Petroperú de propiedad del Estado con gestión privada. Ambas empresas abarcan toda la cadena de valor del petróleo y gas. Esta cadena se puede dividir en dos etapas: *upstream* (o aguas arriba) y *downstream* (aguas abajo). Tomando la definición de Fernández-Baca (2006), el *upstream* es toda aquella actividad que provee de insumos y servicios para producir el bien final. En ambas empresas, el *upstream* está conformado por actividades de exploración, extracción y de producción de petróleo y gas. Por otro lado, el *downstream* son aquellas actividades dirigidas a la oferta del consumidor final, en el caso peruano estas serían actividades de refinación, y comercialización del combustible a través de las estaciones de servicio. Si una empresa produce sus propios insumos (*upstream*), entonces es un caso de integración vertical hacia arriba (Fernández-Baca, 2006). Más adelante se podrá observar que esta definición se usará de apoyo para la explicación de las características de un mercado con competencia imperfecta y cómo ésta determina la oferta de un bien.

La etapa de comercialización se puede desglosar en mayoristas (grandes distribuidores) y comercialización minorista (Estaciones de Servicio). Estas actividades no necesariamente son secuenciales, es decir, el producto que sale refinado de planta se vende tanto a empresas distribuidoras mayoristas, ya sean propias o terceros, como a distribuidores minoritas directamente. En cualquiera de los casos, el modelo de mercado va a depender de qué etapa de la cadena de valor se está analizando.

El presente trabajo se centrará en el *downstream*. Para el caso de la demanda, se analizarán los determinantes desde la posición de productores de combustibles, como de estaciones de servicios. Para el caso de la oferta, el enfoque será a nivel de refinerías e importadores.

## 1.2 Descripción del bien de estudio

El producto o bien de análisis es el gasohol. Este es una mezcla de gasolina con un 7.8% de grado de etanol o alcohol carburante. El proceso de refino se inicia con la destilación atmosférica, el cual consiste en el fraccionamiento o cortes de varios productos que pasan por varios puntos de ebullición en un horno llamado “Unidades de Destilación”, luego cada corte pasa a una bandeja en el que es tratado por un segundo proceso donde, dependiendo del corte, se le aplicará una presión distinta a la atmósfera. El primer corte de la refinación del crudo es de gas licuado de petróleo, le sigue la gasolina, la nafta, el kerosene, el diésel, y los residuales. A este proceso se le conoce como craqueo catalítico, en el cual no se puede prescindir de la refinación de ninguno de los derivados ya mencionados. Para el caso de gasoholes, se aplica un tercer proceso de mezcla que incluye al alcohol o etanol.

El etanol es el alcohol etílico cuyo compuesto es “líquido, incoloro, volátil, inflamable y soluble en agua” (Osinergmin, 2011). En el caso de Perú, este componente es obtenido a partir de caña de azúcar, papa, arroz u otros productos agrícolas. El octanaje (R.O.N. por sus siglas en inglés) de los gasoholes dependerá de la gasolina base: G84 (RON 88.5), G90 (RON 93.8), G95 (RON 96.3).

En cuanto a la entrada del bien al mercado peruano, esta fue de manera progresiva de acuerdo a Decreto Supremo N° 021-2007-EM, empezando en Piura y Lambayeque en abril del 2010; en Lima en julio del 2011; y, finalmente, en Tacna en diciembre del mismo año, saliendo del mercado la gasolina, con el fin de reducir las emisiones de monóxido de carbono (CO). Esta nueva mezcla contiene un mayor octanaje y permite que el motor tenga más potencia sin necesidad de modificarlo ni implementar arreglos.

## 1.3 Demanda y Oferta

Respecto a las definiciones teóricas, primero se establecerá el concepto de demanda tal como lo define Parkin (2015); esto es, como la cantidad requerida por los consumidores de un bien en un determinado periodo y a un cierto precio. Cabe resaltar que Parkin indica que esta cantidad demandada no siempre es igual a la cantidad comprada y, que en algunas ocasiones, inclusive esta cantidad demandada podría superar lo disponible en el mercado, por lo que la cantidad comprada sería menor que lo demandado. Siguiendo esta secuencia, el mismo autor define a la oferta como la cantidad producida que los vendedores planean vender en un determinado periodo y a un cierto precio. De la misma manera que con la demanda, la cantidad ofertada no siempre es igual a la cantidad vendida. Además, Parkin indica que se dará un cambio en la oferta, cuando alguno de los factores, que no sea el precio, afecte los planes de venta. Estos determinantes vendrían a ser el precio de los insumos, el precio de los bienes relacionados, el precio futuro esperado, la cantidad de proveedores y la tecnología.

De acuerdo con Monchón (2011), para que la oferta y la demanda sean de utilidad es necesario saber en qué medida responden las variaciones de cada una de ellas frente al precio. Es aquí donde se introduce el concepto de elasticidad. Según Monchón, la elasticidad es la sensibilidad de la oferta y la demanda frente a las variaciones en el precio. La elasticidad precio de la demanda, entonces será aquella que mida el grado de variación de la demanda frente a una variación en el precio, manteniendo los demás determinantes de la demanda constantes (ceteris paribus). Si la variación en el precio mantiene la cantidad demandada constante, se dice que la demanda en perfectamente inelástica, dado que la elasticidad es igual a cero. En cambio, se dice que la demanda tiene elasticidad unitaria cuando la variación en la cantidad demandada es igual a la variación en el precio, pues la elasticidad sería igual a 1. Además, Parkin (2015) afirma que la demanda será inelástica cuando la variación en la cantidad demandada sea menor a la variación en el precio, pues la elasticidad se encontraría entre 0 y 1. Por otro lado, siguiendo con los conceptos de Parkin, la demanda será perfectamente elástica cuando la variación en la cantidad demandada sea infinitamente mayor frente a un cambio mínimo en el precio, pues la elasticidad precio de la demanda es infinita. Finalmente, si la variación en la cantidad demandada excede a la variación en el precio, la elasticidad de la demanda sería mayor que 1, por lo que se dice que el bien tiene una demanda elástica.

Haciendo referencia a Monchón (2011), la relevancia de la elasticidad radica en comprender que una elasticidad alta indicará un alto grado de respuesta de la cantidad demandada frente a un cambio en el precio y que, por el contrario, una elasticidad baja mostrará una baja sensibilidad frente a variaciones en el precio. Además, existen factores que inciden en la elasticidad-precio de la demanda los cuales implican que se trate de un bien necesario, de lujo, que existan bienes sustitutos, que tengan representación en un porcentaje del gasto en el bien y la medición del tiempo que requieran los consumidores para ajustar su conducta.

## 1.4 Descripción del mercado

Las interacciones de la oferta y la demanda están contextualizadas en lo que se denomina un mercado y su estructura se definirá por las características de este. Para el caso estudiado, se usará la definición de competencia imperfecta.

Un mercado se conforma por dos agentes: los vendedores o productores de un bien o servicio y los compradores de ese bien o servicio. Este último determina la cantidad demandada a través de la adquisición del bien, mientras que los vendedores son aquellos que ofertan cierta cantidad de dicho bien en el mercado. Si hay múltiples oferentes en el mercado con productos similares entre sí y si hay múltiples compradores, entonces la estructura de mercado es el de *competencia perfecta*. En este caso, el precio y la cantidad transada están determinados por todos los compradores y vendedores debido a que la capacidad de influir en ambas variables está distribuida en la cantidad de agentes que interactúan en el mercado. Así, el incentivo de un vendedor de incrementar su precio es nulo, pues el comprador tiene la opción de adquirir un producto similar a otro vendedor. Bajo la misma lógica se encuentra el poder de influencia de un solo comprador, puesto que su representación en la demanda total es muy pequeña. (Mankiw, 2012).

En el caso opuesto, se encuentra el mercado monopólico, donde hay un solo vendedor y múltiples compradores. El grado de poder de mercado es casi absoluto, aunque estos mercados suelen estar regulados por el Estado en beneficio de la sociedad. Un ejemplo es el servicio de agua y desagüe en el Perú.

Estos son los dos casos extremos de estructura de mercado, necesarios de explicar para situar aquella estructura que servirá de enfoque para el objeto de estudio. Tal como indica Mankiw (2012), la mayoría de mercados se encuentran en algún punto entre ambos extremos, es decir, que los vendedores tienen cierto grado de poder de mercado, este mercado es el de *competencia imperfecta*.

El oligopolio, un tipo de competencia imperfecta, se caracteriza por tener muy pocos vendedores, el poder de mercado se distribuye entre muy pocos por lo que las acciones de cada uno puede afectar significativamente los beneficios del resto de vendedores (Mankiw, 2012). Debido a esto, cada empresa debe considerar las acciones de sus competidores y cómo estos responderán a sus acciones. Esta estructura se puede analizar con un enfoque de teoría de juegos, la cual sirve para explicar el comportamiento de cada uno de los vendedores (y consumidores también) tomando en consideración los incentivos para cada decisión. En un equilibrio de Nash, los agentes que interactúan han tomado la mejor decisión estratégica y esta se identifica cuando el incentivo para tomar una decisión diferente por parte de los agentes (vendedores) es nulo.

De acuerdo con Mankiw (2012), los oligopolistas tendrían un mejor resultado si cooperaran pues llegarían a los beneficios del monopolio (gran poder de mercado). En el caso de que se logre un acuerdo entre las empresas, esto se denominaría colusión y, si las empresas actúan unánimemente se denominaría cártel, que en el Perú está regulado en el marco legal. Por otro lado, esto no suele lograrse porque cada agente prioriza su interés propio. La cooperación entre empresas es difícil de mantener pues esta es “irracional en lo individual” (Mankiw, 2012, p.357). Sin embargo; hay que tomar en cuenta que, en la realidad, la toma de decisiones no se realiza solo una vez o en una “partida” sino en varias.

## 1.5 Modelos

Para describir esos escenarios de toma de decisión en simultáneo y sucesivas se explicarán cinco modelos: Cournot, Bertrand, Stackelberg, Edgeworth y el modelo del equilibrio espacial de Hotelling.

### 1.5.1 Modelo de COURNOT

Tarziján (2006) explica que el modelo de Cournot se basa en cuatro supuestos: (i) el modelo de Cournot es planteado en base a un duopolio, lo que implica que solo dos empresas son capaces de proveer a todo el mercado. (ii) La variable de decisión sobre la cantidad a producir depende de cada empresa dado que la curva de demanda del mercado es conocida con anticipación. Debido a esto, cuando una empresa decide finalmente su nivel de producción, ésta considerará fijo el nivel de producción de su competidora. Cada empresa supondrá que su nivel de producción elegido, entonces, será su mejor contraposición a lo que su competidor producirá. Por lo que se podría decir que cada empresa considerará que su competidor actuará de forma racional, toda vez que no varíe su cantidad de producción antes elegida. (iii) El precio de mercado no varía entre las dos empresas que conforman el mercado y será el mismo para ambas dado que el producto ofrecido por éstas siempre es el mismo. (iv) La demanda total del mercado se encuentra en función del precio, por lo que estará definida por la sumatoria de las demandas atendidas por las dos empresas que conforman el mercado. Los ingresos de cada una, por lo tanto, estarán definidos en base al precio por la demanda que cada empresa ha atendido.

### 1.5.2 Modelo de STACKELBERG

Cuando en un duopolio una de las dos empresas que conforma el mercado se considera líder por haberse instalado antes que su competencia, de acuerdo al modelo de Stackelberg, se puede decir que la empresa líder siempre tendrá la ventaja de tomar decisiones antes que su competencia (Tarziján, 2006). Lo anteriormente mencionado, le permitirá a la empresa líder intentar maximizar sus beneficios en base a la fijación de su nivel de producción, siempre teniendo en cuenta la futura respuesta de la empresa seguidora; que a su vez decidirá su nivel productivo en base a lo expuesto por la empresa líder previamente.

