



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**Proyecto de Investigación, previo a la obtención del Título de Economista.**

**Tema:**

---

**“El precio del petróleo y las variables macroeconómicas; un punto de vista desde  
la Teoría Hotelliana y su aplicación en el Ecuador”**

---

**Autor:** Muela Quinteros, Iván Jorge.

**Tutor:** Eco. Mg. Villa Muñoz, Julio César.

**Ambato – Ecuador**

**2022**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Eco. Mg. Julio César Villa Muñoz con cédula de identidad N°180161146-6, en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el tema: **“EL PRECIO DEL PETRÓLEO Y LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS; UN PUNTO DE VISTA DESDE LA TEORÍA HOTELLIANA Y SU APLICACIÓN EN EL ECUADOR”**, desarrollado por Iván Jorge Muela Quinteros, de la Carrera de Economía, modalidad presencial, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos, tanto técnicos como científicos y corresponde a las normas establecidas en el Reglamento de Graduación de Pregrado, de la Universidad Técnica de Ambato y en el normativo para presentación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Contabilidad y Auditoría.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente, para que sea sometido a evaluación por los profesores calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Ambato, enero del 2022

**TUTOR**



.....

Eco. Mg. Julio César Villa Muñoz

C.I. 180161146-6

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Iván Jorge Muela Quinteros con cédula de identidad. No. 180488420-1, tengo a bien indicar que los criterios emitidos en el proyecto de investigación, bajo el tema: **“EL PRECIO DEL PETRÓLEO Y LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS; UN PUNTO DE VISTA DESDE LA TEORÍA HOTELLIANA Y SU APLICACIÓN EN EL ECUADOR”**, así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos, conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este Proyecto de Investigación.

Ambato, enero del 2022

## AUTOR



.....  
Iván Jorge Muela Quinteros

C.I. 180488420-1

## **CESIÓN DE DERECHOS**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación, con fines de difusión pública; además apruebe la reproducción de este proyecto de investigación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial; y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, enero del 2022

## **AUTOR**



.....

Iván Jorge Muela Quinteros

C.I. 180488420-1

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El Tribunal de Grado, aprueba el Proyecto de Investigación con el tema: **“EL PRECIO DEL PETRÓLEO Y LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS; UN PUNTO DE VISTA DESDE LA TEORÍA HOTELLIANA Y SU APLICACIÓN EN EL ECUADOR”**, elaborado por Iván Jorge Muela Quinteros, estudiante de la Carrera de Economía, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Facultad de Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, enero del 2022



Dra. Mg Tatiana Valle

**PRESIDENTE**



Eco. Elsy Álvarez

**MIEMBRO CALIFICADOR**



Eco. David Ortiz

**MIEMBRO CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

*A Dios y la Virgen María, por haberme dado el regalo de la vida y la salud, por bendecirme día a día para no rendirme y seguir adelante cumpliendo mis sueños.*

*Con mucho amor, respeto y admiración a mis padres Iván y Bélgica por haber creído siempre en mí, por el sacrificio que han hecho día a día para que no me falte nada, por hacer de mí una persona de bien, siendo mi inspiración para cumplir mis sueños.*

*A mi hermano Ricardo, siendo mi confidente, por estar a mi lado en todos los momentos de mi vida, apoyándome, ayudándome, compartiendo todo lo bueno que puede existir.*

*A mi abuelito Jorge Quinteros, una persona admirable, que con su sabiduría me ha inculcado buenos valores, buenas enseñanzas que me permiten ser una persona de bien, trabajadora y luchadora. También a mis tíos Luis, Gladys, Bolívar y Guadalupe, por estar incondicionalmente en mi vida, ayudándome en todo lo que he necesitado.*

*A mi Andre, que con su apoyo incondicional da luz a mi vida.*

*A mis amigos y compañeros que han sido parte de mi vida personal y Académica, y a todos los que confiaron en mí y me apoyaron en cada momento.*

**Iván Muela Quinteros**

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Ambato por abrirme sus puertas, y especialmente a mi Facultad de Contabilidad y Auditoría por las enseñanzas y aprendizajes que brindaron en mi vida personal y académica.*

