

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Administración y Economía

**Subsidios de Gasolina en Ecuador:
Un análisis empírico sectorial**

Proyecto de investigación

Julián Andrés Salazar Vélez

Economía

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de Economista.

Quito, 8 de diciembre de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Subsidios de Gasolina en Ecuador:
Un análisis empírico sectorial**

Julián Andrés Salazar Vélez

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Pedro Romero, Ph.D.

Firma del profesor

Quito, 8 de diciembre de 2017

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Julián Andrés Salazar Vélez

Código: 00110317

Cédula de Identidad: 0104040555

Lugar y fecha: Quito, 8 de diciembre de 2017

RESUMEN

Ecuador ha subsidiado y mantenido los precios fijos de gasolina por más de 10 años, lo cual nos pone en un equilibrio no deseado dado a que este incentiva el gasto, baja productividad y contrabando. Por medio de los Domar Weights y la estimación de los coeficientes técnicos, tratamos de identificar los sectores más eficientes, considerando aquellos que son más propensos a sufrir shocks microeconómicos a partir de una eliminación del subsidio. Vemos que el subsidio no solo es un costo político muy alto sino que también representa un fracaso, ya que siendo Ecuador un país exportador de petróleo, miembro de la OPEC, tenga que importar gasolina y asumir un subsidio desproporcionado, inequitativo y que depende del fluctuante precio internacional de petróleo.

Palabras Clave: Ecuador, Petróleo, Gasolina, Subsidios, Coeficientes Técnicos, Domar Weights, Precios.

ABSTRACT

Ecuador has subsidized and maintained fixed low prices to gasoline and diesel for more than 10 years. This leaves us in an unwanted equilibrium since it incentivates spending, low productivity and smuggling. Thru Domar Weights and estimating the technical coefficients, we try to identify those sectors that are more efficient and also more vulnerable to suffer microeconomic shocks by eliminating fuel subsidies. We see that fuel subsidies is not only a big politic cost but also represents a big failure, since Ecuador as an oil exporter country and member of OPEC has to import fuel and assume a subsidy which is disproportionate, inequitative and dependent on the fluctuations of international oil prices.

Keywords: Ecuador, Oil, Gasoline, Subsidies, Technical Coefficients, Domar Weights, Prices.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	6
Introducción.....	9
Revisión de Literatura	13
Metodología y Diseño de Investigación	18
Análisis de Datos	27
Conclusiones	36
Referencias bibliográficas.....	38
Anexo A: Pesos de Domar	40
Anexo B: Resultados de Escenarios.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla #1. Industrias Afectadas	28
Tabla #2. Matriz Insumo – Producto	29
Tabla #3. Distribución de Vehículos Legales del Ecuador	32
Tabla #4. Distribución de Vehículos por Región	32
Tabla #5. Distribución por tipo de Combustible	33
Tabla #6. Pesos de Domar	40
Tabla #7. Resultados de Escenarios	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura #1: Precios Internacionales de Gasolinas (2015)	11
Figura #2: Precios Internacionales del Petróleo WTI	12

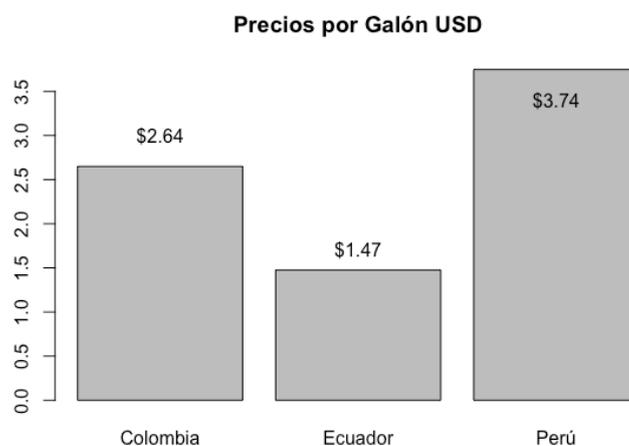
INTRODUCCIÓN

En países en vías de desarrollo los subsidios son razonables, sin embargo, muchas veces estos pierden su característica de ayuda social, por ejemplo cuando los subsidios son aprovechados por grandes grupos económicos o en nuestro caso para aquellos que posean un vehículo, esto lleva a que el uso de estos recursos sean ineficientes e inequitativos. Para el caso del Ecuador, los subsidios a la gasolina ecuatoriana han estado presentes desde el siglo XX cuando comenzó a explotarse petróleo a nivel nacional. Estos tienen un carácter transitorio, pues su fin es brindar al ciudadano con bajo salario una compensación. Sin embargo, se han llevado estudios en donde – algo que intuitivamente – revelan que estos subsidios no favorecen a los más pobres. Primero porque los pobres no tienen automóviles con el cual pueden hacer uso del subsidio; y segundo, beneficia a quienes poseen más vehículos y de mayor capacidad, es decir, clase media en adelante.

En el año 2015, habían 1.7 millones de vehículos legales en el Ecuador, de los cuales 1.6 millones eran vehículos particulares, eso quiere decir que: 1 de cada 10 ecuatorianos poseía un vehículo en ese año. Dicho esto, si vemos desde la perspectiva del estado, nos encontramos en un equilibrio en donde no se puede eliminar el subsidio debido a que el costo político es muy alto, el cual en promedio desde el año 2012 al 2016, es de alrededor de \$ 3.335 millones de dólares anuales, esto es aproximadamente el 4% del PIB en el 2015. Ahora, si vemos desde la perspectiva de nuestros pequeños productores rurales, quienes serían los beneficiados con menores salarios, este equilibrio haría que percibamos el subsidio como algo bueno cuando es momento de transportar las cosechas a las diferentes ciudades, lo cual posiblemente nos lleve a oponernos al gobierno en caso de que se elimine dicho subsidio. Sin embargo, la realidad es distinta cuando vemos la distribución de vehículos por tipo de gasolina y lo comparamos con el gasto en subsidio. De estos 1.6 millones de

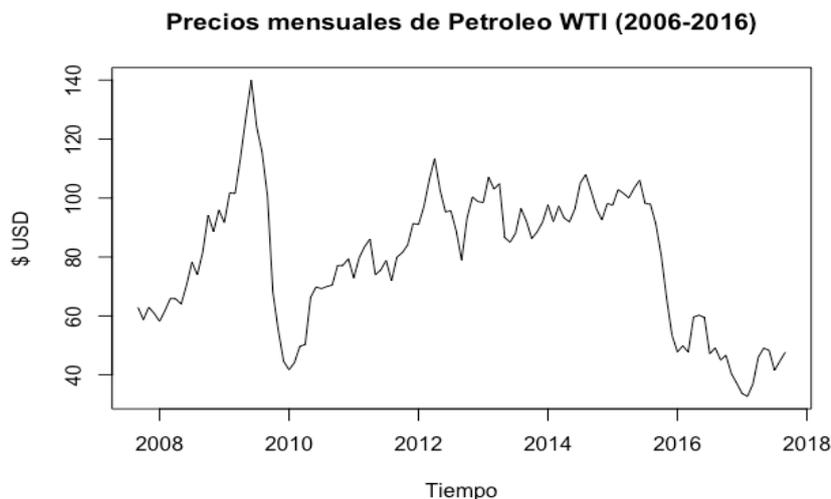
vehículos particulares, solo el 11% son vehículos que funcionan a diesel y el 89% restante son vehículos que funcionan a gasolina y/o son híbridos. Esto es muy interesante cuando sabemos que del valor total de \$3.335 millones que el estado gasta en subsidios cada año, en promedio el 46% es para el diesel y el 34% es para las gasolinas, el restante se divide en GLP (Gas Licuado de Petróleo) nacional, GLP importado y otros. En otras palabras, una proporción pequeña de 11% de los vehículos se llevan, en subsidios, 12% más de lo que recibe el 89% restante, esto se traduce como *inequitatividad*.

