

**Unidad de Coordinación de Cooperación Técnica y Financiera – UCCTF  
Ministerio de Economía y Finanzas - MEF**

**Banco Interamericano de Desarrollo  
Cooperación Técnica N° 2703/OC-PE**

**“Mejoramiento de la Gestión de la Inversión Pública Territorial”**

**Componente: 2. Mejoramiento de la Gestión de los Entes Rectores  
Actividad: 2.2 Mejoramiento del marco metodológico de la inversión pública  
(2.2.1 Desarrollo de metodologías sectoriales de preinversión)**

**“Actualización del cálculo del precio social de la divisa y cálculo del precio social del combustible en el Perú”**

**Coordinador del Proyecto: Eco. Arturo L. Vásquez Cordano, Ph.D.  
Contrato N° I-395-0-2703**

**Analista de Datos: Eco. Jorge Rodas Chiarella, MSc.  
Contrato N° I-394-0-2703**

**Entregable: 3 de 3  
CÁLCULO DEL PRECIO SOCIAL DEL COMBUSTIBLE**

**Versión 2  
(con levantamiento de observaciones)**

**Lima, 25 de julio de 2018**

## Resumen Ejecutivo

El precio social del combustible es un parámetro muy importante ya que representa el costo para la sociedad de disponer de una unidad adicional de combustible en la economía y es un insumo clave para la evaluación de proyectos de inversión pública que utilicen combustibles como insumos o produzcan combustibles como sustituto de las importaciones de hidrocarburos. En el presente estudio se combina el modelo de equilibrio general de los sectores transables y no transable de la economía peruana desarrollado para esta consultoría por (Vásquez & Rodas, 2018) que determina el precio social de la divisa con el criterio de paridad de importación y exportación para la determinación del precio social del combustible y su factor de corrección social aplicable al caso peruano.

Como resultado, se estima que el factor promedio de corrección del combustible asciende en el Perú a **0.638**, con una desviación estándar de 0.077. Este resultado es consistente con lo hallado en el ejercicio de *benchmarking* latinoamericano efectuado en este Informe, en el cual se obtiene que el intervalo de confianza al 95% del valor del factor de corrección del combustible en esta región está en el rango entre 0.625 y 0.834 (el valor obtenido para Perú cae dentro del intervalo de confianza).

Por su parte, se efectúa un ejercicio de sensibilidad, el cual muestra que, tanto cualitativa como cuantitativamente, los aumentos en las tasas impositivas y distorsiones internas provocan una disminución tanto del *PSC* como del *FCC*, mientras que reducciones en dichas tasas y distorsiones generan un incremento en dichos parámetros estimados. Sin embargo, las variaciones observadas en el ejercicio de sensibilidad son pequeñas, por lo cual se considera que las estimaciones del *PSC* y *FCC* son relativamente estables.

Versión 1: 26 de junio de 2018

Versión 2: 25 de julio de 2018

## Tabla de Contenido

1.	Introducción .....	5
1.1.	Antecedentes.....	5
1.2.	Objetivo del Informe .....	5
1.3.	Contenido del Informe .....	6
2.	Marco Teórico.....	7
2.1.	Definición del Precio Social del Combustible .....	7
2.2.	Revisión de la Literatura Especializada .....	9
2.3.	Fórmula para el cálculo del Precio Social del Combustible .....	12
3.	Metodologías utilizadas en países latinoamericanos .....	15
3.1.	Cálculo del Precio Social del Combustible en países de la Región .....	15
3.2.	Elección de la metodología a utilizar .....	17
4.	Síntesis del Estado Situacional del Mercado de Combustibles Peruano .....	17
5.	Cálculo del Precio Social del Combustible .....	20
5.1.	Enfoque Metodológico .....	20
5.2.	Descripción de la Base de Datos y Análisis de la Información .....	21
5.3.	Cálculo del Precio Social del Combustible para el Perú .....	22
6.	Análisis de Sensibilidad .....	26
7.	Conclusiones y Recomendaciones .....	33
8.	Bibliografía.....	35
9.	Anexos .....	37
9.1.	El Método Delta .....	37

## Lista de Tablas

Tabla 2-1: Definición del Precio Social del Combustible.....	7
Tabla 3-1: Cálculo del Factor de Corrección del Combustible en diferentes países de Latinoamérica	16
Tabla 3-2: Estadísticas de los factores de corrección del combustible para LATAM .....	17
Tabla 5-1: Estadísticas descriptivas de los Precios de Mercado de los Combustibles .....	21
Tabla 5-2: Distorsiones internas que afectan a los precios de paridad de los combustibles .....	22
Tabla 5-3: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del GLP en el Perú .....	25
Tabla 5-4: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 97 en el Perú.....	25
Tabla 5-5: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 95 en el Perú.....	25
Tabla 5-6: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 90 en el Perú.....	25
Tabla 5-7: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 84 en el Perú.....	26
Tabla 5-8: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Diésel B5 S50 en el Perú .....	26
Tabla 5-9: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del GNV en el Perú .....	26
Tabla 6-1: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del GLP .....	26
Tabla 6-2: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Gasohol 97 .....	27
Tabla 6-3: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Gasohol 95 .....	27
Tabla 6-4: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Gasohol 90 .....	28
Tabla 6-5: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Gasohol 84 .....	29
Tabla 6-6: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Diésel B5 S50 .....	29
Tabla 6-7: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del GNV .....	30

## Lista de Figuras

Figura 4-1: Balanza Comercial de Hidrocarburos en el Perú.....	18
Figura 4-2: Oferta y Demanda Interna de los Principales Hidrocarburos Líquidos.....	19
Figura 4-3: Producción y Distribución de Gas Natural .....	19
Figura 5-1: Metodología de Cálculo del Precio Social del Combustible .....	21
Figura 6-1: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el IGV .....	30
Figura 6-2: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el ISC .....	31
Figura 6-3: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el margen de comercialización .....	31
Figura 6-4: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el impuesto al rodaje .....	32

## Lista de Expresiones Matemática Relevantes

Ecuación 2-1: Definición del Precio Social de la Divisa .....	12
Ecuación 2-2: Definición Algebraica del Precio Social del Combustible.....	12
Ecuación 2-3: Fórmula general del Precio de Mercado del Combustible .....	13
Ecuación 2-4: Fórmula específica del Precio de Mercado del Combustible .....	13
Ecuación 2-5: Fórmula Matemática del Precio Social del Combustible.....	14
Ecuación 2-6: Fórmula del Factor de Corrección del Combustible.....	14

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes

El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), a través de la Dirección General de Inversión Pública (DGIP), es la institución encargada de diseñar los lineamientos de política de tratamiento de la inversión pública. En este sentido, el MEF formula, propone y aprueba normas, lineamientos y procedimientos en materia de inversión pública.

Mediante la Ley N° 27293 se creó el *Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)*, con el objetivo de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, en el marco de los principios de economía, eficacia y eficiencia; y mediante de metodologías y normas técnicas relacionadas con las diversas fases de los Proyectos de Inversión Pública (PIP), aplicando el enfoque de ciclo de proyectos.

A través del Decreto Legislativo N° 1252 se creó el *Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe)*, como sistema administrativo del Estado, con la finalidad de orientar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país. El 30 de noviembre de 2016 se derogó la Ley N° 27293 del SNIP.

En línea con el Informe Técnico N° 036-2011-EF/63.01 del 5 de noviembre de 2011, el MEF declaró viable el Proyecto “Mejoramiento de la Gestión de la Inversión Pública Territorial”. El objetivo de este proyecto es la adecuada inversión pública territorial.

Con el D.S. N° 156-2012-EF del 24 de agosto de 2012, el Gobierno Peruano aprobó la operación de endeudamiento y el 19 de octubre de 2012 suscribió el Contrato de Préstamo N° 2703/OC-PE con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El organismo ejecutor del Proyecto Territorial es el MEF a través de la Unidad de Coordinación de Cooperación Técnica y Financiera (UCCTF) en coordinación con la Dirección General de Inversión Pública (DGIP).

De acuerdo con el Informe Técnico N° 018-2017-PROYECTO TERRITORIAL-DGIP-CG, se justifican las modificaciones al Proyecto Territorial en el marco de las intervenciones requeridas para implementar el Invierte.pe. En ese sentido, el 6 de abril de 2017 la Unidad Formuladora del MEF realizó el registro de verificación de viabilidad, especificando que el Proyecto presenta modificaciones no sustanciales, que disminuyen el monto de inversión en 32.7% con respecto al proyecto viable.

En línea con la Directiva N° 002-2017-EF/63.01, como parte de la implementación del Invierte.pe, en la etapa de formulación y evaluación de las fichas técnicas y estudios de pre-inversión se requiere evaluar el valor que tienen para la sociedad los recursos públicos que se emplean en los distintos proyectos promovidos por el Estado.

Para ese propósito, se requiere estimar el costo de oportunidad para la sociedad de determinados bienes y servicios. Esta estimación de costos sociales demanda conocer ciertos parámetros previamente que son los *precios sociales*. Un parámetro clave que resulta necesario para la evaluación social de proyectos de inversión pública de infraestructura (especialmente en el sector de transportes y comunicaciones) es el **precio social del combustible**, que refleja el costo para la sociedad de consumir una unidad adicional de un combustible derivado del petróleo o gas natural.

### 1.2. Objetivo del Informe

El presente Informe tiene el siguiente objetivo:

- A. Estimar el precio social del combustible (PSC) para el Perú, de tal forma que se refleje el verdadero costo de oportunidad social de utilizar una unidad adicional de combustible, acorde con los últimos cambios experimentados en la economía peruana.

### 1.3. Contenido del Informe

En el presente Informe se formula una metodología de cálculo del precio social del combustible, de acuerdo con lo dispuesto en los términos de referencia de este servicio. De este modo, el análisis se centra en cuantificar las distorsiones que generan una discrepancia entre el precio social del combustible (*PSC*) y el precio de mercado del combustible (*PMC*) en el Perú, la que es causada por los impuestos y gravámenes aplicados a los combustibles en el mercado de hidrocarburos.

Para comenzar, en la Sección 2 se presenta el marco teórico aplicable para la determinación del *PSC*, para ello se toma como referencia básica al Segundo Informe de esta Consultoría (Vásquez & Rodas, 2018), donde se presenta la metodología y el cálculo del precio social de la divisa (*PSD*) para el Perú.

Luego, en la Sección 3 se analizan las metodologías para el cálculo *PSC* en Latinoamérica, para lo cual se revisan los documentos oficiales disponibles publicados por los gobiernos de estos países. Sobre la base de la revisión del marco teórico y las experiencias internacionales de estos países, se presenta la metodología de cálculo del *PSC* que se utiliza en este informe.

A continuación, en la Sección 4, se realiza una síntesis del estado situacional del mercado de combustibles peruano, a fin de brindar el contexto para el cálculo del *PSC* en el Perú. Luego, en la Sección 5, se procede a calcular el *PSC*, describiendo, en primer lugar, la base de datos de series de tiempo necesarias para este estudio y aplicando, en segundo lugar, métodos estadísticos apropiados para el *PSC*, haciendo la diferencia por tipo de combustible. Cabe indicar que se hace uso del *precio social de la divisa (PSD)* obtenido en el Segundo Informe de esta Consultoría, para valorizar socialmente el uso de los combustibles en la economía peruana.

La base de datos a utilizarse emplea información tanto macroeconómica como sectorial. La información macroeconómica es la usada en el cálculo del *PSD* que constituye un insumo para el cálculo del *PSC*; mientras que la información sectorial proviene del mercado de hidrocarburos (líquidos y gas natural). A partir de esta información, se construyen series de tiempo para los *precios de mercado de los combustibles (PMC)* de tal manera que se obtengan valores del *PSC* para cada tipo de combustible. Esta información sobre los precios de los combustibles proviene de las siguientes fuentes oficiales: Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinergmin). Los datos se procesan de tal forma que puedan ser empleados por paquetes estadísticos y econométricos que permitan analizar las propiedades estadísticas relevantes para este Informe.

Posteriormente, en la Sección 6 se efectúan ejercicios de sensibilidad mediante la formulación de un conjunto de variantes alternativas de la formulación del *PSC*. Finalmente, en la Sección 7 se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Definición del Precio Social del Combustible

El primer paso metodológico para calcular el precio social del combustible (*PSC*) es establecer su definición y su unidad de medida. Para empezar, en la Tabla 2-1 se presenta el concepto de precio social del combustible, o también denominado el *precio sombra del combustible*, cuyo análisis es materia de este servicio.

Tabla 2-1: Definición del Precio Social del Combustible

<p>El <b>precio social del combustible (PSC)</b> o precio sombra del combustible es una medida del verdadero valor social de contar con una unidad adicional de combustible en una economía abierta al comercio internacional. Es decir, es aquel precio del combustible que resultaría de una situación ideal donde no existen distorsiones en la economía [ (Bohi &amp; Montgomery, 1982), (Fontaine, 2008) ]. Además, la unidad de medida del <i>PSC</i> para el caso peruano se establece en soles por galón americano<sup>1</sup>, en el caso de los combustibles líquidos y en soles por metro cúbico (m<sup>3</sup>), en el caso del gas natural vehicular (GNV).</p>
--

El *PSC* es una variable clave para la actividad económica debido a que los combustibles derivados del petróleo y el gas natural son utilizados en casi todos los sectores productivos de una economía como fuente energética para el sector de transporte carretero, aéreo, marítimo y fluvial. Asimismo, estos combustibles son utilizados en el sector residencial, industrial y comercial para satisfacer las necesidades de calefacción, cocción, generación de energía y horneado.