*A mis queridos padres y a mi hermano que son el motor de mi vida, mi apoyo incondicional en todo momento, por su amor, por sus enseñanzas y todo lo bueno que me brindan día a día.*

*A mis tíos maternos por estar al pendiente de mí, y ayudarme a conseguir este objetivo.*

*A mi tutor Econ. Julio Villa por su paciencia, tiempo, enseñanza en el presente trabajo de investigación.*

*Así mismo expreso mi más sincero agradecimiento a Econ. Alejandra Cuesta, por su amistad, por su ayuda y enseñanza en la metodología de mi trabajo de investigación.*

*A mis amigos que estuvieron desde el inicio de mi vida universitaria por la amistad sincera, y por su apoyo para lograr mi objetivo.*

*Finalmente agradezco a mis docentes, por haber dejado una huella en mi vida, con sus enseñanzas y amistad a lo largo de mi vida universitaria.*

***Iván Muela Quinteros***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**

**TEMA:** “EL PRECIO DEL PETRÓLEO Y LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS; UN PUNTO DE VISTA DESDE LA TEORÍA HOTELLIANA Y SU APLICACIÓN EN EL ECUADOR.”

**AUTOR:** Iván Jorge Muela Quinteros

**TUTOR:** Eco. Julio César Villa Muñoz

**FECHA:** Enero 2022

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto de investigación trata de analizar desde un enfoque Hotelliano el impacto que tiene el precio del petróleo en las más importantes variables macroeconómicas del país con una metodología descriptiva, explicativa y correlacional. En el desarrollo del presente trabajo se analizará los impactos directos de los cambios y la evolución de precios de petróleo y como éstos afectaban a la economía nacional y como se reflejan estos impactos en las más importantes variables económicas, que miden el comportamiento de los ciclos económicos en la nación. El método correlacional será importante para verificar el comportamiento de cada variable analizar de acuerdo al comportamiento de cada ciclo económico, para el desarrollo de esto se trabajará con los planteamientos de Gujarati y Porter que analizan y plantean los métodos de estimación y estudio de series de tiempo. Las conductas de las variables regresoras y de respuesta serán claves para obtener contundentes resultados y plantear la construcción de modelos que ayuden a predecir valores futuros puntuales. En la fundamentación literaria se basará en la regla de hotelling la cual busca determinar la senda correcta y óptima para la extracción y producción de recursos no renovables como el petróleo.

El aporte planteado por Harold Hotelling es de mucho valor para su estudio de los recursos naturales, ya que, principalmente busca la protección del medio ambiente y en especial se busca detener la sobreexplotación de recursos estratégicos como el petróleo, agua, minerales, etc. El método utilizado para calcular el costo de agotamiento se fundamenta básicamente en el principio de hotelling para mantener en el mercado de recursos naturales un equilibrio. El presente trabajo de investigación considera las variables económicas: producción petrolera de Ecuador, precio de petróleo de referencia WTI, PIB Real, inversión extranjera directa y la balanza comercial del Ecuador expresada en precios actuales. Para el estudio de las variables no se toma una muestra, debido a que se utilizará todos los datos que corresponden a los años 1990-2018 de manera anual.

**PALABRAS DESCRIPTORAS:** HOTELLING, PRECIOS DE PETRÓLEO, BALANZA COMERCIAL, INVERSIÓN EXTRANJERA, RECURSOS NATURALES.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF AMBATO**  
**FACULTY OF ACCOUNTING AND AUDIT**  
**ECONOMICS CAREER**

**TOPIC:** "THE IMPACT ON PUBLIC SPENDING OF ECONOMIC GROWTH, HUMAN DEVELOPMENT AND POVERTY IN ECUADOR"

**AUTHOR:** Iván Jorge Muela Quinteros

**TUTOR:** Eco. Julio César Villa Muñoz

**DATE:** January 2022

**ABSTRACT**

The present research project tries to analyze from a Hotellian approach the impact of oil prices on the most important macroeconomic variables of the country with a descriptive, explanatory and correlational methodology. In the development of this work we will analyze the direct impacts of the changes and evolution of oil prices and how these affected the national economy and how these impacts are reflected in the most important economic variables, which measure the behavior of the economic cycles in the nation. The correlational method will be important to verify the behavior of each variable analyze according to the behavior of each economic cycle, for the development of this we will work with the approaches of Gujarati and Porter who analyze and propose the methods of estimation and study of time series. The behaviors of the regressor and response variables will be key to obtain strong results and proposed the construction of models that help to predict specific future values. The literary foundation will be based on the hotelling rule, which seeks to determine the correct and optimal path for the extraction and production of non-renewable resources such as oil.