La razón de ser del modelo de Stackelberg se basa básicamente en la asimetría de información. La empresa líder además de tener la opción de decidir con anticipación su capacidad productiva, a la vez conoce cómo reaccionará la empresa seguidora frente a un posible cambio en la producción.

Tarziján (2006) además explica que, tanto en el modelo de Cournot como en el de Stackelberg, ambas empresas que conforman el mercado obtienen beneficios positivos, por lo que se puede intuir que el origen de ello se basa en las barreras de entrada. La diferencia entre los modelos antes explicados radica en que, en el Modelo de Cournot, ambas empresas actúan de manera simultánea; mientras que, en el de Stackelberg, se realiza de manera secuencial, donde la empresa líder tiene la prioridad en la toma decisiones y obtiene mayores beneficios de ello; mientras que la empresa seguidora acopla su plan de acción en base a lo que la empresa líder expone y obtiene beneficios positivos pero menores que el de la empresa líder.

### 1.5.3 Modelo de BERTRAND

El modelo de Bertrand, el cual fue desarrollado por el matemático Joseph Bertrand, surge como una crítica al modelo de Cournot. Bertrand explica que, en la realidad, la variable precio es la elegida por las empresas frente a la variable producción. Las empresas son quienes eligen el precio de su producto y, además, consideran que de modificar su precio, el resto no lo hará (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

Complementando el concepto de Pindyck y Rubinfeld, Tarziján (2006), afirma que el modelo de Bertrand será más real si los productos ofrecidos por las empresas que conforman el mercado son diferenciados. Cabe recalcar, que esta diferenciación puede ser real o percibida. Si las empresas compiten con productos diferenciados, entonces, tendría más sentido que el precio sea la variable a elegir. Por otra parte, cuando los productos son homogéneos, la variable costo unitario de producción se mantiene constante y, por lo tanto, no existirán restricciones para que las empresas puedan ofrecer lo que se demande a un precio igual o superior al costo marginal de producción. Por ende, si las empresas cobran un precio igual al costo marginal de producción, es en este punto, donde se alcanza el equilibrio. A este equilibro se le denomina, equilibro de Nash, ya que si una determinada empresa cobra un precio menor, entonces, obtendrá pérdidas. Por otro lado, si ésta misma empresa cobrara un precio mayor a su costo marginal, entonces, su competencia tendrá un estímulo para bajar el precio en una proporción pequeña, con el fin de que la otra empresa no logre vender y se apodere de la totalidad del mercado.

### 1.5.4 Modelo de EDGEWORTH

El modelo de Edgeworth es una variación al modelo de Bertrand, donde se expone que las empresas no pueden vender más de lo que producen, pero que al igual que el modelo de Bertrand las empresas elegirán la variable estratégica de precio (Maddala y Miller, 1991).

Este modelo parte de un modelo duopólico donde las empresas que conforman el mercado venden la misma cantidad al mismo precio. Además, Maddala y Miller (1991) explican que este modelo se basa en tres supuestos: (i) el precio del bien estará fijado bajo la condición de que maximice los beneficios de cada empresa, es decir, cuando el ingreso marginal iguale al costo marginal. (ii) Las empresas que conforman el mercado ofrecen productos homogéneos. (iii) La demanda del mercado es elástica, lo que implica que la empresa que ofrezca el menor precio acaparará la totalidad de la demanda.

Por lo tanto, se podría afirmar que si una empresa reduce su precio, entonces, atenderá la demanda total del mercado. Sin embargo, si la otra empresa se percata de ello, reducirá gradualmente su precio por debajo del ofrecido por la competencia para que obtenga el mismo beneficio y logre atender la totalidad de la demanda. Este hecho, se repetirá una y otra vez hasta que cada empresa alcance su límite de producción. Cuando se alcance este punto, y asegurándose de que la empresa competidora no podrá producir más, entonces, una de las empresas subirá el precio hasta que signifique la maximización de beneficios para dicha empresa. Es aquí, donde la competencia, al percatarse de ello, entenderá que puede subir el precio hasta cualquier valor que sea menor al precio que maximiza beneficios de la empresa rival, sabiendo que así resguardará su cuota de mercado. Sin embargo, en este momento, ninguna de las dos empresas se encuentra en su máximo nivel productivo, lo que ocasionará una repetitiva guerra de precios.

Cabe recalcar, que este modelo no concluye en un equilibrio; sino que, por el contrario, se basa en una fluctuación constante de precios, hasta que éste maximice los beneficios y la producción de cada empresa.

### 1.5.5 Modelo del equilibrio espacial de HOTELLING

Maddala y Miller (1991) explican que el modelo de Hotelling pretende que la diferenciación de un producto homogéneo se base en la ubicación geográfica de las empresas que conforman el mercado duopólico. Para este modelo se plantean cinco supuestos: (i) el costo marginal a largo plazo es igual a cero, (ii) la demanda es inelástica, (iii) el consumo es fijo, (iv) cada empresa busca maximizar sus beneficios, y (v) cada empresa tiene su estrategia óptima, dada la estrategia de la competencia. Se puede afirmar que a partir de la interacción de estas estrategias es posible alcanzar un equilibrio de Nash.

En el modelo de Hotelling, los productos se diferenciarán en mayor proporción para el consumidor cuando el costo de transporte es más alto, lo que se podría explicar bajo el concepto de costo de búsqueda (Madalla y Miller, 1991). Por lo tanto, se podrían describir cuatro afirmaciones: (i) si el costo de transporte es mayor, las empresas requerirán de menos esfuerzo para competir por los consumidores. Los consumidores terminarán decidiendo por la empresa que le genere menores costos de transporte. (ii) Cuando el precio de transporte tiende a cero, el mercado será indiferente respecto a la elección de ambas empresas. (iii) Tampoco habrá diferenciación si el precio de transporte es mayor que cero, pero ambas empresas se sitúan en la misma ubicación geográfica. A este fenómeno se le denomina “Sustitución perfecta”. (iv) Si el costo de transporte se incrementa, cada empresa gozará de un beneficio monopólico, respecto a los consumidores cercanos.

Entonces, cada empresa que conforma el mercado buscará la maximización de sus beneficios. Asimismo, cada empresa no sólo anticipará el efecto de su localización sobre la localización de su competencia (efecto demanda), sino también, la manera en que se dará la competencia de precios y la maximización de beneficios, dada la ubicación elegida (efecto estratégico). El efecto demanda, empujará a las dos empresas que conforman el mercado a ubicarse al centro del mismo con el fin de ganar mayor participación y obtener mayores beneficios, en caso el precio no varíe. Por su parte, para el efecto estratégico, se tienen dos empresas A y B. Este efecto, empujará a la empresa A a moverse al lado izquierdo de la empresa B y, por ende, empujará a la empresa B a moverse a la derecha de la empresa A. Si la empresa A se acercara al centro, dada su posición, incrementará su mercado a la izquierda (sobre el que tiene control) y disminuirá el segmento por el que compite la empresa B.

Finalmente, la ubicación óptima para una u otra empresa, dependerá de la búsqueda de la minimización del costo promedio de transporte para los consumidores y, así, el mercado quede abastecido en su totalidad.

## 1.6 Atomización del mercado

Como indica Mankiw (2012), explicar el mercado real con la teoría propuesta podría resultar no tan obvio pues, por ejemplo, no existe un número estándar que determine si en un mercado hay muchas o pocas empresas. Entonces, para fijar un parámetro que ayude a minimizar la arbitrariedad del análisis, se usará un indicador que mide qué tan atomizado o disperso es el mercado de hidrocarburos en sus distintas etapas.

El parámetro a usar será el Ratio de concentración CR. Este ratio mide la participación de mercado que acumulan las *r* mayores empresas del mercado analizado. La expresión es la siguiente:

,

donde *r* es el número de las empresas más grandes, y N el número total de empresas. El índice se puede situar en el siguiente rango:

El valor de *r* puede ser r=5, 10 ó 20, su valor dependerá de la industria y sus características y es precisamente este valor el principal problema del indicador, pues dependerá del criterio e intuición de quien lo analice. Las limitaciones de este ratio implican que el indicador se ubica solo en un punto de la curva de concentración, el cual es arbitrario si es que no se define qué se entiende por las empresas más grandes de un mercado y hasta cuántas se consideran como tales. Sin embargo, es una de las medidas que solo necesitan información de algunas empresas y no de todas las que participan en un mercado.

## 1.7 Mercado de hidrocarburos

Finalmente, se definirán algunos conceptos que se sitúan en el marco legal que regula el precio de los combustibles. En principio, el mercado de hidrocarburos es de libre competencia y libre acceso, lo cual está respaldado por la Ley Orgánica de Hidrocarburos 26221. Sin embargo; en el 2004 entró en vigencia, mediante Decreto de Urgencia N° 010-2004, el Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles (FEPC) como medida de ajuste para amortiguar la alta volatilidad de los precios trasladados al consumidor final relacionados con la variación de los precios internacionales del crudo. Este mecanismo consiste en el cálculo por el Ministerio de Energía y Minas de una Banda de Precios, es decir de un límite inferior y un límite superior para los precios de referencia de los combustibles calculados, a su vez, por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (Osinerg) semanalmente. Si este precio de referencia se sitúa por encima del límite superior de la banda, entonces el FEPC compensará al productor o importador por la diferencia. De lo contrario, si el precio de referencia se sitúa debajo del límite inferior de la banda, el productor o importador se encontrará en la zona de aportación, es decir, tendrán que aportar al Fondo la diferencia.

Este precio de referencia se basa en el cálculo del Precio de Paridad de Importación (PPI). El PPI es el costo de oportunidad de producir localmente el combustible. Para el cálculo se incluyen: valor FOB, flete marítimo, seguro, almacenamiento y desaduanaje, y margen comercial. Este valor FOB, para el caso de Perú, se basa en el precio del producto con lugar de origen la Costa del Golfo de los Estados Unidos. En teoría, si el PPI está por debajo del límite superior, habría incentivo para importar y disminuir la producción local pues caso contrario, los productores o importadores tendrían que aportar al FECP.

# Capítulo II. Plan de Investigación

## 2.1 El problema

El sector de hidrocarburos tiene una gran implicancia en el desarrollo de la economía nacional dado que es uno de los segmentos del sector energético que genera más del 50% de la energía demandada en el país (Vásquez, 2005). Hoy en día, en el Perú, éste sector se rige por la ley de oferta y demanda del mercado en libre competencia. Sin embargo, es necesario entender las diferentes condiciones bajo las que compiten las dos refinerías más importantes del país: Pampilla y Talara (propiedad de Grupo Repsol y Petroperú, respectivamente) para que a partir de esas diferencias se comprenda la dinámica del mercado, por un lado, y se propongan modificaciones en el marco regulatorio para hacer más competitivo el mercado aun, por otro lado.

En ese sentido, una parte del problema de la investigación se enfoca en la identificación de los determinantes de la demanda de los principales combustibles que se utilizan en el Perú a través de un modelo econométrico que sirva para hacer predicciones de corto plazo ante una variación en el precio y el PBI per cápita.

Por otro lado, la ausencia de nuevos competidores en la industria de refinación debido a barreras de entrada tiene un impacto en la cantidad a producir y la cantidad a ofrecer en el mercado. Asimismo, la entrada de importadores de productos ya refinados está condicionada por la falta de infraestructura en los puntos de descarga (puertos). La concentración de la oferta en estos agentes, productores e importadores, no necesariamente implica que estos tengan poder de decisión sobre la producción y el precio. Por ello, la otra parte del problema de la investigación pretende explicar de manera cualitativa los factores que determinan la oferta, que podrían resultar no tan evidentes a primera vista.

Finalmente, el desarrollo de ambas partes servirá como punto de partida para proponer soluciones a la optimización del mercado de hidrocarburos.