De acuerdo con (Távora & Vásquez, 2008) y (Tamayo, Vásquez, Salvador, & De la Cruz, 2015), el Perú es una economía deficitaria en la producción de hidrocarburos líquidos como las gasolinas y el diésel 2 debido a la caída de la producción doméstica de petróleo y las restricciones de capacidad de refinación y almacenamiento existente en el país, por lo que debe importar grandes cantidades de combustibles líquidos para satisfacer su demanda doméstica.

Como el Perú es una economía abierta y pequeña respecto al mercado internacional, los refinadores e importadores de hidrocarburos toman como dados los precios internacionales de los combustibles, los cuales se forman de manera exógena a las condiciones de la economía nacional. En tal sentido, los precios internacionales de los combustibles son determinados por: a) la intervención del cartel internacional de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), b) las variaciones de la demanda de energía de las grandes economías desarrolladas y en proceso de industrialización (como China e India), c) las políticas de inventarios de los grandes mayoristas y comercializadores de combustibles internacionales, d) las restricciones en la capacidad de almacenamiento y refino de los combustibles a nivel internacional, e) las variaciones climáticas, f) los conflictos socio-políticos en las regiones productoras de petróleo y gas (e.g., Medio Oriente), y, hasta cierto punto, g) la especulación generada en función a las condiciones del mercado a futuro [ (Vásquez, 2005) y (Dahl, 2015) ].

En este contexto, en el Perú se utiliza el **precio de paridad de importación (PPI)** como criterio para establecer los precios de los combustibles a nivel doméstico [ (Osinermin, 2009), (Macroconsult, 2016)]. Este precio se define como aquel que se pagaría por un barril de combustible que tendría que importarse desde un mercado de referencia internacional. Dado que la Ley N° 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos, establece que no existe regulación

<sup>1</sup> En Estados Unidos (además de Puerto Rico, Panamá, Perú, Colombia, Ecuador y Venezuela), un galón americano equivale a: 3,785411784 litros (redondeado a 3,7854 litros). Usualmente en el Perú se cotiza el gas licuado de petróleo por kilo. El factor de conversión de un kilo de GLP a un litro es igual 1.92. Esto significa que el factor de conversión del GLP es igual a 2.074 kg / galón (para la mezcla típica de GLP en el Perú de 60% propano y 40% butano) Véase <https://www.lipigas.cl/atencion-al-cliente/preguntas-frecuentes/como-convertir-kilos-a-litros> (último acceso: 23/06/2018).

económica sobre los precios de los combustibles y que estos se determinan por las condiciones de oferta y demanda, el *PPI* se constituye en el referente internacional para cotizar los combustibles en el Perú y es tomado como dado por los agentes del sector.

Para determinar el *PPI* en el Perú, se considera a la costa del golfo de México en los Estados Unidos (USGC) como el mercado de referencia, ya que de este mercado se obtiene el precio de comercialización del combustible de interés a valor FOB<sup>2</sup> (*free on board*), el cual se ajusta al incorporar factores de calidad del producto, los fletes, seguros, tarifas arancelarias ad valorem, gastos de importación, así como gastos por almacenamiento y despacho, entre otros factores.<sup>3</sup> Luego de aplicar estos ajustes, se obtiene el *PPI* en la divisa de cotización del combustible en el mercado de referencia (el dólar americano en el caso peruano), al cual se le deben aplicar los impuestos o subsidios internos y los márgenes comerciales de los agentes de la cadena comercial de los hidrocarburos, para posteriormente ajustar por el **tipo de cambio de mercado** (*TCM*) y así determinar el *PMC* en soles.

En un escenario por el cual en una pequeña economía abierta al comercio internacional no existieran distorsiones internas (por ejemplo, impuestos y subsidios a los combustibles derivados) y existiera un déficit de balanza comercial de hidrocarburos, el *PPI* se constituiría en el único referente de mercado para determinar el valor social de utilizar combustibles importados, puesto que el *PPI* es el costo de oportunidad que asumiría la sociedad al tener que importar combustibles del exterior. Por ello, en una situación sin distorsiones internas, el *PPI* sería igual al *PSC*.

Cabe indicar que el cálculo del *PSC* es clave para la evaluación social de proyectos ya que hace posible a los evaluadores de iniciativas de inversión pública cuantificar el verdadero efecto en el bienestar de la sociedad cuando aquellos proyectos requieran utilizar combustibles importados del exterior cotizados en moneda extranjera o cuando estos proyectos produzcan combustibles que sustituyan importaciones de hidrocarburos. En otras palabras, el uso del *PSC* en la evaluación de social de proyectos hace posible establecer cuál es la rentabilidad social de los proyectos públicos que producen o utilizan combustibles importados (Fontaine, 2008).

En la práctica puede existir una discrepancia entre el *PMC* (o precio doméstico) y *PSC*, debido a la presencia de distorsiones como impuestos, aranceles, subsidios o cuotas de importación que afectan el funcionamiento eficiente de la economía y que impactan en el *PSD*, así como en los impuestos específicos y márgenes comerciales que aplican al *PMC* a lo largo de toda la cadena de comercialización de los combustibles líquidos. Es así como la incorporación de márgenes comerciales (*mark ups*) es necesaria por la competencia imperfecta (oligopólica) existente en el segmento *downstream* de la industria de hidrocarburos en el Perú, tal como explican (Távora & Vásquez, 2008).

Por ello, el propósito principal de calcular el *PSC* es establecer la *brecha* que puede existir entre el *PMC* y el *PSC* por las distorsiones generales existentes en la economía y, en particular, en los mercados de los diferentes combustibles. Ello impide que el *PMC* mida correctamente el verdadero costo social de contar con una unidad de combustible importado adicional en la economía. Entonces, la brecha para el caso de los combustibles importables debe medirse utilizando el *PSD* para tomar en cuenta el costo social de utilizar divisas en la importación de combustibles; asimismo, el *PSC* es afectado por las distorsiones específicas aplicables a los mercados de los diferentes combustibles.

En este sentido, para calcular la brecha entre el *PMC* y el *PSC*, se hará uso del **factor de corrección del combustible** (*FCC*), que es importante para valorizar socialmente los flujos

---

<sup>2</sup> El concepto de FOB es un *incoterm* que significa “libre a bordo en”. para el comercio exterior como puerto de carga convenido. Este término es utilizado cuando el transporte de la mercancía es realizado a través de embarcaciones marítimas, aunque en general se considera también las vías fluviales y lacustres de navegación interior. En este caso, el vendedor tiene la obligación de cumplir con la entrega de la mercancía cuando aquella ha llegado a bordo del buque en el puerto de embarque del lugar convenido. Además, también tiene que despachar toda la mercancía de exportación. Citado de <https://internacionalmente.com/incoterm-fob-definicion-y-consideraciones-sobre-su-uso/> (último acceso: 20/06/2018).

<sup>3</sup> Véase para mayores detalles (Tamayo, Vásquez, Salvador, & De la Cruz, 2015, págs. 90-91), (Vásquez, 2011) y (Osinergrin, 2009).



económicos de proyectos de interés público que requieran el uso de combustibles o que creen oportunidades de exportación de algún bien o servicio derivado de los combustibles.

Dada la reciente aprobación del Decreto Legislativo N° 1252 en el Perú, el *PSC* se ha vuelto un parámetro importante para las unidades formuladoras de las entidades de gobierno nacional, regional y local, durante las etapas de formulación y evaluación de proyectos de inversión pública o proyectos público-privados que requieran utilizar combustibles derivados del petróleo.

## 2.2. Revisión de la Literatura Especializada

La literatura que analiza el cálculo del *PSC* es escasa y, por lo general, se ha enfocado en el análisis de equilibrio parcial. De la revisión realizada, se ha podido identificar los trabajos de (Bohi & Montgomery, 1982), (Folkerts-Landau, 1984) y (Broadman, 1986), los cuales tratan conceptual el problema de la determinación del *PSC*.

Cabe destacar que la literatura sobre el *PSC* se originó como consecuencias de las crisis ocurridas en el mercado internacional del petróleo ocurridas en la década de 1970 como consecuencia de los conflictos geopolíticos en el Medio Oriente (la guerra del Yom Kippur de 1973 y la revolución iraní de 1979) que provocaron grandes subidas en los precios del petróleo. Los altos precios del petróleo en esa época generaron grandes disrupciones macroeconómicas en las economías mundiales, provocando recesiones sostenidas y mayores tasas de inflación (fenómeno conocido como *estanflación*). Debido a la importancia del petróleo y sus combustibles derivados en la matriz productiva de los países, diversos investigadores buscaron analizar el verdadero costo social de utilizar combustibles importados y cómo estos afectaban las actividades de producción y consumo de bienes y servicios en las economías domésticas importadoras de hidrocarburos. De aquí proviene el interés de conocer el verdadero *PSC* (Nordhaus, 1980).

En general, la literatura revisada no se basa en un riguroso marco analítico microeconómico de equilibrio general que permita determinar el *PSC* como resultado de todas las distorsiones en la economía que afectan el valor social del combustible importado. Ésta básicamente se ha concentrado en utilizar algún argumento de equilibrio parcial para cuantificar la magnitud de las discrepancias entre los costos privados y sociales de utilizar combustibles a nivel doméstico.

De acuerdo con (Bohi & Montgomery, 1982), el precio del combustible importado en una economía abierta al comercio internacional resulta socialmente más costoso que el precio del combustible que se obtendría si se produjera en el mercado doméstico. Por ello, se debería considerar una prima por el combustible importado (*oil import premium*) en el precio doméstico del combustible en países donde se importe un gran volumen de hidrocarburos.

La presencia de externalidades o imperfecciones en el mercado de combustibles (distorsiones) explican usualmente la discrepancia entre el costo social y el costo privado del combustible importado. En este escenario, los agentes privados no incorporan el verdadero costo social del combustible en sus decisiones de consumo y producción.<sup>4</sup> La utilización de la prima mencionada por los autores para ajustar el precio del combustible importado implica una corrección de la discrepancia entre el costo privado y social del consumo del combustible importado.

En este sentido, la *prima por el combustible importado* equivaldría al *factor de corrección del combustible* que se ha discutido en la sección anterior. De acuerdo con los autores, esta prima o factor de corrección debería tomar en cuenta los impuestos sobre el consumo del combustible

---

<sup>4</sup> Esto genera desviaciones en el comportamiento óptimo de los agentes económicos. Por ejemplo, como el precio del combustible importado determinado en los mercados mundiales no incorpora todos los costos vinculados al consumo de este producto importado, los agentes económicos consumen más de éste, mientras que la industria doméstica produce menos combustible de lo que es socialmente deseable.

o subsidios a la producción del combustible<sup>5</sup>, así como el "tipo de cambio social" (denominado en esta consultoría como el *precio social de la divisa*). Este factor de corrección podría utilizarse como una medida del beneficio neto social de reducir las importaciones de combustible. Si se toma como base el nivel de importación del combustible en una situación de libre comercio, la eliminación de un barril de importaciones reduce los costos y beneficios privados por un monto igual al precio de ese barril, pero reduce también los costos sociales por una cantidad adicional que sería igual al factor de corrección.<sup>6</sup>

Por su parte, (Folkerts-Landau, 1984) argumenta que los ajustes estructurales de las economías mundiales por el incremento en la incertidumbre sobre el futuro de los precios del petróleo que siguió a los shocks de precios del crudo en los años de 1970 mostraron que la dependencia al petróleo importado era costosa para las economías. En este sentido, las decisiones privadas sobre consumir combustible importado no reflejarían apropiadamente la vulnerabilidad de un país a los exportadores de petróleo (especialmente los miembros del cartel de la OPEP), por lo cual el precio del combustible importado no reflejaría su costo social.<sup>7</sup>

Para la autora, existen dos razones adicionales a las ya discutidas previamente por las cuales el precio del combustible importado podría no reflejar necesariamente el costo social de usar este combustible en un mercado doméstico.<sup>8</sup> Primero, los importadores de combustible pueden generar una externalidad tecnológica que afecte el suministro local del combustible. En este contexto, la discrepancia entre el precio social y el precio de mercado del combustible se asociaría no solamente a la presencia de distorsiones en los precios relativos en una economía doméstica, como se ha explicado anteriormente, sino también a la existencia de externalidades vinculadas al riesgo marginal de una disrupción en la oferta de combustible provocada por los importadores de combustibles.

Segundo, en el caso de que el país tenga poder en el mercado de combustibles a nivel internacional, el costo de oportunidad de consumir una unidad de combustible importado excedería su precio de mercado. Esta explicación no sería razonable para el caso peruano puesto que el Perú no es una economía grande a nivel internacional, sino más bien es una pequeña economía abierta.

De otro lado, (Broadman, 1986) argumenta que en general el precio de mercado del combustible está por debajo de su costo social, lo que lleva a que los individuos consuman más que el valor social óptimo y a que los productores locales, al ver un retorno inferior al valor social, produzcan una menor cantidad a la deseable. Asimismo, la diferencia entre el precio social y el precio de mercado del combustible se puede interpretar como una medida del beneficio social neto de reducir un barril las importaciones de combustibles. La discrepancia entre ambos precios se explica por a) el efecto de largo plazo de cambios en la demanda de importaciones de combustible debido a variaciones del precio internacional del petróleo, y b) los costos externos generados por disrupciones en el suministro de importaciones de combustible desde el mercado internacional.

---

<sup>5</sup> Puesto que un arancel al combustible importado genera impactos en el consumo y la producción doméstica del combustible, el factor de corrección podría interpretarse como un arancel óptimo.