The contribution made by Harold Hotelling, has a lot of value in the natural resources study, because it mainly looks for the protection of the environment and especially try to stop the overexploitation of strategic resources such as oil, water, minerals, among others. The method used to estimate the depletion cost is basically based on the hotelling principle to keep a balance in the natural resources market. The present investigation project considers the following economic variables: oil production of Ecuador, WTI reference oil price, real GDP, the foreign direct investment and the trade balance of Ecuador expressed in current prices. For the study of the variables, a sample is not taken, in contrast, it is used an annual basis of all the data between 1990 to 2018.

**KEYWORDS:** HOTELLING, OIL PRICES, TRADE BALANCE, FOREIGN INVESTMENT, NATURAL RESOURCES.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
<b>PÁGINAS PRELIMINARES</b>	
PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	xv
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación.....	1
1.1.1. Justificación teórica.....	1
1.1.2. Justificación metodológica.....	4
1.1.3. Justificación práctica.....	5
1.1.4. Formulación del problema de investigación.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5

1.2.2.    Objetivos específicos .....	6
<b>CAPÍTULO II</b> .....	7
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	7
2.1.    Revisión de literatura .....	7
2.1.1.    Antecedentes investigativos.....	7
2.1.2.    Fundamentos teóricos .....	23
2.2.    Hipótesis.....	44
<b>CAPÍTULO III</b> .....	45
<b>METODOLOGÍA</b> .....	45
3.1.    Recolección de la información.....	45
3.1.1.    Fuentes de información .....	45
3.1.2.    Población y muestra.....	46
3.2.    Tratamiento de la información .....	48
3.2.1.    Investigación descriptiva .....	48
3.2.2.    Investigación correlacional.....	50
3.2.3.    Investigación explicativa .....	51
3.3.    Operacionalización de las variables .....	54
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	59
<b>RESULTADOS</b> .....	59
4.1.    Resultado y discusión.....	59
4.1.1.    Análisis de las variables macroeconómicas del Ecuador y el precio del petróleo.....	59
4.1.1.1.    Análisis descriptivo de la inversión extranjera directa.....	59
4.1.1.2.    Análisis descriptivo del sector petrolero en el Ecuador .....	62
4.1.1.3.    Análisis descriptivo de la Balanza Comercial.....	64

4.1.1.4.	Análisis descriptivo de PIB Real en el Ecuador.....	66
4.1.2.	Análisis correlacional del estudio.....	70
4.1.3.	Resultados obtenidos del análisis explicativo .....	74
<b>CAPÍTULO V</b>	.....	<b>77</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>77</b>
5.1.	Conclusiones .....	77
5.2.	Recomendaciones.....	78
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>80</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
<b>TABLA 1.</b> AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: INGRESOS TRIBUTARIOS POR LA PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS AL GOBIERNO. ....	12
<b>TABLA 2.</b> REVISIÓN LITERARIA, “¿CÓMO AFECTAN LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO, LOS FACTORES MACROECONÓMICOS Y LAS POLÍTICAS AL MERCADO DE ENERGÍAS RENOVABLES?” .....	14
<b>TABLA 3.</b> COSTO DE AGOTAMIENTO DEL GAS .....	17
<b>TABLA 4.</b> RESUMEN DE LOS DATOS ESTADÍSTICOS DEL PRECIO Y CONSUMO MUNDIAL DE PETRÓLEO EN LOS AÑOS 1965-2006.....	18
<b>TABLA 5.</b> ESTIMACIÓN DE LA ELASTICIDAD DE LA DEMANDA .....	18
<b>TABLA 6.</b> SENDEROS DE EXTRACCIÓN Y PRECIOS ÓPTIMOS DEL CARBÓN COLOMBIANO 2010 .....	20
<b>TABLA 7.</b> DATOS DE LAS REGIONES DE MEDIO ORIENTE Y ÁFRICA DEL NORTE, PARA LA SIMULACIÓN DEL MODELO .....	22
<b>TABLA 8.</b> COSTOS MARGINALES DE PRODUCCIÓN PARA EL MODELO .....	23
<b>TABLA 9.</b> TABLA DE DATOS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	47
<b>TABLA 10.</b> MODELO DE CUADRO ESTADÍSTICO.....	49
<b>TABLA 11.</b> OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE: PRECIO DEL BARRIL DE PETRÓLEO (WTI).....	54
<b>TABLA 12.</b> OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE: PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO .....	55
<b>TABLA 13.</b> OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE: INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA .....	56
<b>TABLA 14.</b> OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE: PRODUCTO INTERNO BRUTO.....	57
<b>TABLA 15.</b> OPERALIZACIÓN DE LA VARIABLE: BALANZA COMERCIAL .....	58
<b>TABLA 16.</b> RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS REGRESIONES .....	70