La creciente demanda de gasolina durante los últimos 10 años está dada por el incremento en las ventas de vehículos. “Globalmente, el gas, la gasolina y la electricidad son los tipos de energía más subsidiados, cada uno recibiendo más de un cuarto del total de los subsidios de energía.” (UNEP, 2003). Ahora, las ciudades más grandes como Quito y Guayaquil se enfrentan a desafíos urbanos muy complejos si quieren ser prosperas y eficientes en un futuro no muy lejano. Mecanismos para restringir el tráfico ya han sido aplicados por mucho tiempo, por lo tanto, este es un problema del que están conscientes las autoridades respectivas. Por otro lado, los países vecinos ven este equilibrio como una oportunidad para el contrabando, ya que los precios del combustible en Ecuador están por debajo de los precios de comercialización en Colombia y Perú, los cuales son \$1.17/galón y \$2.27/galón respectivamente más caros. Y a pesar de que eso se traduce en utilidades para los distribuidores, es injusto que a estos países también se les beneficie con subsidio. La magnitud de la diferencia de precios entre estos 3 países se muestra en la figura 1 a continuación.



*Figura 1- Precios Internacionales de Gasolina (USD = 2015).
Fuente: Cámara Nacional de Distribuidores de Derivados de Petróleo del Ecuador.*

Cierto es que los precios del petróleo han sido imposibles de proyectar durante los últimos años por su naturaleza volátil, como lo muestra la figura 2, las fluctuaciones del precio de petróleo WTI (West Texas Intermediate) durante 2007 y 2017, en donde vemos que hay varios picos que sobrepasan los \$100 por barril de petróleo, eso justamente en dicho equilibrio perjudica al estado, quien debe subsidiar una mayor cantidad en dólares cuando estos precios suben. “En Indonesia, el costo económico neto de subsidios al kerosene, diesel, gasolina y crudo pesado ascendió a \$4 billones en 2002.” (Lin, B. & Jiang, Z., 2010).



*Figura 2- Precios Internacionales del Petróleo WTI, series mensuales desde 2007 – 2017.
Fuente: U.S. Energy Information Administration, Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI).*

Entonces, sí el subsidio se ha demostrado globalmente como un factor que frena el desarrollo de los países por el costo de oportunidad de estar subsidiando otros sectores más vulnerables, esta tesis intenta responder: ¿Cuáles serían las implicaciones económicas e industrias más afectadas a partir de una eliminación de los subsidios de gasolina en Ecuador?

Esto puede justificarse, por un lado, dada la reciente inversión de infraestructura, pavimento asfáltico y la creación de nuevas rutas que han facilitado y reducido el costo del comercio interno; y por otro, si Ecuador quiere independizarse algún día del petróleo, la eliminación de sus subsidios es un paso fundamental para repotenciar el cambio de la matriz productiva. En la siguiente sección, la revisión de literatura es muy importante para saber cuál es el acercamiento que tomamos para cuantificar e identificar los sectores más vulnerables.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Este papel intentará acercar para el caso ecuatoriano el modelo que siguen Lin y Jiang (2010) en su papel para estimar los subsidios de energía y el impacto de sus reformas en China. Se utiliza un método para calcular la brecha de precio (Método por Diferencia de Precios) y también un modelo de equilibrio general para determinar los impactos macroeconómicos de una economía a la cual se le eliminan los subsidios. Existen varias metodologías para intentar calcular el valor de los subsidios, entre las más conocidas están; (1) la tasa efectiva de asistencia (ERA) la cual cubre cualquier acción, directa o indirecta, que afecta el precio de un bien. (2) El subsidio equivalente del productor (PSE) que fue desarrollado por la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), mide el valor de un subsidio para quienes lo reciben como una medida de su impacto, y finalmente; (3) la metodología que se utiliza, (Método por Diferencia de Precios) se concentra en calcular el consumo de subsidio para consumidores finales y cuantifica la brecha entre los precios mundiales y los precios domésticos (subsidiados) de consumidores finales.

En su papel identifican una creciente demanda de energía en China, por lo que pone a dicho país en una posición de modelo a seguir en cuanto al uso de energía renovable y mercados eficientes dada la escasez; asumen que la inequidad es inevitable cuando consideramos a China como un país en el filo de la transición de ser un país en desarrollo a ser un país desarrollado, por lo tanto cree que algunos subsidios si deberían ser razonables. Por un lado, los subsidios de energía han distorsionado los precios del mercado, lo cual produce mayor consumo de energía y por lo tanto producción. Y mientras China se enfrenta a grandes desafíos en cuanto a escasez de energía y consumo de CO₂, eliminar los subsidios resultaría ser una buena idea. Este papel simula un modelo de equilibrio general para acabar

con 3 distintos escenarios en donde, se asume una eliminación de los subsidios de energía y condiciona a cada uno con un porcentaje de 0%, 30% y 50% de reasignación, respectivamente, de los recursos para subsidiar otras áreas más vulnerables. Los resultados fueron negativos al nivel de 0%, sin embargo, a partir de una reasignación del 30%, los impactos fueron positivos con aproximadamente un crecimiento de 0.16%, 0.37% y 0.53% en bienestar, PIB y desempleo respectivamente.

Por otro lado, revisamos y tomamos de ejemplo la evidencia empírica del papel de Teguh Dartanto (2013), así mismo propone una reducción de subsidios de gasolina sujeto a cuales son las implicaciones en el balance fiscal y la pobreza en Indonesia mediante un análisis de simulación de un modelo computable de equilibrio general (CGE). Por medio de conversaciones vía mail, mantuvimos relación y Teguh compartió como punto de referencia una matriz de Leontief para el caso de Indonesia. Dentro de los aspectos destacados de este papel están los siguientes descubrimientos.

- Los subsidios masivos a las gasolinas reduce la habilidad fiscal usada para aliviar la pobreza en Indonesia.
- Indonesia puede evitar un déficit fiscal del 78% cortando los subsidios a las gasolinas.
- Una microsimulación-CGE es utilizada para analizar los impactos de la reasignación de subsidios de gasolinas.
- La reasignación del 50% de subsidios de gasolina decrece la pobreza en 0.277 puntos porcentuales.
- Precios fijados por margen (mark-up) reducen la efectividad de las reasignaciones.