<sup>6</sup> El factor de corrección del combustible puede utilizarse, junto con otros factores, para determinar la cantidad que estaría la sociedad dispuesta a pagar para adoptar medidas de seguridad en el abastecimiento de combustibles como el almacenamiento estratégico de hidrocarburos durante la interrupción de la oferta de importaciones.

<sup>7</sup> Este argumento ha sido también planteado por autores como (Nordhaus, 1980), el cual argumenta que el costo social de consumir combustibles importados resulta ser mucho mayor al costo privado que asumen los agentes económicos en los mercados nacionales debido al impacto macroeconómico adverso generado por la variabilidad del precio internacional del petróleo. Por ello, el precio de los combustibles está subvaluado. En sentido, el autor concluye que es necesario aplicar algún tipo de factor de corrección a los precios de los combustibles importados para considerar su verdadero costo social.

<sup>8</sup> Puesto que la medida del precio social del combustible se hace en el "margen", el incremento marginal en el precio del combustible importado para medir la discrepancia entre valores privados y sociales no genera a priori cambios reales de largo plazo en los requerimientos de combustibles para los sectores de transporte, generación eléctrica y consumo residencial, aunque sí impone grandes costos para la economía.

El autor resume la evidencia empírica sobre los cálculos de la discrepancia entre el precio social y de mercado del petróleo importado obtenida de diversos estudios realizados entre los años de 1970 y 1980, encontrando que la discrepancia fluctúa entre cerca de US\$ 0 / barril hasta casi US\$ 100 / barril. Estos resultados son relativamente sensibles a los supuestos sobre el comportamiento del mercado mundial del petróleo.<sup>9</sup>

Finalmente, (Fontaine, 2008) aclara el concepto del precio social del combustible estudiado en la literatura revisada en este Informe y explica que, en principio, los precios domésticos de los bienes importados (como el combustible en el caso del Perú) dependen del tipo de cambio y de las distorsiones que el Estado le ponga a su comercialización en el mercado interno (como, por ejemplo, impuestos, subsidios, cuotas, etc.) En líneas generales, el precio de mercado del combustible sería igual al precio CIF<sup>10</sup> multiplicado por el tipo de cambio, ajustado por los aranceles o subsidios y demás costos de comercialización internos. Esta información sería suficiente para evaluar proyectos privados que requieran combustible importado.

**Sin embargo, el autor sostiene que para evaluar la rentabilidad social de proyectos de inversión pública que utilicen combustibles o sustituyan las importaciones de estos, se debe utilizar el concepto del *precio social del combustible (PSC)*, el cual lo define como el *precio de mercado del combustible (PMC)* ajustado por el *factor de corrección de la divisa (FCD)* para incorporar el costo social de las divisas utilizadas para importar la unidad de combustible, y corregido por las distorsiones específicas existentes en el mercado del combustible sujeto a análisis.**

En líneas generales, la literatura sobre el *PSC* revisada en este Informe señala que esta variable sería igual al precio de mercado del combustible importado (*PMC*) ajustado por el *FCD* y por las distorsiones específicas existente en el mercado del combustible de interés (impuestos, subsidios o márgenes comerciales debidos a la competencia imperfecta en la cadena de comercialización de hidrocarburos).

La utilización del *FCD* para calcular el *PSC* es necesaria porque este factor incorpora el efecto del precio social de las divisas utilizadas para importar una unidad de combustible adicional (por ejemplo, un galón de combustible). El monto de las divisas empleadas para la importación del combustible debe ser ajustado por el *FCD*, con el objeto de tomar en consideración el costo de oportunidad para la sociedad de sacrificar divisas escasas en la adquisición de una unidad adicional de combustible importado.

Por lo tanto, el cálculo del *PSC* requiere, primero, la determinación de las distorsiones específicas que afectan al mercado del combustible que se busca analizar, así como la estimación empírica del *FCD*. Sobre este último tema, cabe destacar que en el Segundo Informe de esta Consultoría (Vásquez & Rodas, 2018) se ha desarrollado el cálculo del *PSD* y el *FCD* basado en un modelo de equilibrio general para el Perú; así, es posible utilizar la estimación del *FCD* realizada en esta consultoría para aproximar el *PSC* y el *FCC*. En base a la discusión teórica realizada en esta parte, en la siguiente sección se desarrolla la fórmula que permite calcular el *PSC* y el *FCC* para el caso peruano.

---

<sup>9</sup> La discrepancia podría disminuir aplicando aranceles al combustible importado para controlar la primera fuente de discrepancia, y estableciendo una reserva estratégica de petróleo para controlar por la segunda fuente de la discrepancia.

<sup>10</sup> La sigla CIF (acrónimo del término en inglés *cost, insurance and freight*, "coste, seguro y flete, puerto de destino convenido") se refiere a un *incoterm* o término de comercio internacional que se utiliza en las operaciones de compra y venta en las que el transporte de la mercancía se realiza por barco (mar o vías de navegación interior). Cuando un bien se tasa a valor CIF, esto significa que el precio de venta incluye el coste de la mercancía, el costo del transporte, así como el seguro marítimo. El valor CIF debe coincidir con el valor en la aduana de importación del bien.

### 2.3. Fórmula para el cálculo del Precio Social del Combustible

De acuerdo con lo discutido en la sección anterior, para la determinación del *precio social del combustible (PSC)*, primero es necesario determinar el *factor de corrección de la divisa (FCD)* con el objeto de determinar el impacto del valor social de las divisas necesarias para importar una unidad de combustible del extranjero que requiere el mercado peruano para satisfacer la demanda doméstica de combustible. El *FCD* se puede calcular a partir del *precio social de la divisa (PSD)*, el cual ha sido calculado en el Segundo Informe de esta Consultoría (Vásquez & Rodas, 2018), utilizando el enfoque desarrollado por (Dornbusch, 1974) y (García, 1988).<sup>11</sup> En este sentido, el *PSC* se determina en equilibrio general, mediante la siguiente fórmula:

*Ecuación 2-1: Definición del Precio Social de la Divisa*

$$PSD = TCM \cdot FCD,$$

donde *PSD* es el precio social de la divisa, *TCM* es el tipo de cambio de mercado y *FCD* es el factor de corrección de la divisa. En el Segundo Informe de esta Consultoría se ha estimado el valor promedio del *PSD* y el *FCD* en 3.549254 soles/US\$ y 1.088006, respectivamente.

Tomando en consideración: a) la definición del *PSD* establecida en la Ecuación 2-1, b) los argumentos desarrollados por (Fontaine, 2008), (Bohi & Montgomery, 1982) y (Broadman, 1986), y c) la definición del *PSC* establecida en la Tabla 2-1, es posible utilizar el *FCD* calculado mediante el enfoque equilibrio general adoptado en el Segundo Informe de esta Consultoría para determinar la fórmula del *PSC* de la siguiente manera:

*Ecuación 2-2: Definición Algebraica del Precio Social del Combustible*

$$PSC = PMCSD \cdot FCD,$$

donde *PSC* es el precio social del combustible y *PMCSD* es el precio de mercado del combustible sin distorsiones internas. De acuerdo con la teoría del comercio internacional (Feenstra, 2004), el *PMCSD* para una economía pequeña y abierta que es tomadora de los precios internacionales, que importa combustibles y que no presenta distorsiones adicionales en su mercado de combustibles, se aproximaría mediante el concepto de *precio de paridad de importación (PPI)*, el cual es el precio que se esperaría pagar por una unidad (un barril o galón) de combustible importado hacia el mercado doméstico en ausencia de distorsiones internas.<sup>12</sup> Por lo tanto, puede establecerse que  $PMCSD = PPI$ .<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Estos autores proponen el empleo de un modelo de equilibrio general con una desagregación en tres sectores de la economía peruana: a) un sector productor de bienes exportables, b) un sector productor de bienes importables y c) un sector productor de bienes no transables. El modelo propuesto permite determinar los costos que sobre la economía peruana impone el agente que demanda una unidad de divisa adicional, pero tomando en cuenta las distorsiones existentes en la economía y los efectos generados debido a los cambios en los precios relativos.

<sup>12</sup> Según (Fontaine, 2008), cuando el combustible sea un “bien importable” (o sea que se produzca internamente, pero no en la suficiente cantidad como sustituir todas las importaciones existentes de este producto), su precio de mercado no podría ser mayor que el costo de importarlo. En nuestro caso, esto equivale justamente al precio de paridad de importación.

<sup>13</sup> En el caso del gas natural vehicular (o gas natural comprimido) destinado al consumo del parque automotor, se debería considerar el *precio de paridad de exportación (PPE)*, puesto que el Perú es un exportador neto de gas natural licuado, a través de la planta de exportación de GNL de Pampa Melchorita operada por la empresa Perú LNG. En este escenario, se tendría entonces que  $PMCSD = PPE$ . El *PPE* sería igual al precio FOB que reflejaría una operación eficiente de exportación, considerando los fletes, mermas y seguros para llegar al mercado de referencia. Véase para mayores sobre las exportaciones del GNL en el Perú (Tamayo, Vásquez, Salvador, & García, 2014).

En el caso peruano, el *PPI* sería igual al precio CIF más los aranceles y los costos de transporte al lugar de venta del producto, el margen de refino o del importador (Macroconsult, 2016). La idea detrás de utilizar el *PPI* como precio de referencia es obtener un precio competitivo que pueda ser comparado con el precio del bien importado en el mercado doméstico.<sup>14</sup> Bajo condiciones generales de equilibrio de mercado, el *PPI* en el Perú sería igual al precio neto que cobran las refinerías antes de impuestos internos por la venta de su combustible en el mercado doméstico.<sup>15</sup>

Sin embargo, en la práctica, el *PMC* incorpora los diferentes tipos de impuestos y gravámenes, así como por márgenes comerciales aplicables a lo largo de toda la cadena de comercialización de los combustibles a nivel doméstico (Tamayo, Vásquez, Salvador, & De la Cruz, 2015, pág. 90). En este contexto, si en el mercado doméstico existen un impuesto *ad valorem* y un impuesto específico (a la cantidad) aplicable al combustible importado en el mercado doméstico (o al combustible producido domésticamente que compite con el producto importado), el *PMC* (luego de aplicar los impuestos internos) puede definirse como sigue:

*Ecuación 2-3: Fórmula general del Precio de Mercado del Combustible*

$$PMC = PPI(1 + t_v) + t_q$$

donde *PMC* es el precio de mercado del combustible, *PPI* es el precio del bien importado sin distorsiones internas,  $t_q$  es el impuesto específico a la cantidad de combustible consumido y  $t_v$  es el impuesto *ad valorem* del bien combustible.

En el caso peruano, los impuestos *ad valorem* aplicables a los combustibles son el *impuesto al rodaje* que se impone sólo a las gasolinas, cuya tasa vigente es 8% por galón de gasolina vendido y el impuesto general a las ventas cuya tasa vigente es el 18%. El impuesto específico a la cantidad en el Perú es equivalente al *impuesto selectivo al consumo*, el cual es determinado por el Ministerio de Economía y Finanzas para desincentivar el consumo excesivo de combustible que generan externalidades negativas en el orden individual, social y medioambiental (Tamayo, Vásquez, Salvador, & De la Cruz, 2015, págs. 90-91). Otro factor que incorpora el *PMC* es el margen comercial generado por la competencia imperfecta (oligopólica) existente en la cadena de comercialización de los combustibles como señalan (Távora & Vásquez, 2008). Incorporando los impuestos internos aplicables a los combustibles comercializados en el Perú, así como el margen comercial agregado en equivalente *ad valorem*, se puede definir en términos generales el *PMC* en el caso peruano como sigue:

*Ecuación 2-4: Fórmula específica del Precio de Mercado del Combustible*

$$PMC = PPI(1 + m)(1 + r)(1 + IGV) + ISC,$$

<sup>14</sup> En la Sección 4 de este documento se brindan mayores detalles sobre la determinación del *PPI* en el caso peruano.

<sup>15</sup> En el Perú, mediante Decreto de Urgencia N° 010-2004 se creó el "Fondo de Estabilización de los Precios de Combustibles Derivados del Petróleo" (FEPP), como un fondo intangible destinado a evitar que la alta variabilidad de los precios mundiales del petróleo y sus productos derivados se traslade a los consumidores del mercado interno. Mediante la Séptima Disposición Complementaria Final de la Ley N° 29952, se dispuso la vigencia permanente del referido Fondo. En concordancia con lo dispuesto en los numerales 4.1 y 4.3 del Decreto de Urgencia N° 005-2012, los Productos que se encuentran dentro de los alcances del Fondo son: el *GLP envasado*, el *Diésel BX* destinado al uso vehicular, los *Petróleos Industriales* y el *Diésel BX* utilizados en las actividades de generación eléctrica en sistemas aislados. A través de la fijación de bandas de precios y los precios de referencia de Importación que calcula Osinergmin, se determinan los montos de subsidios del tesoro público que se distribuyen entre los productores (refinadores) e importadores de combustibles para prevenir que estos trasladen la volatilidad de los precios internacionales de los derivados del petróleo a los consumidores domésticos. El subsidio se aplica directamente al precio neto de refinación que sería equiparable al *PPI* antes de los impuestos internos, por lo cual este mecanismo estabilización no alteraría la construcción de las fórmulas del *PSC* y *FCC* que se derivan en esta sección ya que el efecto del subsidio estaría incorporado en el precio neto de refinación. Sobre el FEPP, véase para mayores detalles (Gallardo, Vásquez, & Bendezú, 2005) y el siguiente enlace: <http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/institucional/regulacion-tarifaria/precios-de-referencia-banda-de-precios/banda-de-precios-de-combustibles-liquidos> (último acceso: 24/06/2018).

donde  $m$  es la tasa equivalente *ad valorem* agregada del margen comercial,  $r$  es la tasa de impuesto al rodaje,  $IGV$  es la tasa del impuesto general a las ventas e  $ISC$  es el impuesto selectivo al consumo. Despejando esta ecuación, se puede expresar el  $PPI$  en función del  $PMC$  y las distorsiones internas de la siguiente manera:

$$PPI = \frac{PMC - ISC}{(1 + m)(1 + r)(1 + IGV)}$$

Reemplazando este resultado en la Ecuación 2-2, se obtiene que el  $PSC$  para el combustible “i” es igual a:

*Ecuación 2-5: Fórmula Matemática del Precio Social del Combustible*

$$PSC_i = \left( \frac{PMC_i - ISC_i}{(1 + m_i)(1 + r_i)(1 + IGV)} \right) \cdot FCD$$

El  $PSC$  es el  $PMC$  descontado por las distorsiones internas que afectan al mercado del combustible  $i$  y ajustado por el factor de corrección de la divisa. El índice  $i$  indexa a los siguientes combustibles: Gasoholes de 84, 90 y 97 octanos,<sup>16</sup> Biodiesel B5, gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural vehicular (GNV). Debido a las convenciones métricas utilizadas en el Perú, la unidad de medida del  $PSC$  es soles por galón de combustible y soles por metro cúbico de GNV.