## 2.2 Hipótesis

Los determinantes de la demanda de los gasoholes del mercado de hidrocarburos del Perú, a nivel de refinerías, se pueden estimar, al 95% de confianza, con las variables precio final del bien y con el ingreso per cápita como proxy de capacidad adquisitiva del consumidor final. Por otro lado, a nivel de estaciones de servicio, los factores que afectan a la demanda se explican a través del modelo del equilibrio espacial de Hotelling. Finalmente, los determinantes de la oferta, a nivel de refinerías, se pueden describir mediante algunos conceptos de organización industrial y los modelos de competencia oligopólica de Stackelberg y Edgeworth.

## 2.3 **Objetivos**

### 2.3.1 Objetivo General

Determinar si los factores precio e ingreso son significativos para explicar la curva la demanda de gasoholes en sus diferentes versiones de 84, 90 y 97 octanos. Asimismo, describir los determinantes de la oferta del mercado con un enfoque teórico.

### 2.3.2 Objetivos Específicos

A continuación, se describen los objetivos específicos del trabajo de investigación:

* Demostrar mediante un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios la significancia de los factores que impactan en la demanda de gasoholes a nivel refinerías, para las variables: precio del producto en estudio, volumen en galones y PBI per cápita.
* Describir mediante las variaciones en los precios de los combustibles por estaciones de servicio por distrito a nivel Lima Metropolitana, la aplicación del modelo de Hotelling para este sector.
* Describir mediante la teoría económica los factores que impulsan la oferta, mediante el análisis del precio WTI, procesamiento de crudo por refinería, producción de etanol en Perú (plantaciones de caña de azúcar en el país) e índices de concentración de mercado.

# Capítulo III. Metodología

En el presente capítulo se propone la aplicación del modelo más adecuado para la determinación de los factores que afectan la demanda de gasoholes en Perú a nivel *downstream*, tanto para refinerías como para estaciones de servicio. Asimismo, con respecto a la oferta, se definirá el tipo de investigación y el método a utilizar para la descripción y explicación de sus determinantes. Finalmente, se describirán las fuentes de información usadas para el desarrollo del trabajo, la forma de recopilación y la explicación de la población y muestra sobre el cual se realizará el análisis de las variables.

## 3.1 Descripción de la metodología

Para el caso de la demanda, se utilizará una metodología cuantitativa mediante la cual se propone una estimación de la función de demanda de gasohol 84, 90 y 97 por separado. Asimismo, se analizarán las variables independientes, sus variaciones y su efecto en la variable dependiente. Para ello, se utilizará el método de regresión lineal múltiple: “Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)”.

Con respecto al tipo de investigación a utilizar, esta será explicativa. Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen a la investigación explicativa como aquel estudio que tiene la finalidad de analizar un problema de investigación poco estudiado o nunca antes abarcado. Si bien existen estudios similares por parte de agentes privados como del propio Estado, en el presente trabajo se busca actualizar los resultados de investigaciones pasadas con los resultados que abarcan periodos más recientes. Con el fin de contar con una guía metodológica adecuada para un análisis del mercado de hidrocarburos, se ha tomado como modelo el estudio realizado por el Ph.D Arturo Vásquez Cordano sobre “La Demanda Agregada de Combustibles Líquidos en Perú” realizado para Osinergmin en el 2005.

En cuanto a la oferta, dada la finalidad de describir los factores que la afectan, se utilizará un método de investigación descriptiva. Los factores serán descritos de manera cualitativa y sin estimar el efecto de cada variable en la oferta. Las variables corresponden a lo que la teoría económica propone.

## 3.2 Fuentes de información

La información obtenida se basa principalmente en fuentes primarias (libros, artículos de investigación relacionados al sector hidrocarburos) y fuentes secundarias (informes realizados por OSINERGMIN y otras entidades estatales relacionadas al mercado de hidrocarburos, entre otros).

## 3.3 Población y muestra

Para la aplicación tanto del modelo econométrico como la aplicación de los modelos económicos descritos en el capítulo I, la información recopilada a usar para la variable dependiente y las variables independientes son: i) Precios promedio mensual por galón de cada combustible de estudio. Estos son los precios históricos de Petroperú. La información recabada comprende los periodos entre los años 2012 y 2015 para la demanda de los gasoholes de 84, 90 y 97 octanos, ii) Precio de bienes sustitutos: comprende precios del producto Diésel B5, obtenido de la Dirección General de Hidrocarburos, iii) Ingreso de los consumidores: PBI per cápita, información recopilada del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para los periodos antes expuestos y, iv) Producción: se ha utilizado la variable volúmenes de venta para Diesel B5, Gasohol 84, 90 y 97. Esta información ha sido obtenida de la Dirección General de Hidrocarburos.

Para el desarrollo del modelo aplicable a la demanda por estaciones de servicio, se hará uso del precio de las estaciones de servicio de todos los distritos que conforman Lima Metropolitana. Esta información incluye precios para el producto “gasohol y diesel” para los años 2012, 2013, 2014 y 2015 y fue obtenida de la página de OSINERGMIN.

Finalmente, para el caso de los factores que determinan la oferta se hará uso de fuentes bibliográficas: literatura de microeconomía, trabajos de investigación, entre otros; los cuales permitirán describir el objeto de estudio. Asimismo, para la explicación de un indicador, se hará uso de información sobre la producción total por refinerías peruanas comprendida entre los años 2012 y 2015 (Información obtenida de la página del Ministerio de Energía y Minas - MINEM).

## 3.4 Modo de aplicación

Para probar la hipótesis planteada para la demanda por refinerías, se usará el método de regresión lineal múltiple: Mínimos Cuadrados Ordinarios con series de tiempo. Wooldridge (2010), explica que ésta técnica estadística permite obtener la línea que se adecue mejor a las observaciones de acuerdo a un criterio estadístico objetivo, de modo que éstas tengan la misma línea de dispersión. Lo que hace este método es minimizar las distancias verticales (relación esperada) entre las observaciones y las respuestas del modelo. En este sentido, este estimador será usado para analizar el impacto en la variable dependiente de la demanda por refinerías que serían las ventas en galones por gasohol (84, 90 y 97 octanos) frente a las variables independientes como el PBI per cápita y el precio del gasohol. Para probar que el modelo es válido, entonces, se utilizarán pruebas como la de correlación AR (1), Durbin- Watson, Heterocedasticidad y normalidad de errores (residuales).

Para el caso de la demanda por estaciones de servicio, se hará un análisis de la fijación de precios por distritos que conforman Lima Metropolitana. Este análisis incluye cálculos de desviación estándar, análisis de variaciones de precios promedio por distrito y año, análisis de variaciones en la fijación de precios entre estaciones de servicio pertenecientes a un mismo distrito.

# Capítulo IV. Desarrollo

Para probar que el mercado de gasoholes, tanto a nivel de refinerías como de estaciones de servicios es una estructura oligopólica y que los modelos a usar son los más adecuados para el análisis, se usará el cálculo del Ratio de Concentración (CR). Este ratio permitirá cuantificar la concentración de oferentes en un mercado.

Para el cálculo del mismo, se utilizarán dos variables:

1. Ratio de Concentración en el mercado de producción de hidrocarburos

La tabla 1 considera la producción nacional acumulada por refinería desde el año 2012 hasta el año 2015.

**Tabla 1**

*Producción nacional de gasoholes por Refinería para los años 2012-2015*



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Elaboración: Propia

Para realizar el cálculo del ratio, se debe realizar la sumatoria de la participación de las empresas que concentran la producción mayoritaria del mercado. Se considerará para el cálculo, la producción acumulada de la Refinería Talara y la Refinería Pampilla. Entonces, la ecuación se describirá como sigue:

,

donde P1 es el porcentaje de producción de Refinería Talara y P2 es el porcentaje de producción de Refinería Pampilla. Por lo tanto, reemplazando valores, la formula quedaría:

Para comprobar que la aplicación se realizó de manera correcta, el índice deberá colocarse en el siguiente rango:

En el Perú, existen 6 refinerías que concentran el total de la producción de hidrocarburos. Por ello, con el fin de comprobar que el ratio se encuentre en el rango correcto se reemplazarán los valores, como sigue:

1. Ratio de Concentración en el mercado de estaciones de servicio

La tabla 2 muestra las ventas anuales al cierre del año 2013 de las principales empresas comercializadoras de combustibles con estaciones de servicio del sector de hidrocarburos.

**Tabla 2**

*Ventas de las principales empresas del sector en US$ MM*



Fuente: América Economía

Elaboración: Propia

Para el cálculo del ratio, se tomará en cuenta a las 4 principales empresas comercializadoras. A continuación, se describe la ecuación a utilizar:

,

donde:

P1: Ventas anuales al cierre del 2013 de Petroperú

P2: Ventas anuales al cierre del 2013 de REPSOL Comercial (RECOSAC)

P3: Ventas anuales al cierre del 2013 de Primax

P4: Ventas anuales al cierre del 2013 de Peruana de Combustibles (Grupo PECSA)

Reemplazando valores, la ecuación queda como sigue:

Para comprobar que la aplicación se realizó de manera correcta, el índice deberá colocarse en el siguiente rango:

Dado que se está tomando como referencia al año 2013 para la realización del cálculo, de acuerdo al Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos publicado por OSINERGMIN se tiene que había un total de 3,816 estaciones de servicio operando. Para este cálculo, entonces, el numerador no será 4, sino el número de estaciones que esas 4 empresas suman. A principios del 2013, según Gestión (2013), Primax contaba con 327 estaciones; Repsol, con 325; Pecsa, con 300; y Petroperú con 317. Entonces, reemplazando valores:

1269 estaciones que representan el 33% del total de estaciones en el país, al año 2013, concentran el 79% de las ventas totales de las principales empresas del sector. Después del análisis de ambas variables se puede concluir que tanto las empresas que se encargan de la producción de combustibles, así como aquellas que lo comercializan se encuentran en un mercado concentrado que tiende a ser oligopólico. Con esta conclusión se sustenta el uso de los distintos modelos de competencia oligopólica para el desarrollo de la demanda.

## 4.1 Desarrollo de las variables de demanda a nivel refinerías

Las variables que se usarán para el modelo de estimación de la demanda son las siguientes:

Volúmenes de ventas mensuales de gasolinas 84, 90, 97 y diésel b5. Los datos de ventas se recopilaron de la Dirección General de Hidrocarburos (DGH) en miles de barriles vendidos por día (MBDP), los cuales se convirtieron a galones, considerando que cada barril (estadounidense) equivale a 42 galones, pues la data de precios está dada en soles por galón. El periodo de la serie empieza en enero del año 2012 a diciembre del año 2015.

PBI per cápita mensual. Según el trabajo de Vásquez (2005), se usa esta variable como indicador de la mejora o caída de la calidad de vida de la población. Con esta variable se busca explicar que, si esta aumenta, la demanda de combustibles de mayor calidad (90 y 97 octanos) se incremente y que, por el contrario, disminuya para combustibles de menor calidad (84 octanos). Se estimó la serie mensualizada del PBI per cápita, la cual se encuentra en términos nominales, mediante la tasa de crecimiento anual proyectada para cada uno de los años de estudio. Esta tasa es un dato que el Instituto Nacional de Estadística y Informática (INEI) publica todos los años. Las tasas son: 1.135%, 1.126%, 1.112% y 1.095%, para los años 2012, 2013, 2014 y 2015, respectivamente.

Precios mensuales al consumidor final de gasoholes 84, 90, 97 y diésel b5. La estructura de precios se consiguió mediante la lista de precios histórica publicada por Petroperú, de la cual se calculó un promedio mensual pues puede haber varias en un solo mes. El precio está expresado en soles por galones y en términos nominales. Asimismo, incluye la carga impositiva y el margen comercial promedio que aplica cada estación de servicio.

La decisión de usar el precio al consumidor final y no el precio de lista para este trabajo se basa en el supuesto de que la demanda que enfrentan las refinerías es, en el corto plazo, igual a la demanda de los consumidores finales. Esto se puede revisar en la balanza comercial de los productos de estudio, la cual es negativa, es decir, se importa más de lo que se exporta. Entonces, asumiendo que todo el volumen que compran los grandes distribuidores mayoristas va directamente al abastecimiento de las estaciones de servicio del mercado local y que la proporción de ese volumen a importarse es nula, se concluye que la demanda de combustibles de las refinerías está determinada por la demanda de los consumidores finales. Por otro lado, la rotación de inventarios de las estaciones de servicio es entre 1 a 3 veces por semana.