Adicionalmente, la información de esta investigación proviene de entrevistas que se tuvieron con autoridades privadas y públicas relacionadas en el tema de los hidrocarburos, la CAMDDEPE (Cámara Nacional de Distribuidores de Derivados de Petróleo del Ecuador)

proporcionó estadística descriptiva y sugirió posibles mecanismos en cuanto a la liberalización de precios a las gasolinas que llevan por más de 12 años fijos.

Hulten (2001) apuntó que no hay razón alguna para ver los acercamientos econométricos y los de índices numerales como competidores, el comenta con ejemplos de sinergia y aprobó la particularidad de productividad. Sinergias se muestran a partir de los acercamientos econométricos que tienden a seguir explicando la productividad residual, y por lo tanto, acaba disminuyendo la ignorancia sobre la “medida de nuestra ignorancia”.

Por otro lado, es importante mencionar la literatura que encontramos para desarrollar la matriz de Leontief en donde se aplica un análisis de insumo-producto o input-output. Sus fundamentos recaen obviamente en las obras publicadas por Wassily Leontief en el último siglo, sin embargo a esta rama de la economía se le sigue dando igual importancia al momento de describir una economía en su totalidad, estimar producciones futuras entre otras.

En el papel de Ronald E. Miller y Peter D. Blair elaborado en 2009, titulado “Input-Output Analysis: Foundations and Extensions”. Ellos exploran la estructura fundamental de un modelo insumo – producto, sus supuestos clave y algunos problemas simples a los que se aplica esta metodología. Su apéndice, contiene una revisión en cuanto a las definiciones del algebra matricial y así mismo algunas de las operaciones utilizadas en modelos de insumo – producto. Las soluciones justamente se derivan a partir de la utilización de la inversa de la matriz que hayamos encontrado con las que se llega a interpretaciones interesantes.

Adicionalmente, Thijs Ten Raa en su papel “The Economics of input – output Analysis” define que el uso de esta herramienta de análisis insumo – producto es muy importante para responder tres preguntas clave en cuanto a materia económica, estas son:

1. ¿Cuál es el rendimiento de la economía, en términos de eficiencia y crecimiento de

producción?

2. ¿Cuál es la ventaja comparativa vis-à-vis frente al resto del mundo?
3. ¿Cómo se ven afectadas estas métricas cuando se incluyen restricciones ambientales u otras externalidades?

De la misma manera, el autor afirma, por supuesto, que más preguntas pueden surgir. Pero en esencia, lo más importante de ver la economía como un todo es que obtenemos un enfoque o apreciación macroeconómica, a pesar de que sus fundamentos y técnicas son más microeconómicas, las cuales incluyen muchas veces bases en producción y consumo.

Walter Isard (1951) en su papel “Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space-Economy” dice que no se ha encontrado por ya más de 40 años la mejor forma de construir una teoría general para teóricos espaciales. Y sin contar con las contribuciones de Weber, Engländer, Predöhl, Ohlin, Hoover y otros, las recientes contribuciones en donde Wassily Leontief ha sido pionero en desarrollar técnicas de insumo – producto para el análisis de un equilibrio general son muy útiles para atacar algunas preguntas que puedan ser significantes que caen dentro de la lógica de problemas de equilibrio general.

Wassily Leontief (1970) comienza explicando en su papel “Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input – Output Approach” que la polución es simplemente el producto de las actividades regulares económicas. La cual está siempre relacionada a una forma de medir el consumo en particular o un proceso productivo. Como ejemplo, la cantidad de monóxido de carbono que se libera en el aire tiene una relación definitiva en cuanto a la cantidad de combustible quemado por los varios tipos de motores disponibles en la industria automovilística; el derrame de agua contaminada dentro de las vertientes fluviales y lagos está directamente relacionado a la producción de ciertos metales,

textiles y las demás industrias que utilizan agua. De las cuales depende, en cada instancia, de las características tecnológicas y distribución de recursos de cada industria.

Justamente, en su análisis de insumo – producto describe y explica el nivel de producción de cada sector para cierta economía nacional, en términos de sus relaciones que corresponden a los niveles por actividades en todos los sectores. Utiliza modelos más complicados multi-regionales y otros dinámicos para demostrar que el enfoque de análisis insumo – producto nos explica la distribución espacial de producción final y consumo de varios bienes y servicios y su crecimiento o disminución a lo largo del tiempo.

METODOLIGÍA Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El análisis que se sigue se explica de la siguiente manera; la base de la tesis consiste en calcular 2 diferentes coeficientes, con los cuales es fácil medir la productividad e interdependencia entre los distintos sectores del país, estos son los Pesos de Domar o Domar Weights y los coeficientes técnicos elaborados con datos proporcionados del Banco Central del Ecuador para los años 2007-2015. Los pesos de Domar se pueden calcular a partir de la elaboración de una base de datos KLEM, en donde se agrupan 25 industrias y muestran los valores de producción total, consumo intermedio, proporción de trabajo y capital invertido en cifras reales y nominales. Tabulada la base de datos KLEM, podemos constatar la conexión agregada e industrial de índices de productividad que fueron desarrolladas por Domar (1961) y posteriormente por Hulten (1978).

En el papel de Domar (1961) se explica que la mayoría de veces los modelos de crecimiento han consistido en tres etapas, primero aquellos que miden el trabajo (L), después vienen los modelos que integren el intercambio de capital y trabajo y sus distintos roles, y finalmente; los modelos que midan el trabajo, capital, a veces tierra y el cambio tecnológico (A). Este último, sin embargo que se lleva el título, según vasta investigación norteamericana, de ser el factor que explica el 80% - 90% del crecimiento o la cantidad por unidad de trabajo extra. Después viene en segundo lugar ocupando el 10% - 20%, el capital y algunas veces la tierra. No obstante, el cambio tecnológico no ha estado solo sino que también ha tenido ayuda del proceso tecnológico actual, mejor administración, economías de escala, economías externas, mayor expectativa de vida (salud), educación y fuerza laboral especializada. Por esta razón, los nombres de este grupo han sido varios como, “índice de eficiencia”, “total factor productivity”, “cambio tecnológico”, “output por unidad de trabajo” o mejor dicho “la medida de nuestra ignorancia”. Ahora quiero agregar que este cambio

tecnológico (A) no solo está compuesto por todos los factores que llevan a resultados positivos sino que también está formado por factores negativos como el contrabando, y justamente los subsidios. El cambio tecnológico puede entonces ser representado como un neto entre factores que llevan al crecimiento y aquellos que inhiben un mejor desarrollo de la economía.