La ecuación 2-5 determina una relación estable entre el  $PSC$ ,  $PMC$  y el  $FCD$  siempre y cuando la estructura tributaria aplicable a los combustibles no sufra grandes variaciones y que el tamaño de mercado para cada tipo de combustibles sea pequeño en comparación con el producto bruto interno (PBI) de la economía. Caso contrario, podrían generarse cambios a nivel del equilibrio general de la economía que motiven una variación del  $FCD$ , en cuyo caso requeriría recalcularse este parámetro.<sup>17</sup>

El *factor de corrección del combustible* es igual a:

*Ecuación 2-6: Fórmula del Factor de Corrección del Combustible*

$$\frac{\overline{PSC}_i - PMC_i}{PMC_i} + 1 = FCC_i,$$

<sup>16</sup> El Decreto Supremo (D.S.) N° 021-2007-EM establece que el porcentaje en volumen de alcohol carburante en la mezcla gasolina – alcohol carburante (etanol) que puede comercializarse en el país sea de 7.8% y se le denomine Gasohol, según el grado de octanaje: Gasohol 97 Plus, Gasohol 95 Plus, Gasohol 90 Plus y Gasohol 84 Plus. Además, mediante el citado D.S., se establece que el Gasohol puede ser comercializado en todo el país, en las condiciones establecidas en la norma y a partir del 1 de enero del 2010, el Gasohol es de uso obligatorio en todo el país y reemplaza a todas las gasolinas de motor. En cuanto al porcentaje de Biodiesel B100 en la mezcla con Diésel derivado del petróleo que se comercialice en el país, éste va desde 2% hasta 20%. El D.S. N° 021-2007-EM establece también que el Diésel B2 se puede comercializar en todo el país. Además, a partir del 1 de enero de 2009 la comercialización de Diésel B2 fue obligatoria en todo el país, en reemplazo del Diésel N° 2 y, a partir del 1 de enero de 2011, la comercialización de Diésel B5 ha sido obligatoria en todo el país, en reemplazo del Diésel B2.

<sup>17</sup> En el caso del Perú, de acuerdo con las cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática, el sector hidrocarburos (que incluye las actividades de producción de petróleo y gas, transporte, procesamiento y refino, así como distribución de gas natural y combustibles derivados del petróleo) contribuye con 1.5% del PBI total de la economía peruana. Así, se puede observar que el tamaño de mercado para cada combustible es muy pequeño con relación al tamaño de toda la economía. En este contexto, no se esperaría que cambios pequeños o moderados en los tributos aplicables a los combustibles generen una variación significativa en el factor de corrección de la divisa en equilibrio general. El  $FCD$  sería poco sensible a cambios en los impuestos o subsidios si el tamaño de mercado del combustible en particular no supera el 5% del PBI. Bajo este escenario, los cambios en los ponderadores que integran la fórmula del precio social de la divisa no se verían afectados en demasía ante variaciones de las distorsiones internas y externas.



para todo combustible “i”. Una vez derivada la fórmula propuesta para calcular el *PSC* y el *FCC*, a continuación, se evalúan las experiencias internacionales en Latinoamérica sobre la determinación del *PSC*, con el objeto de validar si la propuesta formulada en este Informe para el Ministerio de Economía y Finanzas es consistente con lo hecho por otros países en la región.

### 3. Metodologías utilizadas en países latinoamericanos

#### 3.1. Cálculo del Precio Social del Combustible en países de la Región

Pocos países latinoamericanos han realizado estudios para determinar el *PSC*, con el objeto de proveer a las unidades formuladoras y evaluadoras de proyectos de inversión pública en sus diferentes ministerios de información clave para el cálculo de la rentabilidad social de proyectos que requieran la utilización de combustibles como insumos. En esta sección, se revisan los trabajos existentes sobre el cálculo del *PSC* en Latinoamérica que están disponibles públicamente.

En relación con el caso de Chile, el (Ministerio de Desarrollo Social, 2016) publicó los precios sociales vigentes para el sistema de inversión pública en este país, mostrando cálculos de los precios sociales de los combustibles para el petróleo diésel y las gasolinas de 93, 95 y 97 octanos. Estos valores sociales fueron calculados en 390, 385, 418 y 452 pesos/litro, respectivamente para el mes de diciembre del 2015. La fórmula utilizada por el Ministerio para calcular estos precios sociales es similar a aquella propuesta en la Ecuación 2-5 de este Informe, la cual toma en cuenta el principio de la paridad de importación.

Sin embargo, el documento no explica la lógica conceptual detrás de la fórmula empleada y no determina el *FCC* para el caso chileno. Para propósitos de comparación, se han calculado en este Informe los *FCC* para los combustibles analizado en el caso chileno utilizando información del portal de reporte de precios de los combustibles publicado por la Comisión Nacional de Energía (CNE)<sup>18</sup>.

Los precios de mercado de los combustibles diésel, gasolinas 93, 95 y 97 en diciembre del 2015 para la zona metropolitana de Santiago de Chile (ciudad de referencia para determinar los precios internos de los combustibles) fueron iguales a 777.27, 747, 695.53 y 481.87 pesos/litro, respectivamente. Con estos valores, se calculó los *FCC* para los combustibles mencionados en 0.5815, 0.5596, 0.5535 y 0.8093, respectivamente. Estos resultados calcular el valor promedio del *FCC* para Chile en 0.6260.

Con respecto al caso de Uruguay, (Leiva, 2014) utiliza una metodología contable de atribución de costos para calcular aproximadamente el *PSC*, considerando que en el caso de Uruguay la Unidad Reguladora de los Servicios de Electricidad y Agua (URSEA) regula los precios máximos de los combustibles producidos por la empresa estatal uruguaya de petróleo ANCAP. Este enfoque tiene su origen en el trabajo desarrollado por el sistema nacional de inversión pública de Uruguay y la URSEA, el cual utiliza una metodología de cálculo del precio de paridad de importación del combustible similar a la utilizada por Osinergmin en el Perú (Osinergmin, 2009).

El autor utiliza cuatro fuentes de información distintas para aproximarse al cálculo de los precios sociales, empleando cuatro conjuntos de resultados, los cuales son promediados para obtener el valor medio de los factores de corrección del combustible.<sup>19</sup> El autor calcula estos factores promedio para la nafta (gasolina), el gas oil (similar al diesel) y el fuel oil (petróleo residual) en 0.58, 0.89 y 0.935, respectivamente, tomando el 2011 como año de base del cálculo. El promedio simple de estos valores resulta igual a 0.8017. En un estudio oficial, la (Presidencia de Uruguay, 2014) realizó una actualización del cálculo del *FCC* para la nafta, gas oil y fuel oil, obteniendo los valores de 0.675, 0.84 y 0.94, respectivamente.

<sup>18</sup> Información disponible en el portal de la CNE, <http://reportes.cne.cl/reportes?c> (último acceso: 21/06/2018).

<sup>19</sup> La fuente principal del ejercicio realizado por (Leiva, 2014) es el trabajo desarrollado por (Aboal & Cobas, 2011).

Finalmente, en el caso peruano se cuenta con el documento publicado por el (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011) en el cual se establece el valor del factor de corrección del combustible agregado en 0.66; sin embargo, este documento oficial no explica la metodología de determinación de ese cálculo. La revisión de las fuentes oficiales realizada para esta consultoría no ha permitido encontrar documentos en otros países de la región que hayan realizado el cálculo del *PSC* y el *FCC*. En la Tabla 3-1 se muestra el resumen de los cálculos del *FCD* para distintos países de Latinoamérica.

Tabla 3-1: Cálculo del Factor de Corrección del Combustible en diferentes países de Latinoamérica

País	Enfoque utilizado	Año de cálculo	Estimador del factor de corrección del combustible	Fuente
Chile	Combinación del método equilibrio general (García 1988) para estimar el <i>PSD</i> y el método de paridad de importación	2016	Diesel = 0.5815 Gasolina 93 = 0.5596 Gasolina 95 = 0.5535 Gasolina 97 = 0.8093 Promedio = 0.6260	Ministerio de Desarrollo Social (2016)
Uruguay	Combinación del método de equilibrio parcial y el método de paridad de importación con ajuste por precio regulado	2011	Gasolina = 0.58 Diesel = 0.89 Residual = 0.935 Promedio = 0.8017	Leiva (2014)
Nicaragua	Combinación del método de equilibrio parcial y el método de paridad de importación	2014	Gasolina = 0.675 Diesel = 0.84 Residual = 0.94 Promedio = 0.8183	Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Nicaragua
Perú	N.D.	2011	Promedio = 0.66	Ministerio de Economía y Finanzas (2011)

N.D. No determinado. Elaboración: Propia.

La Tabla 3-2 resume los estadísticos para los valores del factor de corrección del combustible calculados para algunos países latinoamericanos que están disponible en las fuentes públicas. En promedio, el *FCC* en esta región asciende a 0.729 con una desviación estándar de 0.156. Al 95% de confianza,<sup>20</sup> el *FCC* puede fluctuar entre 0.625 y 0.834. Los resultados de esta tabla sirven para contrastar la validez externa de los cálculos del *FCC* para el Perú que se desarrollan más adelante en este Informe.

<sup>20</sup> Debido al poco número de valores del *FCC* disponibles para la región LATAM (11 observaciones), los intervalos de confianza se han calculado utilizando los valores críticos al 95% de probabilidad de la distribución *t-student* con (11 - 1) grados de libertad.



Tabla 3-2: Estadísticas de los factores de corrección del combustible para LATAM

Promedio	Desviación Estándar	Intervalo al 95% de confianza	
		Límite Inferior	Límite Superior
0.729	0.156	0.625	0.834

Elaboración: Propia

### 3.2. Elección de la metodología a utilizar

Como se puede apreciar en la Tabla 3-1, en el caso de Chile se ha utilizado un enfoque que combina el método de equilibrio general simplificado de (García, 1988) para determinar el *PSD* y el *FCD* con el método de paridad de importación para equiparar el precio de mercado del combustible con su precio de referencia internacional. Con respecto a Uruguay, se ha empleado un esquema que combina el método de equilibrio parcial para calcular el *FCD* con un método de paridad de importación para establecer el referente del precio del combustible a nivel doméstico.

Tomando en cuenta estas experiencias internacionales, se considera que son razonable los métodos de cálculo utilizados en Uruguay y Chile, y son consistentes con la propuesta de metodológica hecha por esta consultoría en la Sección 2.3, la cual propone emplear un modelo de equilibrio general para calcular el factor de corrección de la divisa y utilizar el criterio del precio de paridad de importación para determinar el referente del precio del combustible importado.

Sin embargo, a diferencia del caso de Chile, se emplea la estimación del *FCD* proveniente del modelo de equilibrio general completo desarrollado por (Dornbusch, 1974) y (García, 1988) que se empleó en el Segundo Informe de esta Consultoría para calcular el precio social del combustible, pues resulta ser superior en términos técnicos y empíricos tal como se explicó en el citado informe.

A continuación, en la siguiente sección se analiza la situación del estado del mercado de combustibles en el Perú, a fin de plantear el contexto económico sobre el cual se calcula el precio social y el factor de corrección del combustible en este Informe.