Tal como Vásquez (2005) explica, el precio presenta evidencia de exogeneidad para el periodo del año 1994 al año 2003. Haciendo el mismo análisis para el periodo de estudio del año 2012 al año 2015, se obtuvo la siguiente matriz de correlación:

**Tabla 3**

*Matriz de correlación entre el precio internacional de petróleo y el precio al consumidor final de los combustibles en estudio*



Fuente: Petroperú, Energy Infomation Administration (US)

Elaboración: Propia

La serie West Texas Index (WTI) se calculó con los datos históricos registrados por la Energy Information Administration (EIA), convirtiéndola a soles con el tipo de cambio histórico registrado por la Superintendencia de Banca y Seguros (Ver anexo A.).

En la tabla 3, se observa mayor correlación entre el WTI y el precio del diésel b5, y menor correlación entre el WTI y la gasolina 84.

Gráficamente, en las figuras 1, 2,3 y 4, se observa que el nivel del precio WTI está muy por debajo del nivel del precio final al consumidor del combustible. Esto se debe principalmente a: (i) los costos calculados por el PPI (incluye margen comercial de las refinerías e importadores), (ii) la carga tributaria impuesta por el Estado (ver figura 5), y (iii) el margen comercial de las estaciones de servicio. El WTI representa en promedio entre el 42% y el 45% del precio final al consumidor, la cual vendría a ser la parte exógena de esta variable. Por otro lado, se ve claramente una caída en el precio del crudo a partir de finales del año 2014 hasta finales del año 2015, el cual no recuperó su nivel durante el periodo analizado.

Figura 1. Evolución del Precio Nominal del Diesel B5

Fuente: Dirección General de Hidrocarburos, Energy Infomation Administration (US)

Elaboración: propia

Figura 2. Evolución del Precio Nominal del Gasohol de 84 octanos

Fuente: Dirección General de Hidrocarburos, Energy Infomation Administration (US)

Elaboración: propia

Figura 3. Evolución del Precio Nominal de la Gasohol de 90 octanos

Fuente: Dirección General de Hidrocarburos, Energy Infomation Administration (US)

Elaboración: propia

Figura 4. Evolución del Precio Nominal de la Gasohol de 97 octanos

Fuente: Dirección General de Hidrocarburos, Energy Infomation Administration (US)

Elaboración: propia

Figura 5. Participación de la carga impositiva en el precio final, promedio 2012-2015

Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía

Elaboración: propia

## 4.2 Estimación de demanda a nivel refinerías

A continuación, se presentará el modelo a trabajar con variables en diferencias y su respectivo cuadro de nomenclatura. Ecuación para demanda gasohol 84:

Ecuación para demanda gasohol 90 y 97:

Nomeclatura:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Clave | Nombre | Unidades | Fuente |
| VENTAS | Ventas de gasohol "x" | Galones | DGH |
| PRECIO | Precio de gasohol "x" | Soles / Galón | DGH |
| PBI | PBI per cápita | Soles | INEI |

Análisis gráfico de las variables (ver los gráficos de las variables de los modelos para gasohol 90 y 97 en el Anexo C):



Figura 6. Ventas mensuales de Gasohol 84 en galones

Fuente: DGH

Elaboración: Propia

Como se vio anteriormente en los gráficos de la composición del precio final de los gasoholes, se observa que este precio se mueve de manera similar al precio del crudo WTI. Luego de la crisis financiera del 2008, las economías más afectadas implementaron políticas de reactivación; gracias a esto y a el movimiento de la “Primavera Árabe”, el precio internacional del crudo alcanzó los US$ 113.1 por barril a mediados del 2011 (Osinergmin, 2014). Posteriormente, mantuvo un promedio de US$ 96.03 por barril entre enero del año 2012 y diciembre del año 2013. Sin embargo, la caída fue aún más dramática para mediados del 2014 hasta finales del 2015, periodo en el cual el precio más bajo fue de US$ 37.26. La Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental (2015) plantea las posibles causas a esta caída. En primer lugar, hubo un exceso de oferta al mismo tiempo que la demanda se retraía. En segundo lugar, la OPEP enfrenta el aumento de producción de Estados Unidos, mediante la no reducción de su producción pues, paradójicamente, la caída del precio del crudo haría que se retiren del mercado. Esta fue una decisión con miras a mantener su cuota de mercado más que a dominar el precio. En tercer lugar, las interrupciones en la producción por conflictos geopolíticos fueron menos de lo esperado. Finalmente, el dólar estadounidense se apreció en un 10% frente a las principales divisas, influyendo en la demanda del crudo en países importadores.



Figura 7. Precio promedio mensual de Gasohol 84 en soles por galón

Fuente: DGH

Elaboración: Propia

Por otro lado, el PBI anual tuvo un crecimiento de 5.85% en el año 2014 respecto al 2013; 2.35% y 3.25%, respectivamente para los años subsiguientes. Mensualmente, se registran picos en los primeros meses de cada año.



Figura 8. PBI per cápita

Fuente: DGH

Elaboración: Propia

A continuación se presenta la estimación del modelo y las pruebas e interpretación de los resultados:

**Tabla 4**

*Estimaciones de las ecuaciones de demanda de gasohol 84*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: D(VENTAS) | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| D(PRECIO) | -9287.103 | 4114.130 | -2.257368 | 0.0291 |
| D(PBI) | 219.9010 | 41.07721 | 5.353358 | 0.0000 |
| C | -3662.111 | 1587.529 | -2.306799 | 0.0259 |
| AR(1) | -0.620129 | 0.120404 | -5.150415 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.637520 | Mean dependent var | | -1456.596 |
| Adjusted R-squared | 0.612230 | S.D. dependent var | | 27328.76 |
| S.E. of regression | 17017.94 | Akaike info criterion | | 22.41352 |
| Sum squared resid | 1.25E+10 | Schwarz criterion | | 22.57098 |
| Log likelihood | -522.7176 | Hannan-Quinn criter. | | 22.47277 |
| F-statistic | 25.20903 | Durbin-Watson stat | | 2.150255 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted AR Roots | -.62 | |  |  |

**Tabla 5**

*Estimaciones de las ecuaciones de demanda de gasohol 90*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: D(VENTAS) | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| D(PRECIO) | -20995.40 | 6107.144 | -3.437843 | 0.0013 |
| PBI | 86.34681 | 48.95554 | 1.763780 | 0.0849 |
| C | -101818.1 | 61560.83 | -1.653943 | 0.1054 |
| AR(1) | -0.676442 | 0.114520 | -5.906778 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.548759 | Mean dependent var | | 8364.255 |
| Adjusted R-squared | 0.517277 | S.D. dependent var | | 41440.77 |
| S.E. of regression | 28792.33 | Akaike info criterion | | 23.46789 |
| Sum squared resid | 3.56E+10 | Schwarz criterion | | 23.62535 |
| Log likelihood | -547.4953 | Hannan-Quinn criter. | | 23.52714 |
| F-statistic | 17.43090 | Durbin-Watson stat | | 2.267072 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted AR Roots | -.68 | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Tabla 6**

*Estimaciones de las ecuaciones de demanda de gasohol 97*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dependent Variable: D(VENTAS) | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| D(PRECIO) | -4144.728 | 1378.038 | -3.007701 | 0.0045 |
| PBI | 9.646950 | 14.01311 | 0.688423 | 0.4952 |
| DUMMY | 550.9847 | 1535.625 | 0.358802 | 0.7216 |
| C | -12382.26 | 18284.29 | -0.677208 | 0.5022 |
| AR(1) | -0.590257 | 0.165717 | -3.561844 | 0.0010 |
| AR(2) | -0.373119 | 0.188749 | -1.976801 | 0.0550 |
| AR(3) | -0.123009 | 0.163688 | -0.751486 | 0.4568 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.336553 | Mean dependent var | | 527.2340 |
| Adjusted R-squared | 0.237036 | S.D. dependent var | | 8209.043 |
| S.E. of regression | 7170.420 | Akaike info criterion | | 20.73926 |
| Sum squared resid | 2.06E+09 | Schwarz criterion | | 21.01481 |
| Log likelihood | -480.3726 | Hannan-Quinn criter. | | 20.84295 |
| F-statistic | 3.381861 | Durbin-Watson stat | | 2.021068 |
| Prob(F-statistic) | 0.008604 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Inverted AR Roots | -.09+.54i | -.09-.54i | -.41 | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

### 4.2.1 Interpretación de los parámetros

De lo datos obtenidos de la tabla 4 se interpretan los coeficientes de las variables tratadas y su impacto sobre la variable endógena de la siguiente manera:

Ante una variación de un sol adicional en el precio del gasohol 84, las ventas de dicho producto tendrán una variación negativa de 9287.103 galones, mientras todas las demás variables se mantienen constantes. Asimismo, ante una variación de un sol adicional en el PBI per cápita, las ventas de dicho producto variarán positivamente en 219.9010 galones. Este comportamiento corresponde a un bien normal que responde de manera positiva ante la disminución del precio y el aumento en el poder adquisitivo.

Para el caso del modelo de gasohol 90, en la tabla 5, la interpretación es: ante una variación positiva de un sol en la variable precio del gasohol 90, las ventas de dicho producto tendrán una variación negativa de 20995.40 galones al mes, manteniendo las demás variables constantes. Respecto al parámetro del PBI per cápita, al 10% de confianza, ante una variación positiva de la variable en un sol, las ventas de dicho producto aumentarán en 86.34681 galones al mes.

Finalmente, para el caso del modelo de gasohol 97, una variación positiva de un sol en la variable precio del gasohol 97 impacta en las ventas de manera negativa en 4144.728 galones al mes. En este modelo, la variable de PBI per cápita no resulta significativa por lo que no se interpretará.

### 4.2.2 Análisis de estacionariedad del modelo

Este análisis es importante pues permite que la ecuación estimada generalice los resultados a lo largo del periodo en estudio (2012-2015).

A priori, al observar las gráficas de las series en estudio, se puede decir que no son estacionarias. Para determinar si lo son o no, se realizan las pruebas de raíz unitaria para cada variable, las cuales se muestran en los anexos D, E, G y I. En todos los casos, la probabilidad de que el valor del estadístico t-student sea significativo es menor a 0.05, por lo que se rechaza la existencia de raíces unitarias.

### 4.2.3 Diagnóstico de Autocorrelación

Se realiza el diagnóstico de autocorrelación para identificar la significancia de la misma y proceder con medidas correctivas que en los tres modelos son necesarias. Para el caso de gasohol 84 y gasohol 90, el correlograma de los residuos muestra correlación de primer orden. Por ende, se incorpora el tratamiento de autocorrelación de orden 1 (AR(1)). El nuevo correlograma se puede apreciar en los anexos D, E, G y I. Para el caso de gasohol 97, es necesario incluir tratamientos de autocorrelación de primer, segundo y tercer orden de manera que la normalidad de los errores sea significativa, ver anexos D, E, G y I.