<b>TABLA 17. RESULTADOS ESTADÍSTICOS OBTENIDOS .....</b>	<b>71</b>
<b>TABLA 18. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO DE HOTELLING PARA EL ECUADOR.....</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>GRÁFICA 1.</b> DISTRIBUCIONES PROBADAS DE PETRÓLEO EN 1994.....	10
<b>GRÁFICA 2.</b> DISTRIBUCIONES PROBADAS DE PETRÓLEO EN 2004.....	10
<b>GRÁFICA 3.</b> DISTRIBUCIONES PROBADAS DE PETRÓLEO EN 2014.....	11
<b>GRÁFICA 4.</b> RELACIÓN ENTRE LOS INGRESOS DEL PETRÓLEO Y EL PGE ..	13
<b>GRÁFICA 5.</b> EQUILIBRIO DE MERCADO PARA EL CASO DE LOS RECURSOS NO RENOVABLES .....	21
<b>GRÁFICA 6.</b> MODELO DE GRÁFICO ESTADÍSTICO .....	49
<b>GRÁFICA 7.</b> COMPORTAMIENTO DE LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA.....	59
<b>GRÁFICA 8.</b> COMPORTAMIENTO DEL PRECIO DEL PETRÓLEO Y LA PRODUCCIÓN PETROLERA .....	62
<b>GRÁFICA 9.</b> BALANZA COMERCIAL PETROLERA Y NO PETROLERA .....	64
<b>GRÁFICA 10.</b> COMPORTAMIENTO DEL PIB REAL EN EL ECUADOR 1990-2018 .....	66
<b>GRÁFICA 11.</b> GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE LA REGRESIÓN ENTRE EL PRECIO DE PETRÓLEO Y LA PRODUCCIÓN PETROLERA .....	72

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Justificación

#### 1.1.1. Justificación teórica

Un recurso no renovable se define como un recurso cuya extracción y uso reducen el stock total exactamente en esa cantidad. De esta manera, no hay forma de incrementar el recurso (Galarza & Urrunaga, 1992).

Se entiende que los recursos renovables pueden regenerarse por sí mismos, mientras sea beneficioso el medio ambiente en el que se encuentren (efectivo en causalidad unidireccional) (Galarza & Urrunaga, 1992).

La economía de los recursos naturales tiene como objetivo dar respuesta a una serie de preguntas relacionadas con la forma en que la sociedad utiliza los recursos naturales para satisfacer las múltiples necesidades del sistema económico (Gómez, 1998).

Las principales fuentes de energía no renovable son, el gas natural, el carbono, la turba, la energía nuclear y el más importante del que se tratará, el petróleo. Todas estas fuentes pueden contribuir para el funcionamiento de la economía, teniendo en cuenta factores como son los costos y riesgos, para una estrategia ambiental. (Naciones Unidas).

Cada generación que pasa, implementa restricciones a la siguiente, con el objetivo de dar posibilidades de bienestar a futuras generaciones, ante la escasez de los recursos no renovables. Por lo que surgen nuevas necesidades para asignar los pocos recursos, garantizando un uso racional del medio ambiente, determinado por el capital natural por encima del capital creado por el hombre para un buen manejo de las políticas económicas (Osorio, 2002).