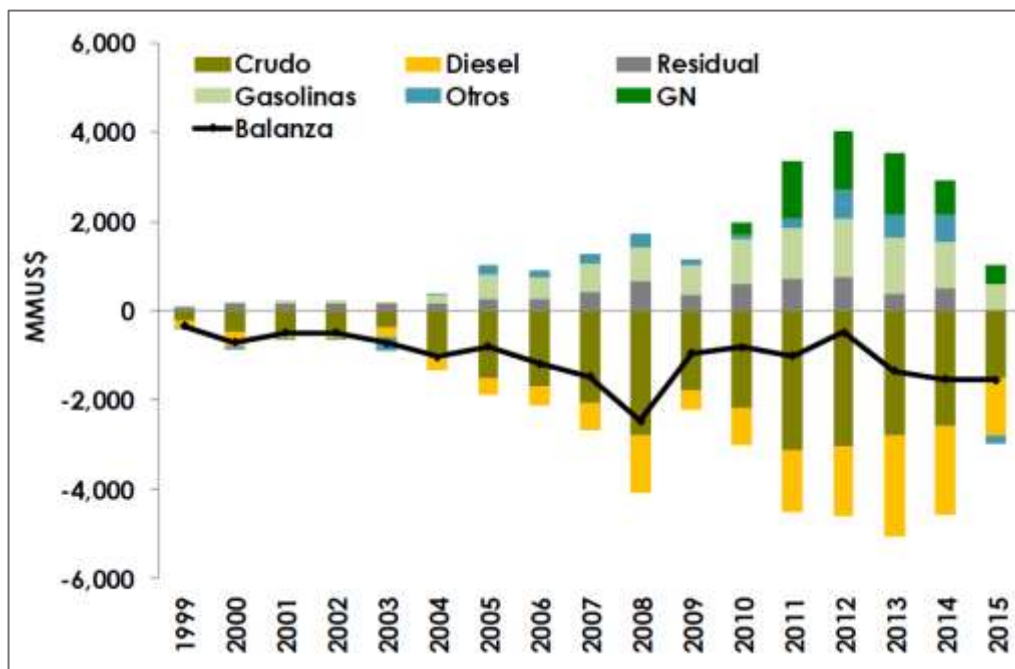
## 4. Síntesis del Estado Situacional del Mercado de Combustibles Peruano

El Perú es un importador neto de hidrocarburos como el diésel 2 y el crudo ligero que se utiliza como cargas para las refinerías. De acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas, la balanza comercial de hidrocarburos ha sido deficitaria en los últimos 17 años, como se muestra en la Figura 4-1.

Es esperable, dado el crecimiento de la economía peruana de 3% al año proyectado por el Ministerio de Economía y Finanzas para los próximos 3 años, que la balanza comercial de hidrocarburos en términos monetarios continúe siendo deficitaria en el mediano plazo. Ello implica que es muy probable que los precios domésticos de los combustibles sigan determinándose por el criterio de paridad de importación que se ha explicado en la Sección 2 de este Informe. Sin embargo, algunos combustibles como los petróleos residuales y el gas natural vehicular (GNV) pueden ser determinados con el concepto de paridad de exportación debido a que el Perú es superavitario en la producción de estos combustibles.

De acuerdo con (Macroconsult, 2016), la progresiva incorporación del Perú a los mercados mundiales desde principios de este siglo, gracias a la suscripción de diversos tratados de libre comercio y acuerdos comerciales, hace que nuestro país enfrente una estructura de precios relativos entre los diversos combustibles que reflejen las condiciones de competencia y eficiencia del mercado internacional de hidrocarburos. Así, es razonable que la economía peruana tome como datos los precios marcadores de referencia internacionales de los diversos combustibles que consume en los próximos años. Por tanto, resulta razonable emplear los criterios de paridad de importación y exportación propuestos en este Informe para determinar los precios sociales de los combustibles.

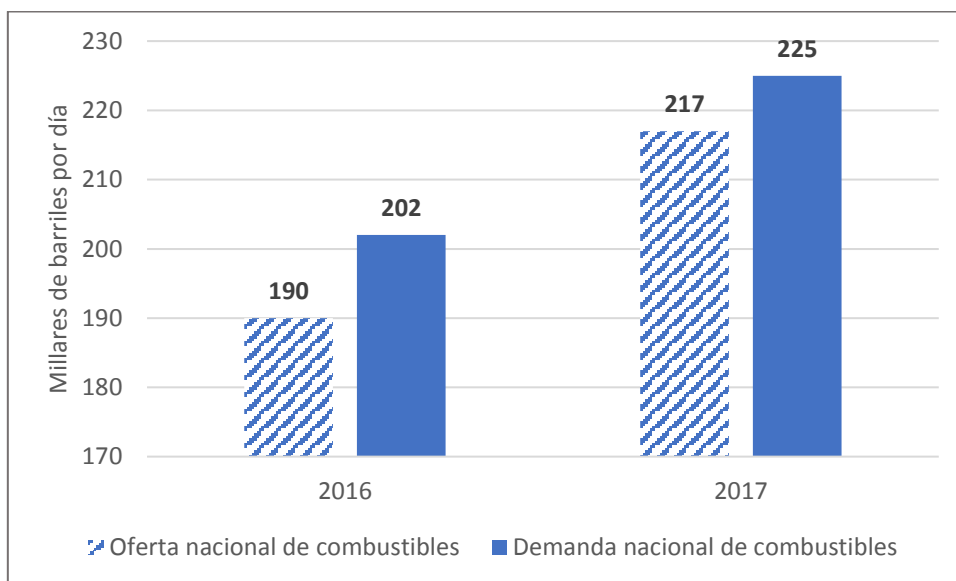
Figura 4-1: Balanza Comercial de Hidrocarburos en el Perú



Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Elaboración: Macroconsult.

Con respecto al mercado interno de combustibles peruano, se observa que este se caracteriza, en principio, por exhibir una demanda local de hidrocarburos líquidos que supera a la oferta local. Por esta razón, el Perú importa más hidrocarburos líquidos de lo que exporta. Tal como se observa en la Figura 4-2, en el 2016 la oferta nacional de combustibles (incluyendo GLP, gasolinas, diésel y petróleos industriales) fue de 190 millones de barriles por día (MBPD), mientras que la demanda para el mismo año fue de 202 MBPD, generando un déficit de 12 MBPD. Por su parte, en 2017 el déficit alcanzó los 8 MBPD, siendo que la oferta de combustibles fue de 217 MBPD y la demanda llegó a 225 MBPD.

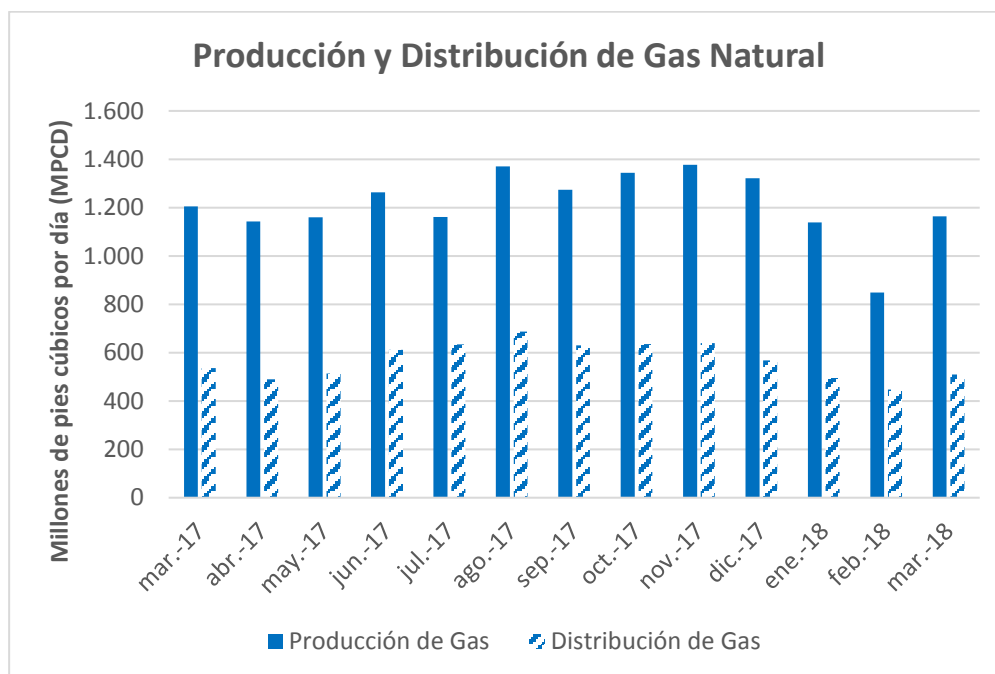
Figura 4-2: Oferta y Demanda Interna de los Principales Hidrocarburos Líquidos



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Esta situación deficitaria sumada al hecho de que la economía peruana es pequeña y abierta al comercio internacional sustenta el rol preponderante de los precios internacionales sobre la determinación de los precios locales de los hidrocarburos. En otras palabras, es necesario usar en este Informe el precio de paridad de importación para la determinación de los precios domésticos de los hidrocarburos líquidos.

Figura 4-3: Producción y Distribución de Gas Natural



Fuente: Ministerio de Energía y Minas

En el caso del gas natural vehicular (GNV), se usa el precio de paridad de exportación dado que, en el caso del gas, el Perú es superavitario. Esto último se refleja en la Figura 4-3, donde

se observa que en el último año (de marzo 2017 a marzo 2018) la producción de gas natural (en promedio 1,213.195 millones de pies cúbicos diarios durante el último año) supera largamente a la cantidad de gas distribuida a los consumidores locales (569.286 millones de pies cúbicos diarios).

El precio de paridad de importación del combustible es un precio de referencia que permite comparar al precio del combustible producido localmente con el precio del combustible importado. Dicho de otra manera, el precio de paridad de importación de combustible representa un costo alternativo de importar una unidad de combustible, por lo que es necesario hallar un costo del bien importado que incluya los costos de comercialización y todo costo necesario para que la unidad de combustible esté lista para ser despachada en el mercado local. De igual manera, el precio de paridad de exportación del combustible es aquel precio de exportación restado de los costos de llevar el combustible al puerto, por lo que resulta un precio de referencia para el mercado local (Macroconsult, 2016).

El carácter deficitario de la balanza de hidrocarburos líquidos y el carácter superavitario de la balanza de gas natural permiten suponer que en el Perú los precios de los combustibles provenientes de los hidrocarburos líquidos se determinen por la paridad de importación y que los precios del gas natural se determinen por la paridad de exportación. Este es el enfoque que se utiliza en este informe para calcular el precio social del combustible y su factor de corrección.

## 5. Cálculo del Precio Social del Combustible

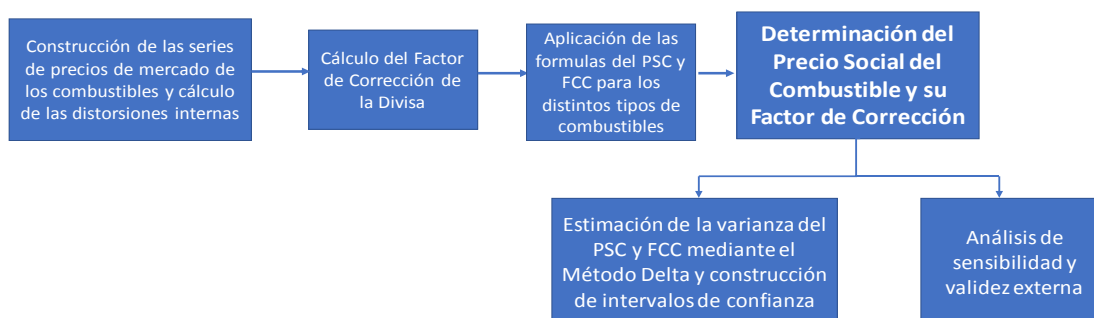
### 5.1. Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico usado para calcular el *PSC* consiste en un análisis asintótico de series de tiempo aplicado a las series correspondientes a los precios de mercado de los distintos tipos de combustibles. Este emplea las fórmulas obtenidas en la Sección 2.3 de este Informe, a partir del enfoque que combina el modelo de equilibrio general que permite calcular el *factor de corrección de la divisa* desarrollado por (Vásquez & Rodas, 2018) para esta consultoría y el criterio del precio de paridad de importación (o exportación según sea el caso) desarrollado en la Sección 2.1 de este Informe.

En el caso de los hidrocarburos líquidos, los precios sociales se obtienen después de descontar todas las distorsiones internas a los precios de mercado, con el objetivo de poder obtener un precio social comparable a los precios de paridad de importación. En el caso del GNV se encuentra un precio social comparable a los precios de paridad de exportación, dado el carácter superavitario en el mercado de este combustible. Si bien los precios de paridad normalmente se expresan en unidades de bien importado por dólar, para el cálculo del *PSC* expresamos a los *PPI* en soles por dólar, ya que involucran la importación de las divisas necesarias para adquirir una unidad de combustible. Para que el precio social del combustible pueda estar expresado en soles por unidad de combustible es necesario entonces multiplicar el precio sin distorsiones por el *FCD*. Se recuerda que el *FCD* representa la razón entre el precio social y el precio de mercado de un dólar y dicho parámetro ya fue estimado en el Segundo Informe de esta Consultoría (Vásquez & Rodas, 2018).

Dado que el *FCD* como el precio de mercado de los combustibles son variables aleatorias, el *PSC* resulta ser una combinación no lineal de dichas variables y, por lo tanto, su varianza depende de la matriz de covarianzas del vector conformado por ambas variables. La varianza estimada del *PSC* nos permite calcular los intervalos de confianza para medir la incertidumbre asociada a la estimación del *PSC*. El resultado matemático que nos permite estimar la varianza del *PSC* se conoce como el *Método Delta*, el cual es explicado en el Anexo 9.1. La Figura 5-1 resume la metodología para calcular el precio social del combustible y su factor de corrección respectivo.

Figura 5-1: Metodología de Cálculo del Precio Social del Combustible



Elaboración: Propia.

## 5.2. Descripción de la Base de Datos y Análisis de la Información

Se recopilaron datos del Ministerio de Energía y Minas (MINEM)<sup>21</sup> de los precios de los siguientes tipos de combustible: GLP, Gasohol 97, Gasohol 95, Gasohol 90, Gasohol 84 y Diésel B5.