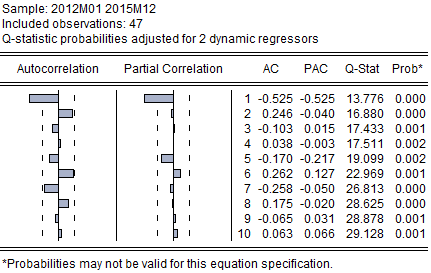


Figura 9. Correlograma de residuos modelo gasohol 84

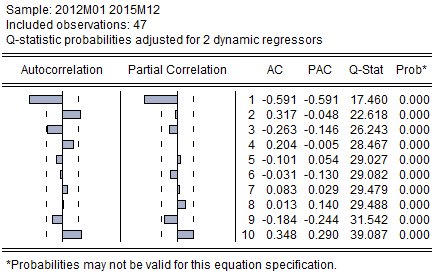


Figura 10. Correlograma de residuos modelo gasohol 90

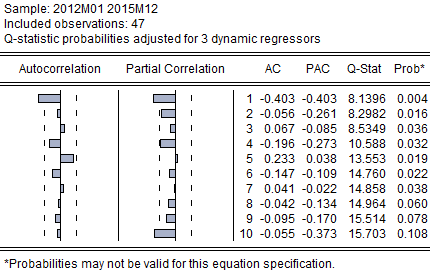


Figura 11. Correlograma de residuos modelo gasohol 97

## 4.3 Desarrollo de las variables de demanda por estaciones de servicio

Dado que en la primera parte del capítulo se demostró con el Ratio de Concentración que el mercado de hidrocarburos tenía tendencia oligopólica, se utilizará el modelo del equilibrio espacial de Hotelling para la explicación de los factores que influyen en la variación de demanda por estaciones de servicio. Para este análisis se tomará como muestra a los distritos del departamento de Lima, pues es el único departamento del cual se tiene este tipo de información, según la Dirección General de Hidrocarburos.

El análisis realizado se llevó a cabo para las variables: precio de Diesel B5, Gasohol 84, Gasohol 90 y Gasohol 97. Para el caso de diésel B5, tal como se muestra en la figura 6, el precio promedio de las estaciones difiere en cada distrito. Se observa el caso de Ancón, Santa María, San Bartolo y Cieneguilla con un precio de valor atípico por encima del límite superior; mientras que Breña, Chaclacayo y Punta Hermosa se encuentran por debajo del límite inferior. Así, se tiene que la fijación de precios de las estaciones de un distrito va a diferir con la de otro distrito con el cual no compita geográficamente. En la tabla 7 se muestra los precios promedio 2015 de un grupo de estaciones del distrito de Chaclacayo y de Ancón. En ambas, la diferencia del precio para el mismo producto es en promedio de S/ 0.74, lo cual es mayor a la desviación estándar de los precios de cada distrito comparado (S/ 0.29 y S/ 0.40). Por otro lado, se muestra el precio promedio de dos distritos que colindan y cuyos precios se encuentran dentro de la franja de desviación estándar del precio promedio de estaciones de Lima. Siguiendo el modelo de Hotelling, el costo de un comprador de elegir una estación de Miraflores o San Isidro, estará dado por:

𝑃𝐸1+𝑇𝑋=𝑃𝐸2+𝑇𝑌,

donde 𝑃𝐸1 es el precio de Miraflores y 𝑃𝐸2 es el precio de San Isidro. Para el comprador le será indiferente elegir entre ambos si es que se cumple que:

10.52+𝑇𝑋=10.22+𝑇𝑌,

es decir, que al comprador le será indiferente ir a una estación u otra, siempre y cuando el costo de ir a Miraflores sea menor que el de ir a San Isidro.



Figura 12. Análisis de desviación estándar de precios promedio de Diesel B5 entre el periodo 2012 y 2015.

Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

**Tabla 7**

*Precio promedio 2015 por EESS de Chaclacayo y Ancón*



Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

**Tabla 8**

*Precio promedio 2015 para Miraflores y San Isidro*



Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

A continuación, se presentan las Figuras 7, 8 y 9, las cuales contribuirán con el análisis de la comparación de precios promedio de gasoholes en los diferentes distritos de Lima Metropolitana.

La figura 7 muestra las diferencias entre distritos para los precios promedio de Gasohol 84. Como se puede observar, la figura muestra distritos con precios promedio por encima del límite inferior, tales como Ancón e Independencia; mientras que, distritos como Magdalena Vieja y Punta Hermosa presentan precios promedios atípicos por debajo del límite inferior. Al igual que en el caso del Diesel B5, esto comprueba que los distritos que no compiten geográficamente podrán fijar sus precios de manera independiente. Por otro lado, para demostrar que aquellas estaciones de servicio que compiten en distritos colindantes presentan precios similares, se ha tomado como ejemplo el caso de 3 estaciones de servicio que tienen tiendas establecidas tanto en el distrito de Pueblo Libre como en el de San Miguel. En la tabla 9 se puede observar que tanto la empresa Asesoría Comercial S.A. como Repsol Comercial S.A. presentan precios iguales en distritos colindantes. Esto demuestra que para un comprador le será independiente ir a una u otra estación de servicio siempre que la distancia para acceder a una u otra sea la misma. Aplicando el modelo de Hotelling, entonces, la ecuación del costo de un comprador para acceder a una u otra estación se definirá como sigue:

𝑃𝐸1+𝑇𝑋=𝑃𝐸2+𝑇𝑌,

donde 𝑃𝐸1 es el precio de Repsol Comercial (Pueblo Libre) y 𝑃𝐸2 es el precio Repsol Comercial (San Miguel). En este sentido, para el comprador le será indiferente elegir entre ambos si es que se cumple que:

11.37+𝑇𝑋=11.37+𝑇𝑌,

entonces, siempre que TX (Costo de ir a Repsol Comercial – Pueblo Libre) sea igual que TY (Costo de ir a Repsol Comercial – San Miguel, entonces ello soporta la idea que para el comprador final le será indiferente ir a una u otra estación.



Figura 13. Análisis de desviación estándar de precios promedio de Gasohol 84 entre el periodo 2012 y 2015.

Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

**Tabla 9**

*Precio promedio 2015 por EESS de Pueblo Libre y San Miguel*



Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

Siguiendo con el análisis, para el caso de Gasohol 90, se observa en la Figura 8 que, al igual que los dos productos analizados anteriormente, se tienen distritos con precios promedio por encima del límite superior, como es el caso de Ancón y San Bartolo, y, distritos con precios por debajo del límite inferior como es el caso de Breña y La Victoria.

La Tabla 10 muestra el precio promedio por estaciones de servicio de los distritos de Breña y La Victoria. Se puede notar que en ambos distritos la diferencia de precios promedio es de S/0.21, lo cual es menor que la desviación estándar de los precios de cada distrito comparado (S/0.55 y S/0.28). Además, con esta información se puede afirmar que los precios dentro de un mismo distrito no varían tanto dado que las desviaciones estándar son pequeñas, lo que determina una menor dispersión en los precios. Asimismo, dado que Breña y La Victoria son distritos colindantes, la tabla 11 muestra que la desviación estándar entre el precio promedio para el año 2015 de los dos distritos antes mencionados es incluso menor que la desviación estándar de las estaciones de servicio dentro de cada distrito, lo que reafirma lo expuesto por Hotelling en que si bien las empresas tienen la posibilidad de fijar sus precios libremente, nunca lo harán de forma tal que beneficie a la competencia haciendo que el costo de acudir a ella le resulte más económico al comprador final.



Figura 14. Análisis de desviación estándar de precios promedio de Gasohol 90 entre el periodo 2012 y 2015.

Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

**Tabla 10**

*Precio promedio 2015 por EESS de Breña y La Victoria*



**Tabla 10 (Continuación)**

*Precio promedio 2015 por EESS de Breña y La Victoria*



Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

Tabla 11

*Precio promedio por distrito del año 2015 – Breña y La Victoria*



Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

Finalmente, el último producto de análisis es el Gasohol 97. En la figura 9, distritos como Carabayllo y Puente Piedra presentan los precios promedio con picos más altos en la curva de análisis. Por otro lado, distritos como Lurín, Punta Hermosa y Punta Negra ofrecen el gasohol 97 a precios menores al límite inferior promedio.



Figura 15. Análisis de desviación estándar de precios promedio de Gasohol 97 entre el periodo 2012 y 2015.

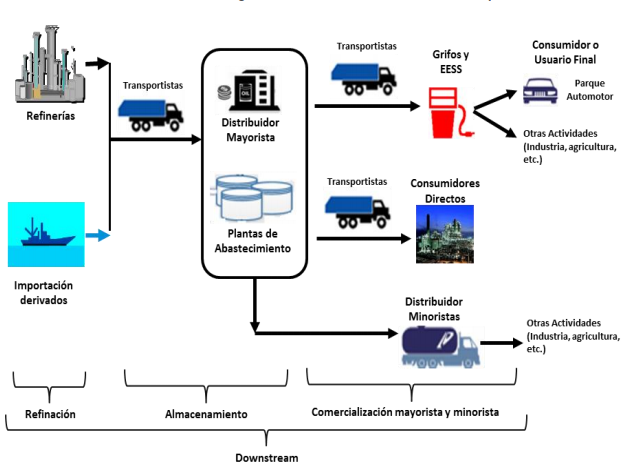
Fuente: Osinergmin

Elaboración: Propia

Mediante este análisis, se pretende dar fuerza al modelo de Hotelling como un modelo adecuado para explicar la demanda que enfrentan las estaciones de servicios respecto a los productos Diesel B5, Gasohol 84, Gasohol 90 y Gasohol 97. Por otro lado, si bien es cierto, el modelo de Hotelling utiliza solo la variable de distancia y costo de transporte como un determinante de la demanda, también se puede agregar que mientras los productos ofrecidos sean homogéneos, las empresas requerirán diferenciarse de las otras a través de atributos complementarios del producto, siempre que compitan por el mismo segmento. Aplicando este concepto al objeto de estudio, lo que determina la elección por parte del comprador de una estación de servicio sobre otra que se encuentre en la misma zona geográfica y para la cual el costo de ir a una u otra es similar o indiferente, estará determinada por sus gustos y preferencias. Estas otras variables se han tomado en cuenta en algunas encuestas relacionadas a las estaciones de servicio, entre las variables que se consideran para dichos estudios se encuentran: la publicidad, el cumplimiento de normas de seguridad y medio ambiente y, los servicios adicionales, tales como: minimarkets, cajeros automáticos, agencias de bancos, servicios de llantería, agua y aire, servicios higiénicos, promociones por consumo de combustible, entre otros.

## 4.4 Desarrollo de los determinantes de la oferta

La cadena de valor del *downstream*, es decir, desde el proceso de refinación hasta la llegada al consumidor final es muy compleja y se encuentra concentrada en unos pocos productores. Esto se sustenta con el cálculo del Índice de Concentración (CR) al inicio del capítulo, donde solo dos refinerías, que representan el 33% del número total de refinerías del país, concentran más del 70% de la producción nacional. En la figura 10, se muestra la composición de la cadena de valor. (Tamayo, 2015).



*Figura 10.* Cadena de valor del segmento *downstream* de hidrocarburos líquidos

Fuente: Tamayo et al. (2015).

Elaboración: GPA – Osinergmin.

Es importante identificar los agentes que intervienen en dicha cadena pues estos interfieren en los determinantes de la oferta. De acuerdo con Osinergmin (2016), la oferta de productos refinados derivados del crudo está caracterizada por factores que generan la existencia de barreras de entrada a nuevos competidores de manera económica o tecnológica, beneficiando así a los competidores existentes en la medida en que estos tendrán y mantendrán poder sobre el mercado y, de esta manera, influyen en la fijación de precios. Sin embargo, es importante hacer la distinción de los modelos de negocio de las refinerías que concentran la oferta y las distintas condiciones bajo las que estas se rigen. Tomando en cuenta esto último, se verá que la influencia en la fijación de precios que ejerce cada una no siempre es la misma. En el caso del Grupo Repsol, la inversión es privada y a la par de su división de producción (Refinería La Pampilla), también incorpora un brazo comercial (Repsol Comercial, Recosac) que posee 92 estaciones propias y más de 120 abanderadas (afiliadas con la marca Repsol, pero con gestión de terceros), en ambas empresas se busca la maximización de rentabilidad para el accionista. Por otro lado, el principal objetivo de Petroperú, empresa estatal de derecho privado, recae en abastecer la demanda del mercado peruano. En ese sentido, Humberto Campodónico (Cristal en la mira, 2016) plantea que la presencia de Petroperú en el país es más una estrategia política que sirve para disminuir el riesgo ante un escenario de desabastecimiento internacional. De esta manera, estas condiciones generan ventajas y desventajas para ambas refinerías que repercuten en el mercado. Por un lado, Petroperú va a fijar precios más bajos sacrificando rentabilidad en beneficio del bien social; mientras que Grupo Repsol deberá intentar maximizar su precio hasta donde su ingreso marginal sea igual a su costo marginal. Por esa razón, Petroperú es quien marca la pauta respecto a la fijación de precios. De acuerdo a la teoría de oligopolios, se puede posicionar a la empresa estatal como la empresa líder en un modelo de Stackelberg.