La gran cantidad de recursos naturales involucrados en el proceso productivo no están sujetos a reglas de acceso claramente definidas, teniendo consecuencias como la

sobreexplotación del recurso, lo que hará inutilizable para generaciones futuras y las consecuencias graves en el medio ambiente (Londoño, 2006).

La posibilidad de desastres ambientales, puede estar relacionado con las elecciones a la hora de explotar recursos, ejecutadas por las entidades económicas (Gómez Olaya, 2006). Como menciona Roberto M. Solow (1974) incluso si la tecnología y los recursos naturales disponibles pueden mantener los niveles de consumo per cápita iguales, e incluso mejorar los niveles de vida, con el tiempo, las preferencias sociales oportunas pueden hacer que la sociedad sea más propensa a explotar totalmente los recursos naturales no renovables.

Muchos científicos se centraron en la escasez de recursos minerales, antes de que la crisis energética se convirtiera en un tema de relevancia para la actualidad. El físico y químico Svante August Arrhenius, uno de los primeros en recibir el Premio Nobel de Química (1903), parece ser el primer científico que se aventuró a estudiar y evaluar las reservas de petróleo. Pero su predicción de que todas las reservas se agotarían en unas pocas décadas, fue una gran equivocación, al mismo tiempo es una complacencia para los científicos modernos saber esto (Roegen).

Específicamente, la literatura neoclásica sobre el crecimiento y los recursos se centra en los medios que permiten un crecimiento sostenido, o al menos las condiciones que evitan que el consumo o la utilidad no caigan. Las condiciones técnicas e institucionales determinan si la sostenibilidad es posible. Estas condiciones incluyen la combinación de recursos renovables y no renovables, el capital inicial y los recursos naturales, la dificultad de sustitución entre recursos e insumos (Díaz, 2010).

Todos los recursos naturales son limitados, aunque existe algunos que se les puede encontrar en cantidades grandes. Algunos de los recursos que existen en la tierra son no son renovables y muchos de los recursos renovables están en camino de agotarse. El agotamiento de los recursos hace que el concepto de crecimiento económico sea un problema, incluso cuando se habla de desarrollo sostenible, o de reducir el consumo de los recursos, puede que no sea factible (Díaz, 2010).

Como mencionan Franco, Gallo, & Franco (2010) el análisis del agotamiento natural vinculado con la Economía, empieza en Thomas Robert Malthus (1798) en su primer

ensayo sobre la población, en el cual menciona que la población debe poner límites ante un crecimiento exponencial de las personas, frente a un crecimiento aritmético de los recursos alimentarios, debido a que, será muy difícil satisfacer a toda la población cuando sea escasos los recursos, esto se conoce como maldición malthusiana.

Continuando con David Ricardo (1817) sobre la teoría del valor, empieza asumiendo el mismo concepto que da Adam Smith sobre el “valor”, teniendo en claro que se puede identificar dos significados diferentes. El primero como “valor de uso”, que expresa la utilidad en general de algún bien, y el segundo como “valor de cambio” o poder de adquisición. Así, la utilidad de un recurso o bien, obtienen su valor de cambio de dos tipos de fuentes importantes, la escasez y la cantidad de trabajo necesario para obtenerlos.

Mientras más aumenta la población, mayor escasez de tierras habrá, por lo que la renta que se tendrá que pagar aumentará, y no habría un crecimiento económico esperado (Ricardo, 1817).

John Stuart Mill (1848) defendía la subsistencia de capital natural como una forma de conservación y ahorro. Incorporó lo que ahora se conoce como ciclo demográfico moderno, centrándose en el aumento de la productividad agrícola y el impacto del cambio tecnológico.

Mencionaba que los adelantos tecnológicos hacen que la explotación de tierra sea más rentable, para promover el crecimiento económico hasta llegar a un estado estable (Mill, 1848).

El modelo neoclásico de Roberto M. Solow (1974), que trata sobre la economía con posibilidad de sustitución de unidades sin progreso tecnológico, asevera, que un desastre económico-ambiental puede evitarse, y es un evento improbable.