Estos datos son actualizados mensualmente e incluyen además a los precios netos de Petroperú, los montos correspondientes a los impuestos (ISC, IGV, impuesto al rodaje), la estimación del margen de comercialización y distribución<sup>22</sup>, así como el precio al público. Estos precios se encuentran expresados en soles por galón, excepto en el caso del GLP, donde el precio se encuentra expresado en soles por kilo, por lo cual se hizo la conversión correspondiente<sup>23</sup>. Asimismo, se realizó el trabajo de consolidar en una sola base de datos todos los archivos publicados mensualmente por el MINEM. En el caso del GNV, los datos son de frecuencia diaria y corresponden a los precios de venta de GNV en los distintos establecimientos a nivel nacional. Estos datos provienen del Portal Facilito de Osinergmin.<sup>24</sup> A partir de esta información, se calcula un precio promedio, tanto para los establecimientos de venta de GNV como para cada año. En la Tabla 5-1 se presentan las principales estadísticas descriptivas de los datos de precios de mercado de los combustibles utilizados en este Informe.

Tabla 5-1: Estadísticas descriptivas de los Precios de Mercado de los Combustibles

Combustible (en soles por galón)	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Última actualización
GLP	7.211	0.285	6.447	7.709	Abril 2018
Gasohol 97	15.285	1.663	11.970	18.490	Abril 2018
Gasohol 95	14.503	1.624	11.210	17.870	Abril 2018
Gasohol 90	12.227	1.509	9.170	14.620	Abril 2018
Gasohol 84	11.397	1.389	8.610	13.840	Abril 2018
Diésel B5 S-50	11.560	1.697	8.440	13.950	Abril 2018
GNV *	1.531	0.053	1.466	1.586	Junio 2018

Fuente: Ministerio de Energía y Minas y Facilito de Osinergmin. Elaboración: Propia.

\* En el caso del GNV, las unidades son soles por metro cúbico.

<sup>21</sup> Informe Estadístico Mensual de Hidrocarburos, elaborado por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas. Disponible en <http://www.minem.gob.pe/estadisticaSector.php?idSector=5> (último acceso: 24/06/3028).

<sup>22</sup> La información de márgenes comerciales que elabora el Ministerio de Energía y Minas incorpora también los costos de transporte y distribución de los combustibles, por lo cual estos márgenes están expresados en unidades brutas.

<sup>23</sup> Un kilo de gas equivale a 0.507210341 galones.

<sup>24</sup> Portal del Facilito de Osinergmin, <http://www.facilito.gob.pe/facilito/pages/facilito/menuPrecios.jsp> (último acceso: 24/06/3028).

### 5.3. Cálculo del Precio Social del Combustible para el Perú

En esta sección se procede al cálculo del *PSC* y el *FCC* para cada tipo de combustible. Con este propósito, se aplican las fórmulas de la Ecuación 2-5 y la Ecuación 2-6. Previamente, se debe tener información de las distorsiones que afectan a los precios de paridad. Estas distorsiones se presentan en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2: Distorsiones internas que afectan a los precios de paridad de los combustibles

Combustible	Tasa IGV (%)	Tasas impuesto al rodaje (%)	Tasa ISC (S/ por unidad)	Tasa de Margen Comercial (%) <sup>25</sup>
GLP	0.18	0.00	0.00	0.900
Gasohol 97	0.18	0.08	1.13	0.267
Gasohol 95	0.18	0.08	1.07	0.258
Gasohol 90	0.18	0.08	0.99	0.161
Gasohol 84	0.18	0.08	0.88	0.161
Diésel B5 S-50	0.18	0.00	1.10	0.132
GNV	0.18	0.00	0.00	0.420

Fuente: Ministerio de Energía y Minas y Facilito de Osinergmin. Abril 2018. Elaboración: Propia.

Los resultados del *PSC* y el *FCC* usando los valores más recientes de los precios de mercado de los combustibles son los siguientes:

#### Precio Social y Factor de Corrección del GLP

$$PSC_{GLP} = \left( \frac{PMC_{GLP} - ISC_{GLP}}{(1 + m_{GLP})(1 + r_{GLP})(1 + IGV)} \right) \cdot FCD$$

$$PSC_{GLP} = \left( \frac{7.632 - 0}{(1 + 0.9)(1 + 0)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$PSC_{GLP} = 3.704 \text{ soles por galón}$$

$$FCC_{GLP} = \frac{PSC_{GLP} - PMC_{GLP}}{PMC_{GLP}} + 1$$

$$FCC_{GLP} = \frac{3.704 - 7.632}{7.632} + 1$$

$$FCC_{GLP} = 0.485$$

#### Precio Social y Factor de Corrección del Gasohol 97

$$PSC_{G97} = \left( \frac{PMC_{G97} - ISC_{G97}}{(1 + m_{G97})(1 + r_{G97})(1 + IGV)} \right) \cdot FCD$$

<sup>25</sup> El margen comercial estimado para el caso del GNV ha sido obtenido del estudio de (Aurazo & Rojas, 2018).

$$PSC_{G97} = \left( \frac{14.570 - 1.13}{(1 + 0.267)(1 + 0.08)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$\boxed{PSC_{G97} = 9.056 \text{ soles por galón}}$$

$$FCC_{G97} = \frac{\overline{PSC}_{G97} - PMC_{G97}}{PMC_{G97}} + 1$$

$$FCC_{G97} = \frac{9.056 - 14.570}{14.570} + 1$$

$$\boxed{FCC_{G97} = 0.622}$$

### Precio Social y Factor de Corrección del Gasohol 95

$$PSC_{G95} = \left( \frac{PMC_{G95} - ISC_{G95}}{(1 + m_{G95})(1 + r_{G95})(1 + IGV)} \right) \cdot FCD$$

$$PSC_{G95} = \left( \frac{13.790 - 1.07}{(1 + 0.258)(1 + 0.08)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$\boxed{PSC_{G95} = 8.633 \text{ soles por galón}}$$

$$FCC_{G95} = \frac{\overline{PSC}_{G95} - PMC_{G95}}{PMC_{G95}} + 1$$

$$FCC_{G95} = \frac{8.633 - 13.790}{13.790} + 1$$

$$\boxed{FCC_{G95} = 0.626}$$

### Precio Social y Factor de Corrección del Gasohol 90

$$PSC_{G90} = \left( \frac{PMC_{G90} - ISC_{G90}}{(1 + m_{G90})(1 + r_{G90})(1 + IGV)} \right) \cdot FCD$$

$$PSC_{G90} = \left( \frac{11.5 - 0.99}{(1 + 0.161)(1 + 0.08)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$\boxed{PSC_{G90} = 7.726 \text{ soles por galón}}$$

$$FCC_{G90} = \frac{\overline{PSC}_{G90} - PMC_{G90}}{PMC_{G90}} + 1$$

$$FCC_{G90} = \frac{7.726 - 11.5}{11.5} + 1$$

$$\boxed{FCC_{G90} = 0.672}$$

**Precio Social y Factor de Corrección del Gasohol 84**

$$PSC_{G84} = \left( \frac{PMC_{G84} - ISC_{G84}}{(1 + m_{G84})(1 + r_{G84})(1 + IGTV)} \right) \cdot FCD$$

$$PSC_{G84} = \left( \frac{10.93 - 0.88}{(1 + 0.161)(1 + 0.08)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$PSC_{G84} = 7.39 \text{ soles por galón}$$

$$FCC_{G84} = \frac{\overline{PSC}_{G84} - PMC_{G84}}{PMC_{G84}} + 1$$

$$FCC_{G84} = \frac{7.39 - 10.93}{10.93} + 1$$

$$FCC_{G84} = 0.676$$

**Precio Social y Factor de Corrección del Diésel B5 S50**

$$PSC_D = \left( \frac{PMC_D - ISC_D}{(1 + m_D)(1 + r_D)(1 + IGTV)} \right) \cdot FCD$$

$$PSC_D = \left( \frac{11.26 - 1.1}{(1 + 0.132)(1 + 0)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$PSC_D = 8.276 \text{ soles por galón}$$

$$FCC_D = \frac{\overline{PSC}_D - PMC_D}{PMC_D} + 1$$

$$FCC_D = \frac{8.276 - 11.26}{11.26} + 1$$

$$FCC_D = 0.735$$

**Precio Social y Factor de Corrección del GNV**

$$PSC_{GNV} = \left( \frac{PMC_{GNV} - ISC_{GNV}}{(1 + m_{GNV})(1 + r_{GNV})(1 + IGTV)} \right) \cdot FCD$$

$$PSC_{GNV} = \left( \frac{1.45 - 0}{(1 + 0.42)(1 + 0)(1 + 0.18)} \right) \cdot 1.08$$

$$PSC_{GNV} = 0.942 \text{ soles por metro cúbico}$$



$$FCC_{GNV} = \frac{\overline{PSC}_{GNV} - PMC_{GNV}}{PMC_{GNV}} + 1$$

$$FCC_{GNV} = \frac{0.942 - 1.45}{1.45} + 1$$

$$FCC_{GNV} = 0.649$$

Aplicando el Método Delta, se pudieron obtener los errores estándar y los intervalos de confianza al 95% para los parámetros estimados, que se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 5-3: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del GLP en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-GLP	3.704	0.141	3.428	3.980
FCC-GLP	0.485	0.018	0.449	0.521

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por galón equivalente.

Tabla 5-4: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 97 en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-G97	9.056	0.344	8.382	9.730
FCC-G97	0.622	0.024	0.575	0.668

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por galón.

Tabla 5-5: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 95 en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-G95	8.633	0.328	7.990	9.276
FCC-G95	0.626	0.024	0.579	0.673

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por galón.

Tabla 5-6: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 90 en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-G90	7.726	0.294	7.150	8.301
FCC-G90	0.672	0.026	0.622	0.722

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por galón.

Tabla 5-7: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Gasohol 84 en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-G84	7.390	0.281	6.840	7.941
FCC-G84	0.676	0.026	0.626	0.727

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por galón.

Tabla 5-8: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del Diésel B5 S50 en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-DIESEL	8.276	0.314	7.659	8.892
FCC-DIESEL	0.735	0.028	0.680	0.790

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por galón.

Tabla 5-9: Intervalos de confianza para el PSC y FCC del GNV en el Perú

Parámetro	Coficiente estimado	Error estándar	Límite inferior del intervalo	Límite superior del intervalo
PSC-GNV	0.942	0.036	0.871	1.012
FCC-GNV	0.649	0.025	0.601	0.698

Elaboración: Propia. Intervalos al 95 % de confianza obtenidos a partir de una distribución asintótica normal multivariante. Unidad de medida: soles por metro cúbico.

## 6. Análisis de Sensibilidad

En esta sección se analiza qué sucede con el PSC y el FCC de los distintos tipos de combustibles ante cambios en las distorsiones. Se simulan aumentos y disminuciones en el IGV, ISC, impuesto al rodaje y margen de comercialización aplicables a los combustibles. Los resultados del análisis de sensibilidad se presentan a continuación.

Tabla 6-1: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del GLP

Escenario	PSC-GLP	FCC-GLP
<b>Base</b>	<b>3.704</b>	<b>0.485</b>
IGV aumenta en 1%	3.673	0.481
IGV disminuye en 1%	3.735	0.489
Margen aumenta en 1%	3.684	0.483
Margen disminuye en 1%	3.723	0.488
IGV aumenta en 5%	3.553	0.466

IGV disminuye en 5%	3.868	0.507
Margen aumenta en 5%	3.609	0.473
Margen disminuye en 5%	3.804	0.498

Elaboración: Propia.

De acuerdo con la Tabla 6-1, ante un aumento de un punto porcentual en la tasa del IGV, el precio social del GLP disminuirá hasta 3.673 soles por galón y el FCC del GLP cae de 0.485 a 0.481. De igual manera, ante un aumento del margen de comercialización en 1%, el PSC disminuye a 3.684. El FCC se reduce hasta 0.483. El efecto de aumentos en el IGV y el margen es entonces la reducción tanto del PSC como del FCC. Ante una disminución del IGV en 1%, el PSC se incrementa hasta 3.735 y el FCC aumenta hasta 0.488. Ante aumentos y disminuciones de cinco puntos porcentuales, los resultados son cualitativamente similares.

Tabla 6-2: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Gasohol 97

Escenario	PSC-G97	FCC-G97
<b>Base</b>	<b>9.056</b>	<b>0.622</b>
IGV aumenta en 1%	8.980	0.616
IGV disminuye en 1%	9.133	0.627
ISC aumenta en S/0.1	8.989	0.617
ISC disminuye en S/0.1	9.209	0.632
Margen aumenta en 1%	8.985	0.617
Margen disminuye en 1%	9.213	0.632
Rodaje aumenta en 1%	8.973	0.616
Rodaje disminuye en 1%	9.219	0.633
IGV aumenta en 5%	8.688	0.596
IGV disminuye en 5%	9.457	0.649
ISC aumenta en S/0.5	8.719	0.598
ISC disminuye en S/0.5	9.393	0.645
Margen aumenta en 5%	8.712	0.598
Margen disminuye en 5%	9.428	0.647
Rodaje aumenta en 5%	8.655	0.594
Rodaje disminuye en 5%	9.496	0.652

Elaboración: Propia.

La Tabla 6-2 muestra que tanto los aumentos del IGV, ISC, margen e impuesto al rodaje generan una disminución del PSC y del FCC del Gasohol 97. Por su parte, disminuciones en las magnitudes de dichas distorsiones provocan un incremento en el PSC y en el FCC.

Tabla 6-3: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del Gasohol 95

Escenario	PSC-G95	FCC-G95
<b>Base</b>	<b>8.633</b>	<b>0.626</b>
IGV aumenta en 1%	8.560	0.621
IGV disminuye en 1%	8.707	0.631
ISC aumenta en S/0.1	8.565	0.621
ISC disminuye en S/0.1	8.701	0.631

Margen aumenta en 1%	8.565	0.621
Margen disminuye en 1%	8.702	0.631
Rodaje aumenta en 1%	8.554	0.620
Rodaje disminuye en 1%	8.788	0.637
IGV aumenta en 5%	8.281	0.601
IGV disminuye en 5%	9.015	0.654
ISC aumenta en S/0.5	8.294	0.602
ISC disminuye en S/0.5	8.972	0.651
Margen aumenta en 5%	8.303	0.602
Margen disminuye en 5%	8.990	0.652
Rodaje aumenta en 5%	8.251	0.598
Rodaje disminuye en 5%	9.052	0.656

Elaboración: Propia.