En adelante, se verán otros factores que determinan la oferta de hidrocarburos en el mercado peruano.

### 4.4.1 Influencia del precio internacional en la oferta

El precio internacional del crudo, como parte del costo de producción, es uno de los determinantes de la oferta. Ello representa una gran participación en el precio final al mercado interno, esta participación va de 52% a 67% en promedio para los años 2012 al 2015. Esta variable se considera exógena pues los únicos que tienen capacidad para fijar precios internacionales son los Estados Unidos de América y/o la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), ya sea por su nivel de consumo o por su producción de barriles de crudo.

El consumo de crudo mundial es de 33.6 mil millones de barriles en el año 2014, de los cuales, la región Asia-Pacífico tiene una participación de 32%; Estados Unidos, de 30%; mientras que Latinoamérica, de 7% (Osinergmin, 2016). Lo mismo sucede con el nivel de producción, pues Estados Unidos cuenta con 137 refinerías operando, las cuales representan entre el 21% y 22% del total de refinerías del mundo, por el contrario, Perú cuenta con 6 refinerías. Por el lado del consumo de productos refinados, Estados Unidos registra un nivel de 25.4 millones de galones por día en el año 2015 (EIA, 2016), mientras que en el Perú fue de 153 mil galones por día en el mismo periodo[[1]](#footnote-1) (DGH, 2016). Por su baja participación en la producción y el consumo mundial de crudo y combustibles, el Perú será un aceptante de precios internacionales.

En este sentido, quienes podrían determinar la otra mitad del precio final al consumidor son agentes internos como importadores, mayoristas y minoristas a través del margen comercial; y el Estado, a través de la carga impositiva.

Para que una empresa maximice beneficios, entonces, la ventaja radicaría en la habilidad que tenga la empresa para saber cuánto producirán sus competidores (productores e importadores) y, de esta manera, esta empresa (líder o dominante) determinaría la producción y el precio interno, y las seguidoras tomarán el precio como dado; tal cual lo define Stackelberg en su modelo. Según este modelo, los beneficios estarían en función de su participación y la sensibilidad de la demanda frente al precio, lo que le permitiría realizar segmentaciones de mercado a través de la discriminación de precios.

### 4.4.2 Barreras de Entrada

Un determinante importante en la oferta son las barreras de entrada. En la industria de refinerías, una de estas barreras son los altos costos de inversión en infraestructura de plantas de refinación. Estas barreras representan un costo hundido para el inversionista pues estas instalaciones no pueden ser usadas para otros fines ni trasladarse geográficamente, en caso la empresa se retire del mercado o decida cambiar el giro del negocio. Dichos costos irrecuperables actúan en beneficio de las empresas ya establecidas frente a las que desean ingresar. (Baumol; 1982, Tirole; 2000)

Parte de la oferta también la constituye los importadores. Uno importante es Pure Biofuels (PBF), el cual, a diferencia de Repsol y Petroperú, no incurre en costos de refinación. PBF es el único importador con almacén propio; sin embargo, esta ventaja le costó, en el año 2015, una inversión de US$ 15 millones en cuatro tanques de almacenamiento y un sistema de distribución. A pesar de no tener los mismos costos de instalación de una refinería, esta inversión en infraestructura sigue siendo una barrera de entrada para nuevos importadores. Esta infraestructura es necesaria para el almacenamiento adecuado de los combustibles mientras el importador va colocando las existencias en el mercado (Osinergmin, 2016), por lo que un aumento en la oferta, implicaría una ampliación en la infraestructura y este efecto se daría en el largo plazo. Una diferencia importante entre las refinerías y el importador es que este último importa solo aquellos productos que le generan rentabilidad en un determinado periodo, mientras que las refinerías deben producir todos los derivados, aun los que le signifiquen un golpe financiero como la producción de residuales, cuyo precio de venta en el mercado internacional es menor al precio internacional del propio crudo (WTI), esto se debe a los métodos de procesado del crudo y refinación. Por ende, se identifica en la oferta de hidrocarburos una parte fija y otra variable, donde tanto Repsol y Petroperú, suponiendo que siempre importen lo necesario para cumplir con el total de su capacidad productiva, son responsables de la cantidad fija de producción; mientras que, PBF al no importar todos los productos refinados, es responsable de la parte variable.

### 4.4.3 Tecnología y Stakeholders

Otro de los determinantes de la oferta está condicionado por la tecnología de las refinerías para producir la cantidad y la calidad requerida por la demanda interna y por el Estado, respectivamente. La regulación ambiental juega un papel importante en los cambios al largo plazo de la oferta. Mientras la infraestructura delimita la capacidad física de almacenamiento de los combustibles, el marco legal delimita la composición de estos, obligando a las refinerías a tomar decisiones comerciales inmediatas (corto plazo) y de inversión (largo plazo).

En el año 2005, se emitió la Ley 28694 que prohíbe la comercialización de combustible diésel con contenido de azufre mayor a los 50 partes por millón (ppm) por volumen a partir del 2010. El impacto en la oferta fue a nivel tecnológico. Las refinerías de Talara y Pampilla no contaban con la capacidad de planta de producir un diésel con dichas especificaciones. La solución en el corto plazo por parte de ambas fue la de importar el combustible, mientras se realizaban estudios técnicos de modernización para cada una.

Como ya se había mencionado, las condiciones bajo las que operan estos agentes son distintas. El costo de modernización para La Pampilla fue estimado en US$ 430 millones; mientras que, para Petroperú, en US$ 2,700 millones. A finales del año 2013 se emite la Ley 30130, “Ley que declara de necesidad pública e interés nacional la prioritaria ejecución de la modernización de la refinería de Talara para asegurar la preservación de la calidad del aire y la salud pública y adopta medidas para fortalecer el gobierno corporativo de Petróleos del Perú – Petroperú S.A.” y cuyo fin es otorgar garantías del “Gobierno Nacional hasta por US$ 2 millones anuales, hasta por un acumulado de US$ 1 mil millones, en respaldo de las obligaciones financieras derivadas de los financiamientos que contrate Petroperú para ejecutar el proyecto de modernización.” Los mecanismos de financiamiento de ambas refinerías vienen siendo a través de endeudamiento con entidades financieras, pero los respaldos son distintos. Sin bien es cierto, el Estado no está financiando directamente el costo de la inversión de la estatal, sí está garantizando sus obligaciones ante la Société Générale, una importante financiera de origen francés, con quien tiene un préstamo por el total requerido en la modernización.

Ley 28694, a pesar de haberse proyectado a prohibir el diésel de alto azufre a partir del 2010, su aplicación fue postergada numerosas veces, con al menos 6 años de postergación, debido a la presión que ejercían grupos de interés dentro del mercado. La Asociación de Representantes Automotrices del Perú (ARAPER) solicitó la postergación en varias oportunidades debido a que esta ley implica la entrada al país solo de autos con tecnología Euro IV – los cuales solo pueden usar combustible con un contenido de azufre no mayor a 50 ppm –, alegando que en el mercado todavía no se comercializaba el combustible adecuado. La última postergación fue hasta el 31 de diciembre del 2016. Esto significaba que los autos que actualmente están permitidos de importar, Euro III – los cuales solo pueden usar combustible con un contenido de azufre no mayor a 350 ppm –, ya no tendrían permiso de ingreso al país a partir de enero del 2017, generando perjuicio al mercado de autos pues es un estándar que los pedidos se hacen con al menos 6 meses de anticipación. En caso se hayan hecho pedidos posteriores al mes de junio del 2016, todos los autos que lleguen a aduanas no podrán ingresar al país, generando costos hundidos. Debido a eso, en julio del 2016, el Ministerio de Ambiente prorrogó la norma hasta el año 2018. Sin embargo, dos meses después, en septiembre del 2016, el proyecto Relapasa 21 de Refinería La Pampilla sería inaugurado con la comercialización del diésel requerido, cuya ventaja competitiva respecto a Petroperú con la refinería de Talara – la cual tiene proyectado terminar su remodelación en el año 2018 –se vio afectada por el hecho de ofrecer el producto exigido, según norma, mucho antes que su competidor y sin recibir la demanda adecuada. Por otro lado, durante la primera semana de noviembre del 2016, el Ministerio de Economía y Finanzas elevó el Impuesto Selectivo al Consumo de los diéseles y gasoholes, penalizando aquellos con mayor cantidad de azufre en su composición. Esta medida, según el actual ministro de Economía, Alfredo Thorne, busca fomentar el consumo de combustibles menos contaminantes como el Diesel B5 S50 UV y el Gas Licuado de Petróleo, así como también, amortiguar las consecuencias que la prórroga haya podido tener en la inversión de La Pampilla, pues esta actuó y ajustó sus tiempos según la norma no modificada.

Todas estas regulaciones son impulsadas por el Ministerio de Ambiente con el fin de reducir las emisiones de Black Carbon (BC) y se realizan de manera progresiva tomando en cuenta las características del mercado, es decir, no solo las de las refinerías sino las del parque automotor. Bajo esa misma política, también se fomentaron los biocombustibles. Para el caso de gasolinas, se estipuló que estas debían tener un grado de componente de etanol (7.8%). Este componente de origen vegetal se encuentra, entre otros, en la palma de espino, cuyo productor local mayoritario es el Grupo Palma, del Grupo Romero. Durante el periodo del año 2010 al 2014 Repsol y Petroperú incrementaron su abastecimiento de biodiesel argentino, disminuyendo sus compras al productor peruano. El costo de importar el producto argentino era de entre 17% hasta 31.6% más barato que el precio del producto local. En el 2010, las importaciones representaron 8 veces más el volumen de los productores nacionales: Industrias del Espino y Heaven Petroleum, según la resolución N° 189-2016/CDB-INDECOPI del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. El informe también indica que, en el 2013, las importaciones representaron 12 veces el volumen de la producción local; y, en el 2014, 145 veces. En términos relativos, las importaciones desde Argentina, representaron 55% en el 2010; 69% en el 2013 y 99% en el 2014, produciendo pérdidas para la rama de producción nacional. En octubre del 2016, INDECOPI resolvió aplicar derechos antidumping a la importación de biodiesel proveniente de Argentina, a solicitud de Industrias del Espino, quien alegaba que los precios de los productores argentinos son menores al costo de la materia prima.

Como se ha visto, la influencia de la tecnología en la oferta viene dada no solamente por las características de las refinerías sino también por la tecnología de los autos cuya tendencia es a ser más eficientes y con mayor control sobre las emisiones de BC, lo que a su vez demanda combustibles cuya composición es menos contaminante y más eficientes. Los foros internacionales medioambientales como la COP20 son otros determinantes indirectos de la oferta que tendrán un impacto en el largo plazo.

# Capítulo V. Análisis

## 5.1 Análisis de las elasticidades de la demanda

Luego de estimar las ecuaciones de demanda de los gasoholes (ver gráfico comparativo en Anexo B), se presenta el cálculo de las elasticidades precio-demanda e ingreso-demanda para los 3 productos estudiados:

**Tabla 12**

Elasticidades estimadas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Elasticidad Precio | Elasticidad PBI per cápita |
| Gasohol 84 | -0.282 | -1.164 |
| Gasohol 90 | 0.122 | 0.080 |
| Gasohol 97 | 0.418 | 0.141 |

Elaboración: Propia.