Es importante recordar que el modelo de Harold – Domar se presta para asumir que los supuestos tienen condiciones similares a las de Ecuador en donde prácticamente se vive una economía cerrada, a pesar de tener un gobierno la relevancia es mínima y no incluye al trabajo en el proceso de producción. Por consiguiente definimos: $\theta = \frac{K}{Y}$, en donde **K** se define como capital y así mismo, **Y** como el output o producción final. En el mejor de los casos queremos que el ratio sea lo más bajo posible ya que implica poco uso de capital y una producción más grande. Sin embargo decimos que este será constante en el tiempo

$$\theta = \frac{K}{Y} = \frac{K_{t+1}}{Y_{t+1}} \quad (1.1)$$

Al mismo tiempo sabemos que el ahorro es igual a la inversión

$$sY = S_t = I_t \quad (1.2)$$

Ahora definimos a la acumulación de capital como factor de crecimiento

$$\begin{aligned} K_{t+1} &= (K_t - \delta K_t) + I_t \\ K_{t+1} &= (1 - \delta)K_t + sY_t \end{aligned} \quad (1.3)$$

En donde, δ es la tasa de depreciación del capital y se define al crecimiento g como:

$$g = \frac{Y_{t+1} - Y_t}{Y_t} = \frac{K_{t+1} - K_t}{K_t} \quad (1.4)$$

Ahora si dividimos (1.1) para K_t en ambos lados y despejamos obtenemos

$$\frac{K_{t+1}}{K_t} = 1 - \delta + \frac{sY_t}{K_t}$$

$$\frac{K_{t+1}}{K_t} - 1 = \frac{s}{\theta} - \delta$$

$$g = \frac{s}{\theta} - \delta \quad (1.5)$$

Por lo tanto, si queremos ver un crecimiento en g , aplicando estática comparativa serán necesarias tres posibles condiciones

1. Aumente el ahorro s .
2. Disminuya el ratio θ .
3. Disminuya la depreciación δ .

Hipótesis No. 1 – En el equilibrio actual, los subsidios se traducen como condiciones o incentivos para que en un proceso evolutivo la distribución de los recursos de las personas se base en tener cada vez más autos, los cuales al mismo tiempo tienden tener altas tasas de depreciación.

Por otro lado, Hulten (1978) expone un nuevo acercamiento más enfocado a las diferentes industrias que puedan haber dentro de una economía para saber cuál es su relevancia dentro del mercado. Comienza definiendo que

$$T = \frac{\dot{F}_i}{\frac{\partial F}{\partial Y_i} Y_i} = \sum_{i=1}^N \left(\frac{p_i Y_i \dot{Y}_i}{\sum p_i Y_i Y_i} \right) - \sum_{k=1}^K \left(\frac{w_k J_k \dot{J}_k}{\sum w_k J_k J_k} \right) \quad (2.1)$$

En el cambio productivo sectorial se asume que la producción no esta junta, para que el coeficiente técnico de cada sector pueda ser caracterizado como retornos constantes que

lleva la siguiente forma

$$Q_i = F^i(X^i, J^i, t) \quad i = 1, \dots, N \quad (2.2)$$

donde Q_i es la producción bruta del sector i y X^i, J^i son los vectores de producción intermedia y materia prima usada en el sector i . Las condiciones para un equilibrio sectorial será

$$\frac{\partial Q_i}{\partial X_{ji}} = \frac{p_j}{p_i} \frac{\partial Q_i}{\partial J_{ki}} = \frac{w_k}{p_i} \quad \begin{matrix} i, j=1, \dots, N \\ k=1, \dots, K. \end{matrix} \quad (2.3)$$

Los cambios en la productividad sectorial derivan diferenciando algorítmicamente (2.2) con respecto al tiempo. Esto produce que

$$\frac{\dot{Q}_i}{Q_i} = \frac{\dot{F}_i}{F_i} + \sum_{j=1}^N \left(\frac{\partial Q_i}{\partial X_{ji}} \frac{X_{ji}}{Q_i} \right) \frac{\dot{X}_{ji}}{X_{ji}} + \sum_{k=1}^K \left(\frac{\partial Q_i}{\partial J_{ki}} \frac{J_{ki}}{Q_i} \right) \frac{\dot{J}_{ki}}{J_{ki}} \quad i = 1, \dots, N$$

lo que implica a partir de las condiciones de productividad marginal que

$$\frac{\dot{F}_i}{F_i} = \frac{\dot{Q}_i}{Q_i} - \sum_{j=1}^N \left(\frac{\partial Q_i}{\partial X_{ji}} \frac{X_{ji}}{Q_i} \right) \frac{\dot{X}_{ji}}{X_{ji}} - \sum_{k=1}^K \left(\frac{\partial Q_i}{\partial J_{ki}} \frac{J_{ki}}{Q_i} \right) \frac{\dot{J}_{ki}}{J_{ki}} \quad (2.4)$$

Y este es el conocido “residuo” del análisis de productividad. Que mide los cambios de eficiencia de los factores que ocurren dentro de una industria, pero no mide el impacto del cambio de eficiencia en crecimiento de dicha industria.

La agregación de domar considera la relación entre los ratios agregados del cambio productivo y fue propuesta en 1961, derivando en que el resultado necesita que el mercado de oferta y demanda sea

$$Q_i = Y_i + \sum_{j=1}^N (X_{ij}) \quad i = 1, \dots, N \quad (2.5)$$

y

$$J_k = J_{k1} + \dots + J_{kn} \quad k = 1, \dots, K \quad (2.6)$$

Diferenciando logarítmicamente el balance de ecuaciones tenemos que

$$\frac{\dot{Q}_i}{Q_i} = \frac{p_i Y_i \dot{Y}_i}{p_i Q_i Y_i} + \sum_{j=1}^N \left(\frac{p_i \dot{X}_{ij}}{p_i Q_i X_{ij}} \right) \quad i = 1, \dots, N \quad (2.7)$$

y

$$\frac{\dot{J}_k}{J_k} = \sum_{k=1}^K \left(\frac{w_k J_{ki} \dot{J}_{ki}}{w_k J_k J_{ki}} \right) \quad i = 1, \dots, K \quad (2.8)$$

Sustituimos (2.4) y (2.7) dentro de la definición del cambio agregado de la productividad (2.1) resultando en

$$T = \sum_{i=1}^N \left(\frac{p_i Q_i \dot{F}_i}{\sum p_i Y_i F_i} \right) \quad (2.9)$$

Lo cual esencialmente representa la regla de agregación propuesta por Domar (1961).

Dicho esto, para el cálculo de los coeficientes técnicos necesitamos extraer los datos de la Tabla de Oferta y Utilización del Banco Central, con los cuales seguimos una metodología en donde se construye una matriz de coeficientes técnicos de insumo- producto con los diferentes sectores productivos (Agricultura, Industria, Servicios y Petróleos. El modelo de Insumo - Producto contiene partidas que demuestran ya sea cuantitativamente o en términos de valor, como se distribuyen las producciones intermedias de las diferentes industrias para producir una cantidad determinada en una de ellas.”(...), esta ilustra la forma en que tienen que modificarse todo el flujo de transacciones interindustriales, y por lo tanto, también los niveles sectoriales de producción bruta, para poder hacer frente a un cambio dado un nivel de la demanda final, y asimismo proporcionar los instrumentos de calculo que permiten cuantificar esas modificaciones.” (Márquez, 2015 pág. 5)

A partir de la obtención de los coeficientes técnicos, es muy interesante entender cuál es la “receta” para producir un bien o servicio. Al mismo tiempo, Leontief señala que se puede utilizar una amplia gama de matemática algebraica, por lo tanto, en este papel se buscará la inversa de la matriz. Esta herramienta nos permitirá crear escenarios en función de la producción total que esperamos. Es decir, que nos permite hacer supuestos de que por una eliminación de subsidios a la gasolina se esperarí una menor demanda y por lo tanto producción. Los valores que calculamos son -10% y -5% en cuanto a la producción de petróleo, *seteris paribus*, para obtener el valor aproximado del nivel de producción de la economía en total.