En el caso del Gasohol 95, se observa en la Tabla 6-3 que el incremento del IGV en 1% antecede a una caída tanto en el *PSC* como del *FCC*, siendo sus nuevos valores 8.560 y 0.621, respectivamente. El aumento del ISC en S/0.1, por su parte, tiene como efecto una caída del *PSC* y del *FCC*. Los nuevos valores son 8.565 y 0.621. Los incrementos del margen y del impuesto al rodaje hacen que *PSC* disminuya un promedio de 0.07 soles por galón. Lo opuesto ocurre ante disminuciones de dichas distorsiones. Ante aumentos y disminuciones de cinco puntos porcentuales, los resultados son cualitativamente similares.

Tabla 6-4: Análisis de sensibilidad para el *PSC* y *FCC* del Gasohol 90

Escenario	PSC-G90	FCC-G90
<b>Base</b>	<b>7.726</b>	<b>0.672</b>
IGV aumenta en 1%	7.661	0.666
IGV disminuye en 1%	7.792	0.678
ISC aumenta en S/0.1	7.652	0.665
ISC disminuye en S/0.1	7.799	0.678
Margen aumenta en 1%	7.660	0.666
Margen disminuye en 1%	7.793	0.678
Rodaje aumenta en 1%	7.655	0.666
Rodaje disminuye en 1%	7.865	0.684
IGV aumenta en 5%	7.412	0.644
IGV disminuye en 5%	8.068	0.702
ISC aumenta en S/0.5	7.358	0.640
ISC disminuye en S/0.5	8.093	0.704
Margen aumenta en 5%	7.407	0.644
Margen disminuye en 5%	8.073	0.702
Rodaje aumenta en 5%	7.384	0.642
Rodaje disminuye en 5%	8.101	0.704

Elaboración: Propia.

En la Tabla 6-4 se verifica que los aumentos (no simultáneos) en un punto porcentual tanto del IGV como del impuesto al rodaje y el margen de comercialización hacen que el *PSC* del Gasohol 90 se reduzca en aproximadamente 0.07 soles por galón. Un incremento del ISC en

0.1 soles genera una reducción tanto en el *PSC* como en el *FCC*. Ante aumentos y disminuciones de cinco puntos porcentuales, los resultados son cualitativamente similares.

Tabla 6-5: Análisis de sensibilidad para el *PSC* y *FCC* del Gasohol 84

Escenario	PSC-G84	FCC-G84
<b>Base</b>	<b>7.390</b>	<b>0.676</b>
IGV aumenta en 1%	7.328	0.670
IGV disminuye en 1%	7.454	0.682
ISC aumenta en S/0.1	7.317	0.669
ISC disminuye en S/0.1	7.464	0.683
Margen aumenta en 1%	7.327	0.670
Margen disminuye en 1%	7.455	0.682
Rodaje aumenta en 1%	7.323	0.670
Rodaje disminuye en 1%	7.523	0.688
IGV aumenta en 5%	7.090	0.649
IGV disminuye en 5%	7.718	0.706
ISC aumenta en S/0.5	7.023	0.643
ISC disminuye en S/0.5	7.758	0.710
Margen aumenta en 5%	7.327	0.670
Margen disminuye en 5%	7.455	0.682
Rodaje aumenta en 5%	7.063	0.646
Rodaje disminuye en 5%	7.749	0.709

Elaboración: Propia.

Tabla 6-6: Análisis de sensibilidad para el *PSC* y *FCC* del Diésel B5 S50

Escenario	PSC-Diésel	FCC-Diésel
<b>Base</b>	<b>8.276</b>	<b>0.735</b>
IGV aumenta en 1%	8.206	0.729
IGV disminuye en 1%	8.264	0.734
ISC aumenta en S/0.1	8.194	0.728
ISC disminuye en S/0.1	8.357	0.742
Margen aumenta en 1%	8.203	0.729
Margen disminuye en 1%	8.349	0.742
IGV aumenta en 5%	7.939	0.705
IGV disminuye en 5%	8.642	0.767
ISC aumenta en S/0.5	7.868	0.699
ISC disminuye en S/0.5	8.683	0.771
Margen aumenta en 5%	7.925	0.704
Margen disminuye en 5%	8.658	0.769

Elaboración: Propia.

Tabla 6-7: Análisis de sensibilidad para el PSC y FCC del GNV

Escenario	PSC-GNV	FCC-GNV
<b>Base</b>	<b>0.942</b>	<b>0.650</b>
IGV aumenta en 1%	0.934	0.644
IGV disminuye en 1%	0.950	0.655
Margen aumenta en 1%	0.935	0.645
Margen disminuye en 1%	0.948	0.654
IGV aumenta en 5%	0.903	0.623
IGV disminuye en 5%	0.983	0.678
Margen aumenta en 5%	0.909	0.627
Margen disminuye en 5%	0.976	0.673

Elaboración: Propia.

Los parámetros estimados y mostrados en la Tabla 6-5, Tabla 6-6 y Tabla 6-7 corroboran, tanto cualitativa como cuantitativamente, el principal resultado del análisis de sensibilidad: aumentos en las tasas impositivas y distorsiones provocan la disminución tanto del *PSC* como del *FCC*, mientras que reducciones en dichas tasas y distorsiones generan un incremento en dichos parámetros estimados. Sin embargo, las variaciones observadas en todo el ejercicio de sensibilidad son pequeñas, por lo cual se considera que las estimaciones del *PSC* y *FCC* realizadas para el Perú son relativamente estables. Los efectos cualitativos de los cambios en los impuestos y distorsiones pueden resumirse en los siguientes gráficos elaborados para el caso del Gasohol 97.

Figura 6-1: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el IGV

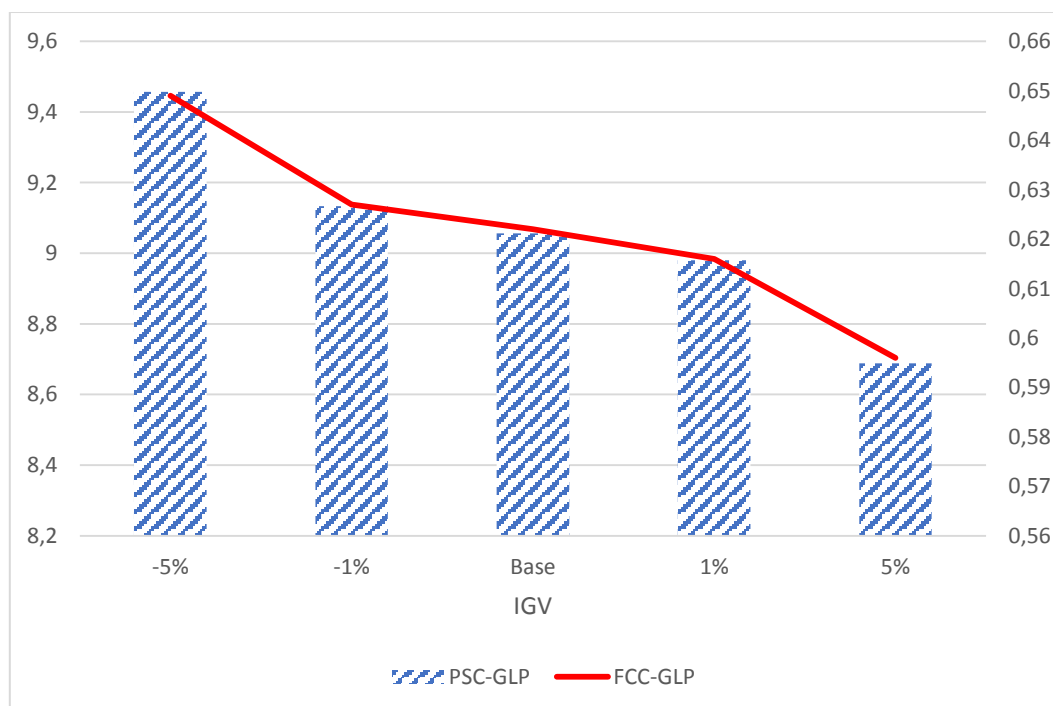


Figura 6-2: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el ISC

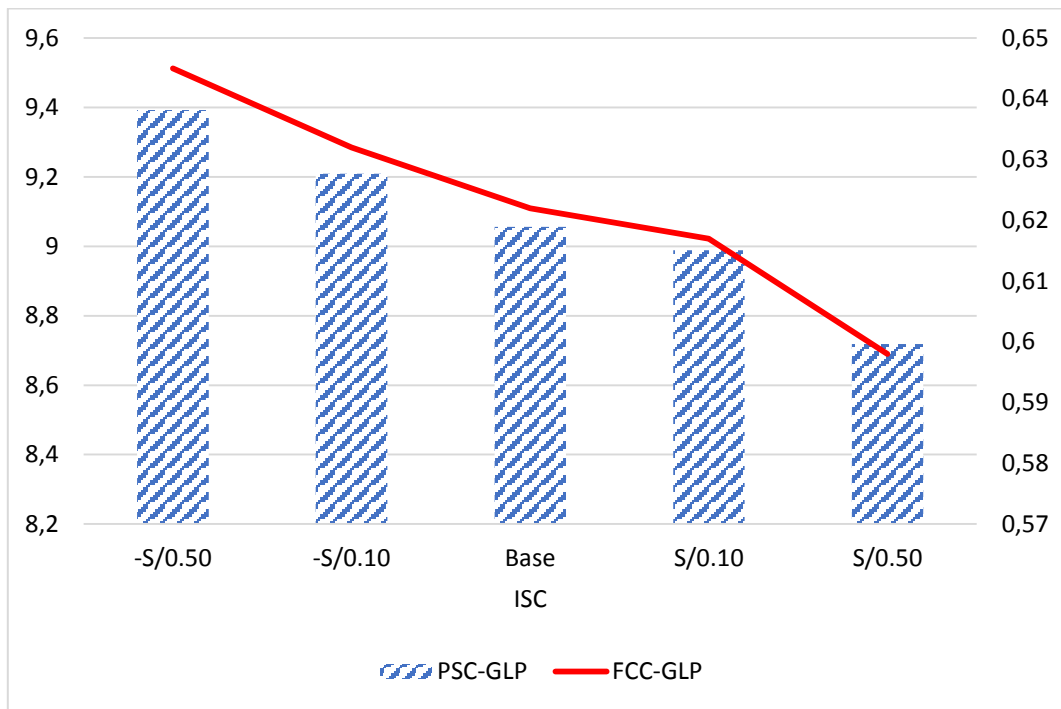


Figura 6-3: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el margen de comercialización

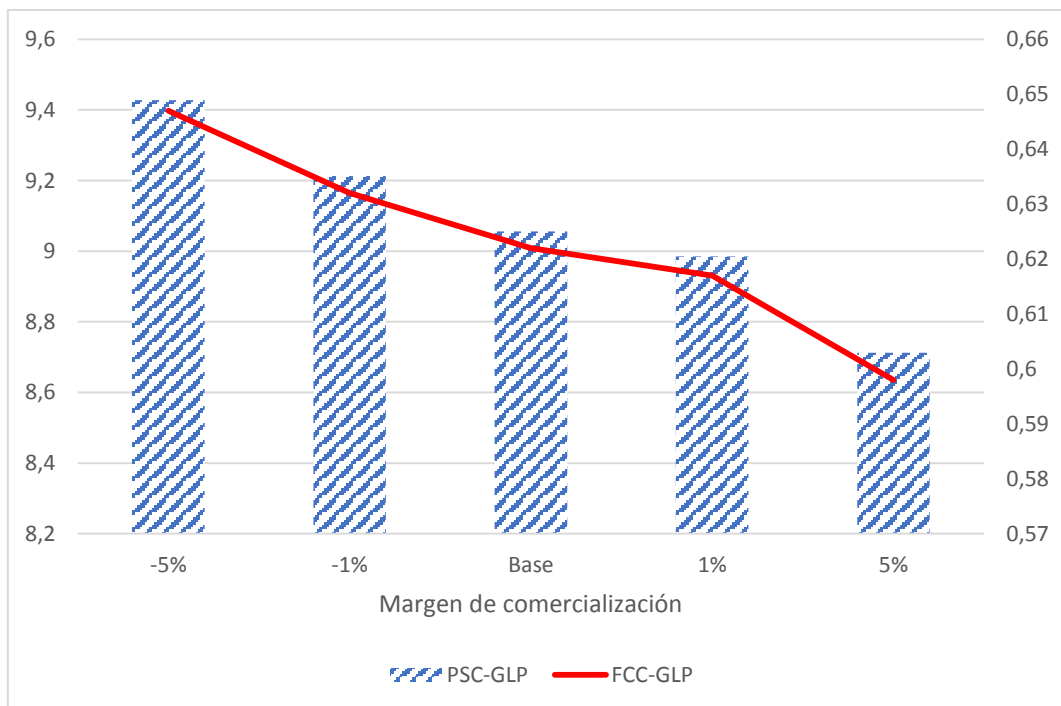
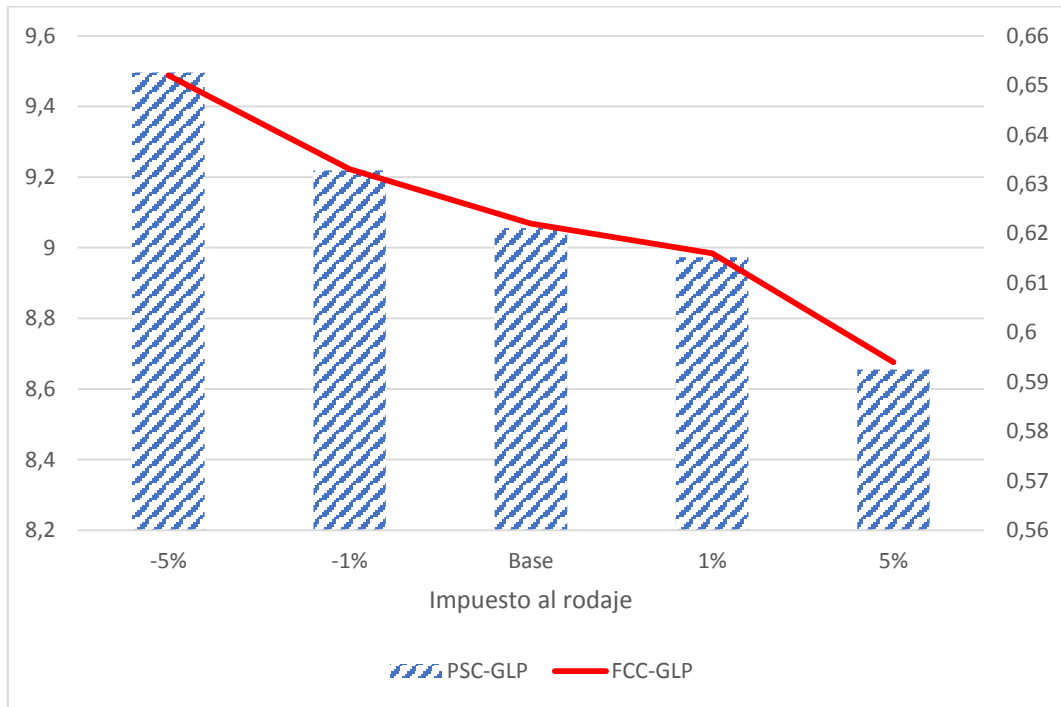