El resultado más conocido en la literatura económica para determinar la gestión de recursos no renovables en el cual se fundamenta esta investigación, emplea el modelo básico de la regla de Hotelling. Harold Hotelling en su artículo “La Economía de los recursos agotables” (1931) plantea que, el valor máximo no es el beneficio en el presente

a la hora de explotar los recursos, sino, el valor presente de todos los flujos de capital esperados en la explotación futura.

Para detener la devastación total de recursos naturales irremplazables, o de recursos naturales reemplazables solo con dificultad y una gran demora, se debe prohibir la producción en ciertos momentos y en ciertas regiones u obstaculizar la producción de recursos contra el aprovechamiento de petróleo y minerales (Hotelling, 1931).

El problema con los recursos agotables está particularmente destinado con el tiempo. Para una necesidad determinada, el precio puede aumentar sin límite según las reservas que se disponga en ese momento, por lo que se debe tener precaución con las curvas de costo y demanda, para evitar esto (Hotelling, 1931).

### **1.1.2. Justificación metodológica**

Para llevar a cabo el análisis de la relación del petróleo y el sendero óptima de extracción, con las variables macroeconómicas del Ecuador, primero se aplicará un análisis descriptivo y explicativo para indagar las variables macroeconómicas del Ecuador y así observar su relación con el precio del petróleo en el Ecuador.

Continuando con lo mencionado anteriormente, se realizará un análisis estadístico, pues como menciona Barreto Villanueva (2012), la estadística esencialmente se utiliza para fines descriptivos, organización y análisis de datos, por lo que se aplica para analizar la relación entre el precio del petróleo y su producción petrolera en lo que respecta al sector de recursos no renovables.

Se utiliza el modelo básico basado en la regla de Hotelling, para determinar la senda óptima de extracción de un recurso no renovable, en este caso del petróleo y el punto de agotamiento. Por este motivo la investigación se sustenta en la metodología aplicada por Harold Hotelling (1931) en el que busca detener la sobreexplotación y devastación de los recursos naturales, esencialmente de los recursos no renovables.

El manejo para el acceso de información es sin duda esencial para elaborar la investigación, por lo cual se utiliza datos de fuentes secundarias; del Banco Mundial para las variables macroeconómicas, PIB (US\$ a precios actuales), Balanza Comercial de

bienes y servicios (US\$ a precios actuales), Banco Central y Ministerio de Economía y Finanzas del Ecuador para la Tasa de interés referencial básica, INEC Y Ministerio de Energía y Recursos Naturales no renovables del Ecuador para el precio del petróleo (WTI) y la producción de barriles de petróleo (millones de barriles). Al mismo tiempo se dispone de una población comprendida entre 1990-2018 para el Ecuador

### **1.1.3. Justificación práctica**

El presente estudio de investigación es de mucha importancia en los ámbitos sociales, económicos y ambientales, debido a que permitirá a los gobiernos y a los ciudadanos, a tomar conciencia de la escasez de los recursos, y las repercusiones que habrá en la economía, enfocándonos en el ámbito de la economía de los recursos naturales no renovables.

La importancia en el ámbito profesional, radica bajo el modelo básico de la regla de Hotelling en el Ecuador, en el que se permite dar respuesta a muchos problemas de escasez, para una asignación eficiente de recursos y un desarrollo sostenible económicamente, teniendo en cuenta de que el país depende en gran parte de los ingresos petroleros. Al mismo tiempo buscar soluciones ante los problemas ambientales, que han sido de gran magnitud a nivel mundial.

La investigación también brindará aportes y referencias en el campo académico para futuros estudios e investigaciones en ámbito de los recursos no renovables.