Por lo tanto, siguiendo la metodología que usan Miller y Blair (2009), calculamos los coeficientes de la siguiente forma. Se asume que una economía puede ser categorizada en n sectores. Se denota a x_i como la producción total del sector i y por f_i a la demanda final de los productos del sector i . La siguiente ecuación describe la manera como se distribuye la producción del sector i por medio de las ventas a otros sectores y a la demanda final.

$$x_i = z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (3.1)$$

Los términos z_{ij} representan las ventas interindustriales del sector i hacia todos los sectores j (incluyendo a sí mismo, cuando $j=i$). La ecuación (3.1) significa la distribución de la producción final del sector i . Aquí existe una ecuación que describe las ventas de la producción final para cada uno de los n sectores:

$$\begin{aligned} x_1 &= z_{11} + \dots + z_{1j} + \dots + z_{1n} + f_1 \\ &\vdots \\ x_i &= z_{i1} + \dots + z_{ij} + \dots + z_{in} + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= z_{n1} + \dots + z_{nj} + \dots + z_{nn} + f_n \end{aligned} \quad (3.2)$$

Decimos que

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}, \quad \mathbf{Z} = \begin{pmatrix} [z_{11} & \cdots & z_{1n}] \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ [z_{n1} & \cdots & z_{nn}] \end{pmatrix} \quad \text{y} \quad \mathbf{f} = \begin{pmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_n \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

En su papel utilizan las letras minúsculas para identificar columnas de vectores, como es el caso de \mathbf{f} y \mathbf{x} . Y se utilizan mayúsculas para identificar las matrices como es el caso de \mathbf{Z} . Sin esta notación la ecuación (3.2) se puede representar de la siguiente forma:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Z}\mathbf{i} + \mathbf{f} \quad (3.4)$$

En el análisis de insumo – producto, un supuesto crítico es que la interdependencia que va de i hacia j , depende enteramente de la producción total del sector j . Claramente, nadie puede rechazar la idea de que mientras siga aumentando la producción de automóviles, cada vez se necesitará más acero y otros metales en la industria automotriz. Lo que si nos lleva a preguntarnos cuál es entonces la naturaleza de esta dependencia, y es así como en el análisis de insumo – producto tenemos: Dado z_{ij} y x_j (por ejemplo, el input de aluminio (i) comprado por los fabricantes de autos (j) en el último año y la producción de autos del último año) podemos formar un índice o razón de cuanto aluminio se necesita para producir una unidad de producto en el sector automotriz, z_{ij}/x_j y denotarlo como a_{ij} :

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j} = \frac{\text{valor de aluminio comprado por productores de autos}}{\text{valor de la producción de autos}} \quad (3.5)$$

Este índice es llamado coeficiente técnico, el cual también es reconocido por coeficiente insumo – producto o coeficiente directo. Ahora, la metodología que siguen para calcular la inversa comienza definiendo \mathbf{I} como una matriz de identidad $n \times n$.

$$I = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \text{ y entonces } (\mathbf{I}-\mathbf{A}) = \begin{pmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & \cdots & -a_{1j} & -a_{1n} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & \cdots & -a_{2j} & -a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -a_{j1} & -a_{j2} & \cdots & (1-a_{jj}) & -a_{jn} \\ -a_{n1} & -a_{n2} & \cdots & -a_{nj} & (1-a_{nn}) \end{pmatrix}.$$

Entonces el sistema $n \times n$ completo expresado en la ecuación (3.2) solo es

$$(\mathbf{I}-\mathbf{A})\mathbf{x} = \mathbf{f} \quad (3.6)$$

Esto es dado un vector f , que representa un sistema linear de tamaño n , $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ y por lo tanto puede al mismo tiempo tener una solución. De hecho, esto depende de que sí $(\mathbf{I}-\mathbf{A})$ es o no singular, es decir, si existe o no una inversa $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}$. Para que esto se cumpla, es necesario que $|\mathbf{I}-\mathbf{A}| \neq 0$. La solución está dada por

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1}\mathbf{f} = \mathbf{L}\mathbf{f} \quad (3.7)$$

en donde $(\mathbf{I}-\mathbf{A})^{-1} = \mathbf{L} = [l_{ij}]$ es conocido como la inversa de Leontief o matriz de requerimientos totales. En mejor detalle, el sistema de ecuaciones (3.7) puede ser representado así

$$\begin{aligned} x_1 &= l_{11}f_1 + \cdots + l_{1j}f_j + \cdots + l_{1n}f_n \\ &\vdots \\ x_i &= l_{i1}f_1 + \cdots + l_{ij}f_j + \cdots + l_{in}f_n \\ &\vdots \\ x_n &= l_{n1}f_1 + \cdots + l_{nj}f_j + \cdots + l_{nn}f_n \end{aligned} \quad (3.8)$$

Esto nos ayuda a entender la interdependencia que existe en cada sector sobre la producción total en cuanto a la demanda final. Por medio de cálculo diferencia y derivadas parciales podemos reconocer que $\frac{\partial x_i}{\partial f_j} = l_{ij}$.

Además, en las bases de datos que obtuvieron del INEC tabulamos una base con el

parque automotriz del Ecuador, esto además de ser fundamental para poder responder nuestra pregunta es importante porque se identifica la inequitatividad de los subsidios en el Ecuador. Obviamente junto con los gastos de subsidios que los obtuvimos por parte de la Cámara de Distribuidores de Hidrocarburos del Ecuador mostramos que es consistente lo que estamos preguntándonos en esta tesis: ¿Cuáles son los impactos de eliminar los subsidios de gasolina en el Ecuador?

ANÁLISIS DE DATOS

Agregación de Domar

Fue necesario dividir la economía en 25 industrias, para estimar dentro de la base de datos KLEM (Capital, Trabajo, Empleo y Consumo Intermedio) los índices que muestran en última instancia cual es la vulnerabilidad de cada industria frente al resto de industrias o sectores cuando existen shocks macroeconómicos, que en nuestro caso está representado como una eliminación de subsidios a la gasolina. Primero, al tener datos nominales y reales del 2007 al 2015 de la producción total de cada industria, es fácil calcular este índice desde ambas perspectivas y posteriormente sacar un promedio de estos años para saber cuál ha sido el resultado agregado. Según la OECD, el análisis con una tabla KLEMS es la herramienta más apropiada para calcular el cambio técnico por industria en cuanto a reconocer los inputs intermedios entre industrias. La agregación de Domar de base KLEMS-MFP (Productividad Multi-Factor) muestra claramente las contribuciones de cada industria. Así como lo muestra el anexo A, las industrias están ordenadas de mayor a menor, siendo los sectores del comercio (12%), la construcción (11%), los servicios (9%), petróleo y gas (9%) aquellos más susceptibles a verse afectados por shocks macroeconómicos. Al mismo tiempo, hace sentido que las industrias de minería (0.2%), los seguros (0.6%), maquinaria y equipo (0.7%), los productos de madera y papel (1%) son las industrias con menor riesgo a sufrir shocks negativos a partir de una eliminación del subsidio.