El gasohol 84 presenta una demanda relativamente inelástica, es decir, que ante una variación positiva del 1% en el precio, el cambio porcentual en la cantidad demandada es menor (-0.282). Este combustible es el gasohol de menor calidad y menor potencia debido a su bajo octanaje, asimismo es el de menor precio. No todos los autos pueden usar gasohol 84 debido a las especificaciones técnicas del motor, los cuales requieren de combustibles de al menos 90 RON. Pero, todos los autos, cuyos motores funcionan óptimamente con gasohol 84, sí pueden usar combustibles de mayor octanaje. Los usuarios de este tipo de autos tienen un mayor rango de opciones, es decir, de productos sustitutos. Por intuición, se puede decir que, si el poder adquisitivo aumenta, el consumidor podrá migrar a combustibles de mejor calidad. Sin embargo, si el poder adquisitivo permanece constante y el precio del gasohol 84 aumenta, el consumidor no tiene opción a migrar a combustibles más baratos, pues ese es el límite inferior del rango de opciones. Por eso, la elasticidad precio-demanda de este combustible tiene sentido con la realidad precisamente porque no hay alternativa barata a este combustible. Esta idea está soportada también con la elasticidad ingreso-demanda. Ante un cambio porcentual positivo en el ingreso, la demanda se verá afectada en un -1.164%. Si a menor exigencia del motor por un mejor combustible, las opciones del producto a elegir aumentan, y viceversa, entonces lo que determina la migración de consumo de gasohol 84 a otros combustibles de mayor RON, se puede explicar con la elasticidad ingreso-demanda de este producto, el cual, por su valor, se podría clasificar como un bien inferior.

La demanda de gasohol 90 es relativamente inelástica respecto al precio. Ante un cambio porcentual positivo en este último, la demanda aumentará en 0.122 (menor proporción). La elasticidad ingreso-demanda, por otro lado, indica que ante una variación porcentual positiva en el ingreso, la demanda aumentará en un 0.08%. La relación con la realidad de estos coeficientes está relacionada a lo expuesto líneas arriba. El gasohol 84 representa el combustible más barato y el de 97, el más caro. Lo particular del gasohol 90 es que, al estar entre ambos extremos, se podría esperar que su demanda incluya la demanda de compradores con consumos mayoritariamente de alguno de los combustibles de los extremos, pero que, ante una variación en la variable ingreso, migren en periodos determinados al gasohol 90. Este combustible es el área común de estos compradores. Ante un aumento en el ingreso de los consumidores de gasohol 84, se espera que estos sustituyan el bien por uno mejor, y el inmediato superior es el de 90 RON. Por el otro lado, ante una disminución en el ingreso de los consumidores de gasohol 97 o 98, se esperará que estos sustituyan el bien por uno de menor precio, en este caso, el gasohol de 95 o 90.

Al igual que el gasohol 90, la elasticidad ingreso-demanda del gasohol 97 indica que este es un bien normal. Ante un incremento del 1% en el precio del combustible, el impacto en la demanda será de 0.418%.

## 5.2 Análisis de la oferta bajo un enfoque de teoría oligopólica

En los determinantes de la oferta se desarrollaron algunas variables que condicionan tanto la cantidad como la cantidad ofertada. También se vio que las características de ambas refinerías juegan un rol importante en la oferta, situando a Petroperú en una posición de líder en cuanto a fijación de precios. El mercado de producción de hidrocarburos en el Perú tiene varias características del modelo de Stackelberg. Ambas empresas actúan de manera secuencial o por turnos. Sin embargo, en este caso, no siempre la empresa líder inicia la partida. La actualización de precios de lista suele ser, en promedio, una vez a la semana. Quien suele publicar primero es Repsol. Posteriormente, Petroperú publica sus precios con un porcentaje menor a los precios de la competencia. A pesar de que es la estatal la que responde a la privada, es Repsol quien debe buscar diferenciarse a través de otros atributos comerciales para la captación y retención de clientes pues el producto, a nivel de refinerías, es un producto estándar internacionalmente, es decir, no diferenciado. Según el modelo de Edgeworth, con precios más bajos, Petroperú abarcaría la totalidad del mercado, lo cual no sucede. ¿Por qué, entonces, Repsol, mantiene una alta cuota de mercado a pesar de sus precios ligeramente más altos? Edgeworth plantea un supuesto de que ningunas de las empresas puede acaparar por sí solas el mercado. La capacidad de producción de cada Talara y Pampilla por sí solas está por debajo de la demanda nacional. En el corto plazo, una estrategia de precios podría no ser tan influyente en la demanda de cada una si es que la oferta de la empresa con precios más bajos no puede abastecer el mercado. En el largo plazo, la mejora tecnológica y, por ende, la mayor capacidad de producción de planta, permitirá estar en una posición de mayor control de mercado.

# Conclusiones y Recomendaciones

## 6.1 Conclusiones y recomendaciones

A partir de un análisis con métodos estadísticos, este trabajo presenta estimaciones de las ecuaciones de demanda de un tipo de combustible en tres de sus composiciones más representativas: gasohol 84, 90 y 97. Gracias a este análisis, ha sido posible calcular las elasticidades precio e ingreso, con las cuales fue posible aproximarse a la sensibilidad que presenta la demanda ante cambios porcentuales en las variables usadas. Así, se puede observar que entre la demanda del gasohol 90 y la del 97, la que presenta mayor sensibilidad ante una variación en el precio, es la de 97 RON. Esto podría explicarse porque los combustibles de mayor octanaje resisten más a la compresión del motor sin encenderse. Los autos con motores de compresión alta requieren de estos combustibles, el manual de cada auto indicará el octanaje mínimo a usar; sin embargo, este tipo de autos suelen ser más costosos. Se puede decir que no es el tipo de auto común en el mercado nacional puesto que el consumo de gasolina 84 representó en promedio el 38% del consumo total de gasoholes. La elasticidad precio refleja parte de ese efecto. Por otro lado, el combustible menos sensible es el 84 RON.

Los resultados obtenidos el gasohol 84 se pueden constatar con la teoría económica. Para los casos de gasohol 90 y 97, la elasticidad positiva del precio se puede explicar con una reacción que implique el aumento del consumo en el corto plazo con la expectativa de que el precio siga subiendo.

En el análisis de la oferta se vio que los grupos de interés, como ARAPER, el Grupo Palma y el Estado ejercen fuerzas muy significativas en la producción y comercialización. La intervención del Estado al postergar la ley de diésel con bajo azufre fue en favor a la industria automotriz, sin considerar la magnitud de la inversión de Refinería La Pampilla. Este tipo de intervenciones deberían incluir una valoración en el impacto económico que tendrán en el mercado, como la falta de demanda para el combustible de diésel con bajo azufre que actualmente Repsol ya comercializa. Por otro lado, la resolución de Indecopi se basó en parte en que la Unión Europea había tomado medidas antidumping a las importaciones provenientes de Argentina. Sin embargo, a inicios de octubre del 2016, la Organización Mundial del Comercio falló a favor de Argentina en contra de estas medidas antidumping impuestas por la UE.

Con el presente trabajo se pretende comprender los determinantes de la oferta y la demanda para proponer mejoras en la industria. Se ha visto que la dependencia de los precios internacionales está presente en el precio de todos los productos estudiados. Asimismo, es importante aceptar que el Perú no será un formador de precios en la medida en que su producción y consumo no sea significativa respecto a la producción y consumo mundial. En ese sentido, se propone (ii) la inversión del Estado en infraestructura de almacenes en los puertos marítimos para de esta manera reducir las barreras de entrada a nuevos importadores que fomentarían la competitividad en el mercado, (ii) el compromiso por parte del Ejecutivo en cumplir las regulaciones del Ministerio de Ambiente, (iii) disminuir las políticas proteccionistas respecto a la producción de palma de espino en favor del libre comercio y la presión del mercado por ser más eficientes que el mercado internacional, y (iv) reducir el ISC o convertirlo a un impuesto proporcional, de manera que este también responda a las variaciones del precio ex planta.

Finalmente, se proponen los resultados de este trabajo como punto de partida para otras investigaciones con mayores alcances, las cuales vean en este trabajo indicios significativos de las características de la demanda y la oferta de un mercado tan complejo como el de hidrocarburos.

Referencias

Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía (2009). *Panorama de la Competencia en Andalucía*. España: RC Impresores S.C.A. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/PANORAMA.pdf

América Economía (2014). *Ranking Mayores Empresas de Perú: Petroleo y Gas.* Recuperado de http://rankings.americaeconomia.com/las-500-mayores-empresas-de-peru-2014/ranking-500/las-mayores-empresas-del-peru/petroleo-y-gas/

Campodónico, H. (30 de mayo de 2016). *Petroperú, importaciones y elecciones*. La República. Recuperado de http://larepublica.pe/politica/771970-petroperu-importaciones-y-elecciones

¿Cómo afecta el conflicto en Siria a los mercados financieros? (26 de septiembre de 2013). *El Comercio*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/mundo/como-afecta-conflicto-siria-mercados-financieros-video-noticia-1636292>

Construcción y refinamiento de la refinería Talara van en 18%. (21 de septiembre de 2015). *La República*. Recuperado de <http://larepublica.pe/impresa/economia/704906-construccion-y-financiamiento-de-la-refineria-de-talara-van-en-18>

Fernández, Jorge (2006). *Organización industrial*. 1a ed. Lima: Universidad del Pacífico, Centro de Investigación.

Fernández, M. (2014). *Estrategia Nacional para Combustibles y Vehiculos más limpios y eficientes en el Perú*. Lima: Ministerio del Ambiente. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/06/Presentaci%C3%B3n_estrategia_transporte_limpio_Peru_final-MINAM-2.pdf>

Fontano, C. (2016). *Oligopolio en el Mercado Español de Carburantes* (tesis de pregado). Universidad de León, España.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista P. (). *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. México D.F.: McGraw-Hill e Interamericana Editores S.A. de C.V.

Industrias del Espino denunciaría por competencia desleal a biodiesel de Argentina. (05 de septiembre de 2013). *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/empresas/industrias-espino-denunciaria-dumping-biodiesel-argentina-2075396>

Industrias del Espino paraliza su producción de biocombustible. (08 de abril de 2014). *El Comercio*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/negocios/industrias-espino-paraliza-su-produccion-biocombustible-noticia-1721430>

Industria peruana de biodiesel deja de vender hasta US$ 600 millones al año por importación de Argentina. (19 de abril de 2016). *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/industria-peruana-biodiesel-deja-vender-hasta-us-600-millones-al-ano-importacion-argentina-2158930>

La comisión de Dumping, Subsidios y Eliminación de Barreras No Arancelarias del INDECOPI (Nro. 189-2016/CDB-INDECOPI) (19 de octubre de 2016). *La comisión de Dumping, Subsidios y Eliminación de Barreras No Arancelarias del INDECOPI, Nro. 189, 2016, 19, octubre.*

La organización económica en la industria de hidrocarburos del Perú (2006). *Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual* 3, 63-131.

Maddala, G. S., & Miller, E. (1991). *Microeconomía*. México: McGraw-Hill.

Mala noticia para la cadena sojera: Perú bloqueó el ingreso del biodiesel argentino por pedido de la corporación que elabora el champú Plusbelle. (25 de octubre de 2016). *Valor Soja*. Recuperado de <http://www.valorsoja.com/2016/10/25/mala-noticia-para-la-cadena-sojera-peru-bloqueo-el-ingreso-del-biodiesel-argentino-por-pedido-de-la-corporacion-que-elabora-el-champu-plusbelle/#.WDQi47LhDIU>

Mankiw, N. G. (2012). *Principios de economía.* 6a ed. México, D.F.: Cengage Learning.