### **1.1.4. Formulación del problema de investigación**

¿Como se correlaciona el precio del petróleo en las variables macroeconómicas del Ecuador desde la teoría Hotelliana?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar la relación del petróleo y la senda óptima de extracción, con las variables macroeconómicas del Ecuador en el periodo 1990 al 2018.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Indagar las variables macroeconómicas para observar su asociación con el precio del petróleo en el Ecuador en los años 1990 al 2018
- Analizar la relación entre el precio y la producción del petróleo en el sector de recursos no renovables del Ecuador en los años 1990 al 2018
- Determinar la senda óptima de extracción del petróleo y los precios del petróleo esperados para comprobar el modelo Hotelling desde el año 1990 al 2018 en el Ecuador.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.Revisión de literatura**

##### **2.1.1. Antecedentes investigativos**

###### **Precio del petróleo y variables macroeconómicas.**

Existen investigaciones distinguidas con respecto al impacto del precio del petróleo y las diferentes variables macroeconómicas en las economías, se toma como referencia al estudio de Impactos indirectos de los precios del petróleo en el crecimiento económico colombiano de los autores González & Hernández en el que mencionan que unas de las principales variables, se encuentra al estudiar la posición comercial, dado que el Ecuador es un país productor de petróleo, por lo cual se utiliza a la balanza comercial.

El impacto del aumento en los precios del petróleo en las economías exportadoras, será diferente del impacto que produzca en las economías importadoras. Los canales de oferta y demanda son mecanismos a través de los cuales los precios del petróleo afectan las actividades económicas. En el primer aspecto, dado que el petróleo es el insumo básico en la producción, se considera que los aumentos de precios significan mayores costos y disminución de la actividad económica. Por otro lado, los cambios de precios afectarán el consumo al reducir la renta disponible; y en la inversión costos de servicios más altos (Jiménez Rodríguez & Sánchez, 2005)

En el estudio realizado por Perilla Jiménez (2010) menciona que en Colombia el volumen de producción registrado del país es bajo en relación con el mercado en general, por lo que, aunque es un exportador neto, el país todavía no está en la lista de países productores de petróleo. Durante el período de altos precios internacionales de 1974 a 1986, Colombia fue un importador neto. Desde entonces, debido al descubrimiento de algunos depósitos importantes, el país regresó a ser exportador al ciclo de precios más bajos observado entre 1986 y 1999.

En el análisis se determina que cuando existe un incremento inicial del 1% sobre el precio del crudo, posee un efecto positivo sobre el crecimiento del Producto Interno Bruto dos

trimestres después. Los shocks negativos en el precio del petróleo son muy significativos, mientras que los choques positivos no son estadísticamente distintos de cero (Perilla Jiménez, 2010).

En el estudio de Uribe Gil & Ulloa Villegas (2011) sobre las reacciones macroeconómicas ante cambios en el precio del petróleo, estimó un modelo Var y desarrolla su investigación con las variables:

- Tasa de interés nominal
- IPC
- Tasa de desempleo
- Índice de producción de la Industria Manufacturera
- Índice General de la Bolsa de Valores
- Tasa LIBOR (London Interbank Offered Rate)
- Precio del petróleo WTI y;
- El índice de Tipo de Cambio Real.

Hay que resaltar que la tasa de interés fue incluida para que presente los impactos de la política monetaria; el índice de precios como una variable nominal; y medidas que refleje la realidad, producción e inversión como son las demás variables mencionadas.

Colombia responde a los cambios en los precios del petróleo en el mercado internacional con base en sus expectativas de un exportador neto de este recurso. Ante la subida de los precios del petróleo, mostró una fuerte caída del desempleo, un aumento del PIB y la producción industrial, presiones inflacionarias y alza de los índices bursátiles. Sin embargo, si estudia muestras mensuales de 2000 a 2010 o muestras trimestrales de 1980 a 2010, el impacto en las variables nominales es diferente (Uribe Gil & Ulloa Villegas, 2011).

Bajo el análisis de Luis Lanteri (2014) en los últimos años, los precios internacionales de los alimentos, los minerales, y las materias primas como es el caso del petróleo se han disparado. Tomando el caso del petróleo, el precio real a principios del 2011 era tres veces el promedio en la década de 1990, y también supera el nivel récord más alto de las últimas

cuatro décadas, excepto en 2008. El cambio en el equilibrio de la oferta y la demanda fue originalmente la principal razón de la fluctuación de precios de este último periodo.

En un estudio realizado en Jamaica por Roach (2014) menciona que el interés por estudiar la correlación que tiene el precio del petróleo con las principales variables macroeconómicas surge en 1970. Se puede decir que los cambios macroeconómicos y la estanflación mundial en la década de 1970 se deben en gran parte a la oferta en los choques de petróleo (Baumeister, Peersman, & Robays, 2010).