De esta manera se identifican cuáles son los sectores más significativos en cuanto a su participación dentro de una economía que se caracteriza por su composición típica de un país en desarrollo, en donde no vemos gran participación de industrias como los servicios de educación (3.5%) o productos químicos y plásticos (2.3%).

Para nuestro análisis, vamos a tomar como regla de oro las industrias más sensibles aquellas con un peso de Domar mayor al 5%, lo que quiere decir que las industrias más afectadas serían las siguientes:

*Tabla 1- Industrias Afectadas. Promedios industriales desde 2007-2015 en valores reales (2007).
Fuente: Elaboración propia.*

Industria	Peso de Domar
Comercio	11.97 %
Construcción	11.15 %
Servicios	9.35 %
Petróleo y Gas	8.73 %
Comida, Bebidas y Tabaco	8.70 %
Transporte	7.39 %
Agricultura	4.78 %

Como podemos ver en la tabla 1, el sector agrícola es justamente el menor afectado, sin embargo se considera que si es significativo porque este sector es quien brinda trabajo a la mucha gente que vive en zonas rurales en donde el ingreso real es menor y por eso se entiende como sector vulnerable.

Coefficientes Técnicos

Para este cálculo fue necesario volver a dividir la economía solo que esta vez en 4 grandes industrias que son la agricultura, la industria, los servicios y el petróleo. Así mismo, los datos fueron extraídos de las tablas de oferta y utilización del banco central. La matriz a continuación muestra justamente las diferentes interacciones entre dichas industrias, la demanda final y su producción total.

Tabla 2- Matriz de Insumo – Producto para el año 2015.
Fuente: Elaboración propia.

En miles \$	Sector Comprador					
	S. Productor	Agricultura	Industria	Servicios	Petróleo	Uso Final
Agricultura	1,715,912	8,399,950	133,365	206	19,210,327	29,459,760
Industria	2,218,415	19,623,823	6,981,884	954,099	90,738,284	120,516,505
Servicios	1,640,290	7,991,316	13,529,318	2,090,561	70,212,328	95,463,813
Petróleo	321,877	663,016	2,336,826	3,993,190	15,665,229	22,980,138

Vemos que esta tabla tiene dos diferencias grandes que son el sector comprador y el sector productor, entonces como ejemplo podemos decir que el sector industrial compró en el año 2015, \$8.4 billones al sector agrícola quien fue el que produjo ese material, \$19.6 billones al mismo sector industrial, \$7.9 billones al sector de servicios y \$663 millones al sector de los petróleos. Entonces es necesario definir la notación correcta para describir las interacciones de la matriz de coeficientes técnicos de insumo-producto. X_i es la producción bruta de cada sector, es decir los valores de la última columna; a y_i se le representa como el uso o demanda final del sector i , la encontramos en la penúltima columna; a x_{ij} son las ventas que ha efectuado el sector i al sector j que es la matriz principal con los valores mencionados en el ejemplo. Estos valores los obtenemos dividiendo las compras de cada sector productor con respecto a la producción total. Los coeficientes son los siguientes:

$$A = \begin{bmatrix} 0.058 & 0.069 & 0.001 & 8.964E^{-6} \\ 0.075 & 0.163 & 0.073 & 0.042 \\ 0.056 & 0.066 & 0.142 & 0.091 \\ 0.011 & 0.005 & 0.024 & 0.174 \end{bmatrix}$$

En concreto, esto significa que la economía está compuesta por 4 sectores en donde la producción de cada uno se distribuye en la tabla 2 a lo largo de las filas y cada input están siendo representadas por las columnas como una fracción de la producción total. La idea aquí es que cada sector es dependiente de los demás, por ejemplo, la producción total de la agricultura (columna 1) está dividida de la siguiente manera: 0.058% está yendo a la agricultura, 0.075% se dirige a la industria, un 0.056% va hacia los servicios y solamente un 0.011%, va hacia el sector petrolero. Y así podemos decir que tanto el sector agrícola necesita el mismo 0.058% de su mismo sector, 0.069% del sector industrial y prácticamente solo 0.001% del sector de servicios para que satisfaga la producción en este sector. Análogamente, para el sector del petróleo, la producción total se divide en 0.011% para la agricultura, 0.005% dirigida a la industria, un 0.024% que va hacia los servicios y un 0.174% que va hacia el mismo sector; Y nuevamente este sector necesita 0% de la agricultura, 0.042% de la industria, un 0.091% de los servicios y un 0.174% de su mismo sector.

En este caso, podemos representar también estos resultados como un sistema de ecuaciones al cual lo podemos presentar de forma homogénea

$$\begin{aligned}
 0 &= -0.932Pa + 0.069Pi + 0.001Ps \\
 0 &= 0.075Pa - 0.837Pi + 0.073Ps + 0.042Pp \\
 0 &= 0.056Pa + 0.066Pi - 0.858Ps + 0.091Pp \\
 0 &= 0.011Pa + 0.005Pi + 0.024Ps - 0.826Pp
 \end{aligned} \tag{15}$$

Según la teoría este cálculo fue muy utilizado en el siglo pasado, cuando Leontief dividió la economía en aproximadamente 500 sectores, sin embargo el análisis de insumo - producto tiene todavía aplicaciones, lo cual es posible que estas ecuaciones no varíen demasiado en el tiempo. En el papel de Miller y Blair (2009), se enseña que a partir de estos coeficientes podemos aplicar una amplia gama de algebra matricial, como es el caso de la

representación homogénea, sin embargo, para abarcar un análisis más amplio tratamos de encontrar la inversa de Leontief.

Inversa de Leontief

Este uno de los varios cálculos que nos ofrece el álgebra matricial expuesta en el papel de Miller y Blair (2009), es importante dado a que nos ayuda a pronosticar escenarios, en los cuales buscamos a partir de una demanda esperada, la producción que va a ser necesaria en dicha economía nacional. Esto depende directamente de las interacciones interdependientes de cada sector de la economía. Y como punto inicial utilizamos nuestra primera matriz A, conocida como la matriz de coeficientes técnicos.

En resumen, se sustrae A de una matriz de identidad 4x4, a la cual posteriormente se lleva a exponente -1. Después de desarrollar el álgebra se obtiene

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.069 & 0.089 & 0.009 & 0.005 \\ 0.104 & 1.212 & 0.106 & 0.073 \\ 0.079 & 0.101 & 1.178 & 0.135 \\ 0.017 & 0.012 & 0.036 & 1.215 \end{bmatrix}$$

Esta es la inversa de Leontief, para el caso del Ecuador que se divide por los sectores de agricultura, industria, servicios y petróleo. Con estos multiplicadores se resuelven dos escenarios, una disminución de 10% y 5% en la demanda de los productos del sector de petrolero. Los resultados se encuentran en el Anexo B de este papel.