Marzo, M. (2015). *El desplome 2014-2015 de los precios del crudo: Causas y Previsiones a corto plazo.* Barcelona: Fundación para la Sostenibilidad Energética Ambiental. Recuperado de http://www.funseam.com/phocadownload/Informes/Informe\_Funseam\_Febrero2015-Desplome\_2014-2015\_de\_los\_precios\_del\_crudo.pdf

MEF elevó el Impuesto Selectivo al Consumo a los combustibles diésel. (11 de noviembre de 2016). *RPP Noticias*. Recuperado de <http://rpp.pe/economia/economia/mef-elevo-impuestos-todos-los-diesel-de-uso-vehicular-noticia-1009284>

Ministerio del Ambiente (2016). *Preguntas y respuestas para entender el caso del Euro IV*. Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/preguntas-y-respuestas-Euro-IV-15-07-2016Revisi%C3%B3n-Ministro-5pm-copia.pdf>

Ministerio de la Producción (2011-2015). *Plan Estratégico Sectorial Multianual del Sector Producción.* Recuperado de <http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/1/jer/TRPROD/pesem-2011-2015(1).pdf>

Monchón F. (2011). *Microeconomía con aplicaciones a América Latina*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin (2012). *Reporte de Análisis Económico Sectorial: Sector Hidrocarburos Líquidos. Año 1 – núm 2.* Recuperado de <http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/RAES/RAES_Hidrocarburos_Diciembre_2012_OEE.pdf>

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin (2013). *Reporte de Análisis Económico Sectorial: Sector Hidrocarburos Líquidos. Año 2 – núm 3.* Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\_documental/Institucional/Estudios\_Economicos/RAES/RAES\_Hidrocarburos\_Diciembre\_2013\_OEE.pdf

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin (2016). *Reporte de Análisis Económico Sectorial - Sector Hidrocarburos Líquidos: Los precios de los combustibles en el Perú: Estructura y el Fenómeno “Cohetes y Plumas”. Año 5 – núm 6.* Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\_documental/Institucional/Estudios\_Economicos/RAES/RAES-Hidrocarburos-Marzo-2016-OEE-OS.pdf

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin (2016). *Reporte Semestral de Monitoreo del Mercado de Hidrocarburos – Segundo semestre del 2015. Años 5 – núm 7*. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\_documental/Institucional/Estudios\_Economicos/Reportes\_de\_Mercado/RSMMH-II-2015.pdf

Parkin, M. (2015). *Microeconomía: versión para Latinoamérica*. 11a ed. México, D.F.: Pearson Educación.

PBF: “Hemos roto la hegemonía de Petro-Perú y Repsol”. (25 de enero de 2016). *El comercio*. Recuperado de <http://elcomercio.pe/economia/dia-1/pbf-hemos-roto-hegemonia-petro-peru-y-repsol-noticia-1873409>

Perú aplica fuertes aranceles a la importación de biodiesel argentino. (29 de octubre de 2916). *Energías Renovables: El periodismo de las energías limpias*. Recuperado de <http://www.energias-renovables.com/biocarburantes/peru-aplica-fuertes-aranceles-a-la-importacion-20161031>

Petroperú firma convenio para promover producción de Biocombustibles. (23 de octubre de 2012). *Prensa Petroperú*. Recuperado de <http://www.petroperu.com.pe/portalweb/Main.asp?Seccion=3&IdItem=389>

Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2013). *Microeconomía.* 8a ed. Madrid: Pearson Educación.

Precios de referencia de las gasolinas y gasoholes bajan hasta 4.22% esta semana. (21 de noviembre de 2016). *El Comercio*. Recuperado de http://gestion.pe/tu-dinero/precios-referencia-gasolinas-y-gasoholes-bajan-hasta-422-esta-semana-2175265

¿Refinerías en Estados Unidos? (28 de enero de 2015). *Oil & Gas Magazine*. Recuperado de <https://www.oilandgasmagazine.com.mx/2015/01/refinerias-en-estados-unidos/>

Repsol invertirá en La Pampilla más de US$ 430 millones. (30 de diciembre de 2013). *Gestión.* Recuperado de <http://gestion.pe/empresas/repsol-invertira-pampilla-mas-us-430-millones-2084900>

Rodriguez, C. y Watt, R. (2003). *El mercado español de carburantes: un análisis de oligopolio.* Economía Industrial, 353. Recuperado de http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/353/123rodriguez.pdf

Tamayo, J. (2014). *El Sector Transporte Terrestre, el Uso de la Energía y sus Impactos en el Cambio Climático.* Osinergmin. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/newweb/pages/Publico/cop20/uploads/Jesus\_Tamayo-El\_Sector\_Transporte\_Terrestre-Uso\_de\_la\_Energia\_y\_sus\_Impactos\_en\_el\_Cambio\_Climatico.pdf

Tamayo, J., Salvador, J., Vásquez, A. y De la Cruz, R. (2015). *La Industria de los Hidrocarburos Líquidos en el Perú. 20 años de aporte al desarrollo del país.* 1a ed. Lima: Biblioteca Nacional del Perú.

[Tarziján, J](javascript:open_window(%22http://aleph.upc.edu.pe:80/F/PHICLJUQ9E155VJBA7GK4RMLIGERHLHXYQ3MGTUMR2ISJNN46S-06496?func=service&doc_number=000060044&line_number=0012&service_type=TAG%22);). (2006). *Organización industrial para la estrategia empresarial*. 2a ed. México, D.F.: Pearson Educación.

Tavara, J. y Vásquez A. (2008). *La Industria del Petróleo en el Perú: Contexto Regional, Condiciones de Competencia y Asimetrías en las Variaciones de los Precios de los Combustibles*. Lima: PUCP. Recuperado de <http://bvirtual.indecopi.gob.pe/colec/TavaraJ_VasquezA_Hidrocarburos.pdf>

Vásquez, A. (2005). *La Demanda Agregada de Combustibles Líquidos en Perú.* Recuperado de <http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Documentos_de_Trabajo/Documento_de_Trabajo_12.pdf>

Vásquez, A. (2006). La organización económica de la Industria de Hidrocarburos en el Perú: El Mercado del Gas Licuado de Petróleo. *Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual*, *2* (3), 63-131. Recuperado de <http://servicio.indecopi.gob.pe/revistaCompetencia/castellano/articulos/invierno2006/art2.pdf>

Vásquez, A. y Bendezú, L. (2006). *La Problemática de los Precios de los Combustibles.* BCRP. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Seminarios/Conferencia-03-2006/Conf_0603_Bendezu_Gallardo_Vasquez_combustibles-.pdf>

Wooldridge, J. (2010) Introducción a la Econometría: Un enfoque moderno. 5ª ed. México D.F.: Cengage Learning.

Anexos

**Anexo A. Variaciones del precio del crudo (WTI)**



**Anexo B. Gráficos de estimación de la ecuación de demanda para Gasohol 84, 90 y 97**

**Anexo C. Análisis gráfico de las variables del modelo de demanda de gasohol 84**

**Diferencia de variables**



**Anexo D. Pruebas de raíz unitaria para la variable diferencias de PBI per cápita:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: PBI per cápita has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -9.088662 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.170583 |  |
|  | 5% level |  | -3.510740 |  |
|  | 10% level |  | -3.185512 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

**Anexo E. Pruebas de raíz unitaria para las variables en diferencias usadas en el modelo de ecuación de demanda de gasohol 84:**

**Ventas gasohol 84**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: DVENTAS has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -13.63616 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.170583 |  |
|  | 5% level |  | -3.510740 |  |
|  | 10% level |  | -3.185512 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

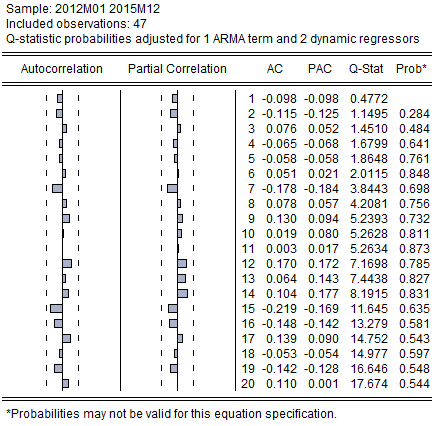
**Precio de gasohol 84**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: DPRECIO has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -5.439390 | 0.0003 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.175640 |  |
|  | 5% level |  | -3.513075 |  |
|  | 10% level |  | -3.186854 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

**Gráfico de estabilidad**



**Correlograma de residuos**



**Normalidad de errores**



**Prueba de Heteroscedasticidad global del modelo**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 0.265006 | Prob. F(2,44) | | 0.7684 |
| Obs\*R-squared | 0.559411 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.7560 |
| Scaled explained SS | 0.285965 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.8668 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Anexo F. Análisis gráfico de las variables del modelo de demanda de gasohol 90**



**Diferencia de variables**



**Anexo G. Pruebas de raíz unitaria para las variables en diferencias usadas en el modelo de ecuación de demanda de gasohol 90:**

**Ventas gasohol 90**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: DVENTAS has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -13.38178 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.170583 |  |
|  | 5% level |  | -3.510740 |  |
|  | 10% level |  | -3.185512 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

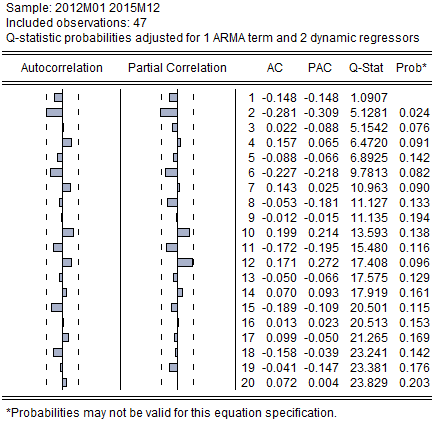
**Precio de gasohol 90**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: DPRECIO has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -5.855442 | 0.0001 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.175640 |  |
|  | 5% level |  | -3.513075 |  |
|  | 10% level |  | -3.186854 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

**Gráfico de estabilidad del modelo**



**Correlograma de residuos**



**Normalidad de errores:**



**Prueba de Heteroscedasticidad global del modelo**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 0.412810 | Prob. F(2,44) | | 0.6643 |
| Obs\*R-squared | 0.865669 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.6487 |
| Scaled explained SS | 0.589719 | Prob. Chi-Square(2) | | 0.7446 |
|  |  |  |  |  |

**Anexo H. Análisis gráfico de las variables del modelo de demanda de gasohol 97**



**Diferencia de variables**



**Anexo I. Pruebas de raíz unitaria para las variables en diferencias usadas en el modelo de ecuación de demanda de gasohol 97:**

**Ventas gasohol 97**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: DVENTAS has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -9.689116 | 0.0000 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.170583 |  |
|  | 5% level |  | -3.510740 |  |
|  | 10% level |  | -3.185512 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

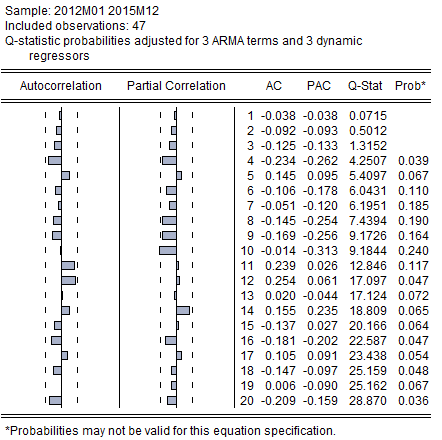
**Precio de gasohol 97**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Null Hypothesis: DPRECIO has a unit root | | | |  |
| Exogenous: Constant, Linear Trend | | | |  |
| Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=9) | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | t-Statistic | Prob.\* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | | | -5.554236 | 0.0002 |
| Test critical values: | 1% level |  | -4.175640 |  |
|  | 5% level |  | -3.513075 |  |
|  | 10% level |  | -3.186854 |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| \*MacKinnon (1996) one-sided p-values. | | | |  |

**Gráfico de estabilidad**



**Correlograma de residuos**



**Normalidad de errores:**



**Prueba de Heteroscedasticidad global del modelo**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| F-statistic | 0.554889 | Prob. F(3,43) | | 0.6477 |
| Obs\*R-squared | 1.751707 | Prob. Chi-Square(3) | | 0.6255 |
| Scaled explained SS | 2.111857 | Prob. Chi-Square(3) | | 0.5495 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

1. Se consideran los combustibles: GLP, gasoholes 84, 90, 95, 97 y 98. [↑](#footnote-ref-1)