Figura 6-4: Sensibilidad del PSC y FCC del Gasohol 97 ante cambios en el impuesto al rodaje





## 7. Conclusiones y Recomendaciones

En el presente Informe, elaborado por encargo del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (MEF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se ha calculado el precio social del combustible (*PSC*) y su factor de corrección (*FCC*) para el año 2018, utilizando para ello un enfoque que combina el método de determinación del precio social de la divisa desarrollado para esta Consultoría por (Vásquez & Rodas, 2018) y los criterios de los precios de paridad de importación y exportación, tomando en consideración el hecho que el Perú es una pequeña economía abierta al comercio internacional. Para ello, se ha empleado información de precios de mercado de siete combustibles cuyas series de tiempo son reportadas por fuentes oficiales como el Ministerio de Energía y Minas y Osinergmin. Los combustibles que se han analizado en este Informe son: gasoholes de 84, 90, 95 y 97 octanos, diésel 2, gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural vehicular (GNV).

Se estima que, en promedio, los precios sociales de los combustibles y sus factores de corrección ascienden a:

Combustible	Precio Social del Combustible	Factor de Corrección
GLP (soles / galón equivalente)	3.704	0.485
Gasohol 97 octanos (soles / galón)	9.056	0.622
Gasohol 95 octanos (soles / galón)	8.633	0.626
Gasohol 90 octanos (soles / galón)	7.726	0.672
Gasohol 84 octanos (soles / galón)	7.390	0.676
Diésel B5 S50 (soles / galón)	8.276	0.735
GNV (soles / m3)	0.942	0.649
Estadísticas del <i>FCC</i>	<b>Promedio</b>	<b>0.638</b>
	<b>Desviación Estándar</b>	<b>0.077</b>

Estos resultados permiten determinar que el factor de corrección del combustible promedio para el año 2018 en el Perú asciende a **0.638**, con una desviación estándar de 0.077. Este resultado es consistente con lo hallado en el ejercicio de *benchmarking* latinoamericano que se realizó en la Sección 3.1, en el cual se obtuvo que el intervalo de confianza al 95% del valor del *FCC* en esta región está en el rango entre 0.625 y 0.834 (el valor obtenido para Perú cae dentro del intervalo de confianza), siendo el valor promedio del *FCC* calculado para los países revisados en este Informe igual a 0.723. Este valor es ligeramente superior al promedio del *FCC* obtenido para Perú. La estimación promedio del *FCC* realizada por el (Ministerio de Economía y Finanzas, 2011) que asciende a 0.66 se encuentra también cercana al valor obtenido en este Informe.

Por otro parte, se ha determinado en este Informe que los intervalos al 95% confianza para el *FCC* de cada combustible brindan un rango de variación a este parámetro que están dentro de valores razonables de acuerdo con la experiencia internacional. Por lo tanto, es posible concluir que la estimación del *FCC* realizada en este Informe posee una validez externa e interna apropiada.

Los parámetros estimados mediante el análisis de sensibilidad realizado en este Informe muestran, tanto cualitativa como cuantitativamente, que el principal resultado es que aumentos en las tasas impositivas y distorsiones provocan la disminución tanto del *PSC* como del *FCC*, mientras que reducciones en dichas tasas y distorsiones generan un incremento en dichos parámetros estimados. Sin embargo, las variaciones observadas en el ejercicio de sensibilidad son pequeñas, por lo cual se considera que las estimaciones del *PSC* y *FCC* son relativamente estables.

Cabe precisar que las fórmulas utilizadas en este Informe para calcular el *PSC* y el *FCC* pueden utilizarse para determinar los precios sociales de otros bienes, cuando éstos necesiten ser importados del exterior para satisfacer su demanda interna y cuando los mercados domésticos de estos bienes sean pequeños en comparación con el tamaño de la economía en su conjunto

(no mayor a un 5% del PBI). Asimismo, de acuerdo con el análisis de sensibilidad realizado en este Informe, se observa que los estimadores del *PSC* y el *FCC* para los distintos combustibles analizados resultan ser relativamente estables ante cambios pequeños y moderados en las distorsiones internas. En el caso que se den grandes cambios en las distorsiones, como las introducidas por una reforma tributaria integral que afecte a los impuestos o subsidios aplicables a los combustibles, así como a otros bienes y servicios de la economía, se recomienda recalcular los estimadores del *PSC*, *FCC* y el *FCD*. Esta medida resultaría necesaria puesto que la reforma tributaria podría generar cambios importantes en el equilibrio general de la economía peruana que induzcan variaciones significativas en el precio social de la divisa.

En base a estos resultados, se recomienda al Ministerio de Economía y Finanzas adoptar los parámetros *PSC* y *FCC* calculados en este Informe, a fin de brindar a las áreas formuladoras y evaluadoras de proyectos en el Estado de información sobre estos precios sociales que sea insesgada y consistente. Por otro lado, se recomienda adoptar el enfoque metodológico de estimación del *PSC* y *FCC*, con el objetivo de garantizar de que estos parámetros puedan ser estimados en un futuro de manera consistente y eficiente, minimizando los sesgos en su cálculo.

Suscriben este Informe:

---

Eco. Arturo Leonardo Vásquez Cordano, Ph.D.  
Coordinador del Proyecto

---

Eco. Jorge Luis Rodas Chiarella, M.Sc.  
Analista de Datos

## 8. Bibliografía

- Aboal, D., & Cobas, P. (2011). *Determinación de Precios de Cuenta: Precio Social de la Divisa para Uruguay*. Montevideo: Convenio OPP-Universidad de la República.
- Aurazo, J., & Rojas, J. (2018). Tesis de Maestría. *Modelos de competencia espacial: Una aplicación al mercado retail de GNV en el Perú*. Lima: Universidad del Pacífico. Mimeo.
- Bohi, D. R., & Montgomery, W. D. (1982). Social cost of imported oil and US import policy. *Annual Review of Energy*, 7, 37-60.
- Broadman, H. (1986). The social cost of imported oil. *Energy Policy*, 14(3), 242-252.
- Dahl, C. (2015). *International Energy Markets: Understanding Pricing, Policies and Profits*. Tulsa: PennWell.
- Dornbusch, R. (1974). Tariff and Non Traded Goods. *Journal of International Economics*, 4(2), 177-185.
- Feenstra, R. (2004). *Advanced International Trade*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Folkerts-Landau, E. (1984). The social cost of imported oil. *Energy Journal*, 5(3), 41-58.
- Fontaine, E. (2008). *Evaluación Social de Proyectos* (13 ed.). México DF: Pearson Education.
- Gallardo, J., Vásquez, A., & Bendezú, L. (2005). Documento de Trabajo No 11. *La Problemática de los Precios de los Combustibles*. Lima: Osinermin.
- García, R. (1988). El costo social de la divisa. *Cuadernos de Economía*, 25(74), 39-79.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Leiva, M. (2014). Tesis de Licenciatura. *Estimación de precios sociales para proyectos de transporte en Uruguay*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Macroconsult. (2016). *Elementos para perfeccionar la determinación de los Precios de Referencia de los combustibles líquidos y GLP*. Lima: SNMPE.
- Ministerio de Desarrollo Social. (2016). *Precios Sociales Vigentes*. Santiago de Chile: División de Evaluación Social de Inversiones, Subsecretaría de Evaluación Social.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2011). *Anexo SNIP 10: Parámetros de Evaluación*. Lima: Directiva General del Sistema de Nacional de Inversión Pública - Resolución Directoral No 003-2011-EF/68.01.
- Nordhaus, W. (1980). The Energy Crisis and Macroeconomic Policy. *Energy Journal*, 1(1), 11-19.
- Osinermin. (2009). *Los Precios de los Combustibles Líquidos y el Fondo de Estabilización de Precios: Período 2003-2008*. Lima: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria - Osinermin.
- Presidencia de Uruguay. (2014). *Precios Sociales y Pautas Técnicas para la Evaluación Socioeconómica*. Montevideo : Oficina de Planeamiento y Presupuesto - Sistema Nacional de Inversión Pública.
- Tamayo, J., Vásquez, A., Salvador, J., & De la Cruz, R. (2015). *La Industria de los Hidrocarburos Líquidos en el Perú: 20 años de aporte al desarrollo del país*. Lima: Osinermin.
- Tamayo, J., Vásquez, A., Salvador, J., & García, R. (2014). *La Industria del Gas Natural en el Perú: A diez años del Proyecto Camisea*. Lima: Osinermin.

- Távora, J., & Vásquez, A. (2008). *La Industria del Petróleo en el Perú: Contexto regional, condiciones de competencia y asimetría en las variaciones de los precios de los combustibles*. Lima: Indecopi - IDRC.
- Vásquez, A. (2005). Documento de Trabajo 8. *La Organización Económica de la Industria de Hidrocarburos en el Perú: El Segmento Upstream del Sector Petrolero*. Lima: Osinergmin.
- Vásquez, A. (26 de Octubre de 2011). II Foro Regional de Hidrocarburos. *Estructura de Precios de los Combustibles Líquidos y Evolución del Mercado en Perú*. Arequipa: Osinergmin.
- Vásquez, A., & Rodas, J. (2018). *Segundo Informe: Actualización del Cálculo del Precio Social de la Divisa*. Contratos de Consultoría N° I-394-0-2703 y N° I-395-0-2703. Lima: Ministerio de Economía y Finanzas y Banco Interamericano de Desarrollo.

\* Sistema de citas: APA 6<sup>ta</sup> edición

## 9. Anexos

### 9.1. El Método Delta

Conceptualmente, el factor de corrección de la divisa (*FCD*) es una variable aleatoria. Por otro lado, el precio de mercado del combustible (*PMC*) es una serie de tiempo que tiene un proceso estocástico subyacente. Por ello, se puede afirmar que tanto el *FCD* como el *PMC* son variables aleatorias. Sea  $\hat{\theta} = (PMC, FCD)$  un vector bidimensional y se define al precio social del combustible (*PSC*) como una transformación  $g$ :

$$PSC = g(\hat{\theta}) = \left( \frac{PMC - ISC}{(1+m)(1+r)(1+IGV)} \right) \cdot FCD$$

La matriz de covarianzas de  $g(\hat{\theta})$  está dada por

$$\widehat{Var}\{g(\hat{\theta})\} = \mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}',$$

donde  $\mathbf{G}$  es una matriz de primeras derivadas parciales  $1 \times 2$  con:

$$\mathbf{G}_j = \left. \frac{\partial g(\theta)}{\partial \theta_j} \right|_{\theta=\hat{\theta}},$$

donde  $\mathbf{V}$  es la matriz de covarianzas estimada de  $\hat{\theta}$ . Los errores estándar son las raíces cuadradas de las varianzas.

Un intervalo de confianza  $(1 - \alpha) \times 100$  para  $g(\theta)$  está dado por

$$g(\theta) \pm z_{\alpha/2} [\widehat{Var}\{g(\hat{\theta})\}]^{1/2},$$

para aquellos casos donde  $\frac{g(\theta)}{[\widehat{Var}\{g(\hat{\theta})\}]^{1/2}}$  es Gaussiana y

$$g(\theta) \pm t_{\alpha/2,r} [\widehat{Var}\{g(\hat{\theta})\}]^{1/2},$$

para aquellos casos donde  $\frac{g(\theta)}{[\widehat{Var}\{g(\hat{\theta})\}]^{1/2}}$  tiene una distribución  $t$  de Student.

Puede consultarse para mayores detalles sobre el Método Delta el libro de (Greene, 2003, pág. 70).