Mercado Automotriz

El mercado automotriz del Ecuador estaba compuesto por aproximadamente 2 millones de automóviles matriculados, es decir, legales en el año 2015. Lo cual no parecería mucho, sin embargo, este número ha venido creciendo muy rápido en los últimos años. En

nuestro análisis dividimos y los distribuimos en regiones, como lo muestra la tabla 3 a continuación.

*Tabla 3- Distribución de Vehículos Legales del Ecuador. Porcentajes de acuerdo a la distribución de vehículos particulares, de alquiler y de estado.
Fuente: Elaboración propia*

Región	Vehículos (100%)	Particulares (95%)	Alquiler (4%)	Estado (1%)
Costa	44.2%	44.6%	41.3%	25.5%
Sierra	51.5%	51.3%	52.1%	62.7%
Oriente	4.3%	4.1%	6.6%	11.8%

Vemos que del 100% de vehículos legales en el año 2015, un 44% están ubicados en las diferentes provincias de la costa, un 51% están ubicados en las cordilleras de la sierra y por último, el 4% en el oriente. Es interesante mencionar que de ese 100%, 95% son autos particulares, es decir, que no tienen un propósito fijo, 4% son autos de alquiler y el 1% restante le corresponde al estado.

Algo muy interesante es que a pesar de que la distribución sea proporcionada de acuerdo a los diferentes tipos de vehículos, los cuales están compuestos por automóviles a diesel y otros a gasolina o son híbridos. Como se muestra en la tabla 4, los vehículos a diesel ocupan el 43% del mercado en la costa, el 50% en la sierra y el 6.5% en el oriente. De la misma forma podemos decir que los vehículos a gasolina o son híbridos están distribuidos de la siguiente manera, 44% en la costa, 51 % en la sierra y 4% en el oriente.

*Tabla 4- Distribución de Vehículos por Región. Porcentajes de acuerdo a la distribución de vehículos particulares, alquiler y estado.
Fuente: Elaboración propia*

Región	Diesel	Gasolina + Híbridos
Costa	43.0%	44.3%
Sierra	50.5%	51.7%
Oriente	6.5%	4.0%

Es que cuando vemos cual es la proporción total de vehículos a diesel y a gasolina o que son híbridos encontramos que la diferencia es muy grande. Como muestra la tabla 5 más adelante, en el año 2015, el 11% de vehículos legales eran aquellos que funcionaban a diesel y el 89% de vehículos restantes son para motores a gasolina.

*Tabla 5- Distribución de Vehículos por tipo de Combustible. Porcentajes de acuerdo a la distribución de vehículos particulares, alquiler y estado.
Fuente: Elaboración propia*

	Total de Vehiculos
Diesel	11%
Gasolina + Híbridos	89%

Esto en relación a los subsidios a la gasolina es muy interesante cuando sabemos que en promedio del año 2012 al 2015, el gobierno ha subsidiado \$1500 millones anuales en combustible diesel y \$1100 millones anuales en nafta o combustible regular. Es sorprendente como una proporción tan pequeña del 11% pueda llevarse más subsidio de lo que se transfiere a los conductores de vehículos a gasolina o que son híbridos. Esto lo convierte en un subsidio que ha perdido total carácter de ayuda social y lo ha vuelto inequitativo. Sin mencionar que los autos a diesel tienen mucha mayor autonomía y contaminan más debido a que el diesel contiene altos niveles de azufre.

Implicaciones

Ahora, si suponemos una eliminación de subsidios a las gasolinas o en otras palabras una liberalización de precios a las gasolinas en el Ecuador habríamos de esperar varios cambios los cuales pueden ser positivos y negativos. Algo negativo puede ser una sublevación del pueblo hacia el gobierno o un paro de los sindicatos de choferes y transportistas. Sin embargo, desde una perspectiva económica las implicaciones se pueden dividir de la siguiente forma:

- Estado y Mercado
- Preferencias Sociales
- Otras Externalidades

Por parte del estado podemos decir que una liberalización de precios resultaría en una mejor posición en el sentido de Pareto ya que el subsidio no estaría relacionado con la volatilidad en los precios del petróleo por lo tanto lo hace menos vulnerable frente a shocks exteriores. Puesto que el combustible es un bien inelástico, esperaríamos una mínima reducción en el consumo de este bien sin embargo la diferencia significaría una reducción en la importación de combustible que se traduce como menos divisas salientes destinadas al gasto. Para el mercado automotriz este cambio es subjetivo sin embargo equilibraría los precios reales del mercado ya que si tendríamos combustible más caro, esperaríamos que el precio de los autos disminuya.

Las preferencias de los individuos también sufriría cambios debido a que eliminar el subsidio es un cortar el incentivo para seguir comprando automóviles, por ello quienes serían los más perjudicados son aquellos que los venden. La distribución de los recursos y composición industrial de la economía cambiaría y habría de tener una gran oportunidad para invertir y focalizar los recursos en industrias que demanden mayor capital humano y no se basen en el transporte y renta de automóviles. Desde la misma perspectiva, en cuanto al consumidor actual esperaríamos que su costo de oportunidad de utilizar transporte privado frente al servicio público tenga una menor brecha, por lo que, se espera una transición de algunos agentes hacia la adopción del servicio de transporte público, y a pesar de que este no es el mejor, justamente sería una gran oportunidad de mejorarlo.

Aun si se liberen los precios de nuestros combustibles y lleguen a un equilibrio regulado por el mismo mercado, seguiríamos siendo competitivos frente a Colombia y Perú ya que todavía tendríamos precios de combustibles más bajos, lo cual no frena a fondo el contrabando, sin embargo este efecto causaría que sea menos atractivo en el sentido costo – beneficio para los contrabandistas. Las clases altas y aquellos que tengan muchos vehículos serán sin duda los más perjudicados debido a que tendrán que aceptar los precios reales del mercado ocasionando mayor gasto para movilizarse por medio de transporte privado. Y finalmente, las industrias con una posible mayor afectación son el comercio, la construcción y los servicios.

CONCLUSIONES

En general, un país que sigue en proceso de desarrollo como es el caso del Ecuador, tener programas de ayuda social y de cierta manera transferir recursos a los más pobres es razonable y en algunos casos necesario, a pesar de ello no debemos seguir confundiendo conceptos cuando hablamos de los subsidios de gasolina, en donde ya vimos que los más beneficiados son los ricos. Confundir en el sentido de que la sociedad siga creyendo en el paradigma de que si se eliminan los subsidios a las gasolinas, la economía se derrumbará. Sin embargo, la evidencia muestra que si una cierta cantidad de los subsidios eliminados vuelven a dirigirse hacia otro tipo de ayuda social a los grupos e industrias más vulnerables pues entonces los efectos son positivos en cuanto al PIB, desempleo y bienestar social.

Por lo tanto, en base a los resultados de la investigación y revisión de literatura, la eliminación de subsidios a la gasolina o mejor dicho, liberalización de precios, sí sería una buena idea pensando al mediano y largo plazo. Sin embargo debe ser gradual y segmentada por lo que no se recomienda eliminarlos de golpe. Este efecto resultaría en una crisis económica que afectaría sin duda a las industrias que más empleo ofrecen que son el comercio y la construcción.

En conclusión y en respuesta a nuestra pregunta, las implicaciones dependen de dos escenarios en los que se pueda desenvolver la situación. Primero, sí asumimos una reasignación de recursos hacia otros sectores a los que pueda afectar la política, los efectos junto con el mecanismo gradual y segmentado son mínimos. Y segundo, en el caso de que liberalicen los precios de golpe, el shock será más fuerte y la inestabilidad dominará. En cualquier caso, Ecuador estaría en un mejor equilibrio, y las implicaciones del estado y mercado, preferencias sociales y otras externalidades serían aproximadas.

Justamente, las limitaciones de este estudio son las recomendaciones para futuros estudios en donde se compute una microsimulación de equilibrio general para estimar los

impactos dependiendo del valor de las reasignaciones. Sin embargo, como la teoría lo confirma no se debe despreciar los análisis basados en índices cuando los comparamos con los econométricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldy, J. (2013). *Eliminating Fossil Fuel Subsidies*. Harvard University: Massachusetts.
- Beckman, J., Hertel, T., & Tyner, W. (2011). *Validating energy-oriented CGE models*. Elsevier: Social Science Foundation.
- Benítez, D. (2001). *La Matriz de Contabilidad Social de 2001 para el Ecuador*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil.
- Bopp, A. & Lady, G. (1982). *On Measuring the Effects of Higher Energy Prices*. Butterworth & Co.
- Coady, D., Piotrowski, J., & Tyson, J. (2010). *Petroleum Product Subsidies: Costly, Inequitable, and Rising*. International Monetary Fund: IMF.
- Davies, J. (2004). *Microsimulation, CGE and Macro Modelling for Transition and Developing Economies*. United Nations University: World Institute for Development Economics Research.
- Domar, E. (1961). *On the Measurement of Technological Change*. The Economic Journal.
- Garfield, E. (1986). *Wassily Leontief: Pioneer of Input-Output Analysis*. Institute of Scientific Information.
- Griffin, I. & Martínez, M. (2016). *¿Cuál es el Impuesto Optimo de la Gasolina en Ecuador?* Universidad San Francisco de Quito: Ecuador.
- Hulten, C. (1978). *Growth Accounting with Intermediate Inputs*. Review of Economic Studies.
- Ibarra, O. (2015). *La Focalización del Subsidio a los Combustibles y su Incidencia en las Finanzas Públicas*. Universidad de Guayaquil: Ecuador.
- Isard, W. (1951). *Interregional and Regional Input – Output Analysis: A Model of a Space-Economy*. The Review of Economics and Statistics.
- Leontief, W. (1970). *Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input – Output Approach*. The Review of Economics and Statistics.
- Li, K. and Jiang, Z. (2016). *The impacts of removing energy subsidies on economy-wide rebound effects in China: An input-output analysis*. Elsevier: Social Science Foundation.
- Lin, B. & Jiang, Z. (2010). *Estimates of energy subsidies in China and impact of energy subsidy reform*. Elsevier: Social Science Foundation.
- Miller, R. & Blair, P. (2009). *Input – Output Analysis: Foundations and Extensions*. Cambridge: University Press.

- Obikwere, C. & Ebiefung, A. (2014). *The Leontief Input – Output Production Model and its University of Calabar: Application to Inventory Control*. Asian Journal of Mathematics and Applications.
- Parry, I. and Small, K. (2005). *Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax?* The American Economic Review.
- Partridge, M. & Rickman, D. (2010). *Computable General Equilibrium (CGE) Modelling for Regional Economic Development Analysis*. Regional Studies, 44:10, 1311-1328.
- Sovacool, B. (2016). *Reviewing, Reforming, and Rethinking Global Energy Subsidies: Towards a Political Economy Research Agenda*. Elsevier: Social Science Foundation.
- Ten Raa, T. (2005). *The Economics of Input – Output Analysis*. Cambridge: University Press.
- Van Ruijven, B. and Daenzer, K. (2015). *Baseline projections for Latin America: base-year assumptions, key drivers and greenhouse emissions*. Elsevier: Social Science Foundation.
- Wang H. M., & Hsiao, F. (1982). *Elasticities, ratios and energy modelling*. Butterworth & Co.
- West, S. & Williams, R. (2006). *Optimal Taxation and cross-price effects on labor supply: Estimates of the Optimal Gas Tax*. Elsevier: Social Science Foundation.

ANEXO A: PESOS DE DOMAR

Tabla 6- Pesos de Domar. En miles de dólares USD del 2015 en valores nominales y corrientes.
Elaboración propia. Extraído de BCE.

Industria	Domar Nominal	Domar Corriente
Comercio	12.23%	11.97%
Contrucción	11.20%	11.15%
Servicios Prestados a Empresas	9.82%	9.35%
Petroleo y Gas Natural	9.51%	8.73%
Comida Elaborada, Bebidas y Tabaco Elaborado	9.24%	8.70%
Servicios de Transporte, Equipo y Almacenamiento	6.52%	7.39%
Agricultura	5.26%	4.78%
Inmobiliario	4.30%	4.52%
Silvicultura, Pesca y actividades relacionadas	3.62%	3.59%
Servicios de Educación	3.59%	3.51%
Aceites Refinados del Petroleo	2.71%	2.85%
Transmisión, Telecomunicaciones, Postales e información	2.52%	3.19%
Servicios de Salud	2.50%	2.57%
Servicios de Intermediación Financiera	2.35%	2.37%
Servicios Públicos	2.30%	3.04%
Productos Químicos y Plasticos	2.23%	2.29%
Servicios de Asociaciones Culturales y Domesticos	1.93%	1.80%
Metales Comunes y Elaborados	1.75%	1.83%
Textilería y Productos Textiles, Cuero	1.52%	1.43%
Muebles y Otros Porductos Manufacturados	1.24%	1.18%
Productos de Papel	1.01%	1.05%
Productos de Madera	0.99%	1.04%
Maquinaria, Equipo y Aparatos Electricos	0.78%	0.77%
Servicios de Seguros y Fondos de Pensiones	0.62%	0.60%
Minería	0.28%	0.30%

ANEXO B: RESULTADOS DE ESCENARIOS

*Tabla 7- Resultados de Escenarios. Supuestos: -10% y -5% en el uso de petróleo seteris paribus. Se utiliza el cálculo de la matriz inversa para calcular los resultados.
Elaboración propia.*

Sector	Actual		-10%		-5%	
	Uso	Producción	Uso	Producción	Uso	Producción
Agricultura	19,210,327	29,459,760	19,210,327	29,451,021	19,210,327	29,455,390
Industria	90,738,284	120,516,505	90,738,284	120,402,898	90,738,284	120,459,701
Servicios	70,212,328	95,463,813	70,212,328	95,252,751	70,212,328	95,358,282
Petróleo	15,665,229	22,980,138	14,098,706	21,077,031	14,881,968	22,028,585