Utilizando la metodología de Kilian, Rebucci, & Spatafora (2009) se calculó el efecto de los cambios en el precio de petróleo para la economía jamaicana en el periodo de 1997-2012, la primera parte de este análisis incluyó los movimientos del precio de crudo para determinar la oferta y demanda del mercado de petróleo, y la segunda etapa consta del resultado de las variables macroeconómicas en Jamaica ante los cambios en el precio del petróleo.

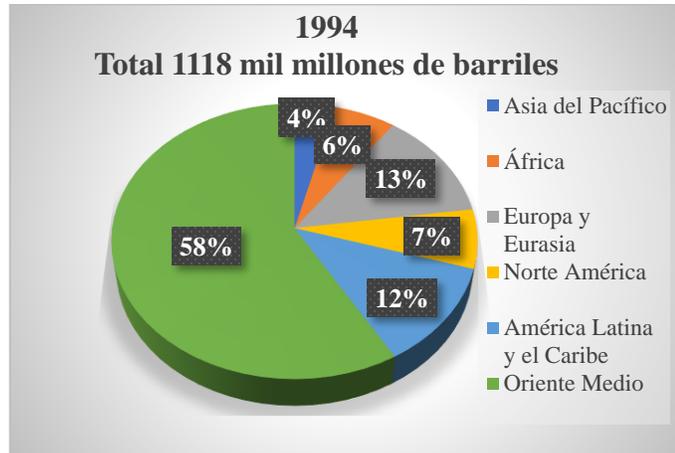
En la economía de Jamaica el efecto de los shocks del precio de petróleo no tiene básicamente consecuencias permanentes, el impacto de los shocks en las variables macroeconómicas de la economía jamaicana varía según el tipo choque. Los cambios en los precios del crudo a partir de la demanda agregada mundial suelen conducir a mejoras en las variables macroeconómicas, especialmente el PIB real. Este análisis puede estar relacionado con dependencia relativa del petróleo por lo que también la demanda del producto es bastante inelástica. (Roach, 2014)

Según Beltrán Saavedra (2015) los ingresos petroleros representan aproximadamente el 20% de los ingresos totales del gobierno de Colombia. Como una de las principales fuentes de financiamiento gubernamental y generador de regalías, la actividad minera tiene un impacto importante en el ciclo de consumo. De manera similar, debido a las exportaciones de petróleo, la balanza comercial aumenta durante los tiempos de bonanza.

Se explica como disminuye el consumo debido a los efectos en la renta, no solo por la reducción de transferencias en el sector petróleo, sino también por el aumento de las tasas de interés. Cuando más inelástico sea el consumo, mayor será el impacto en las diferencias de tipos de interés (Beltrán Saavedra, 2015)

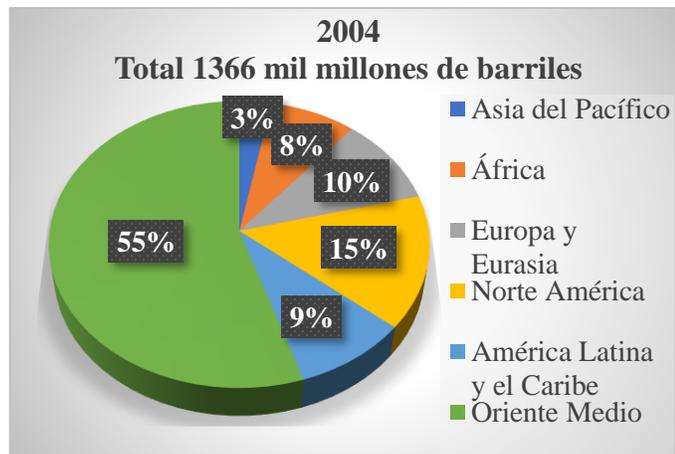
En un estudio de la región de América Latina y el Caribe realizado por Arroyo Peláez & Cossío Muñoz (2015) expresa que esta región es segunda a nivel mundial, en cuanto a la cantidad de reservas de petróleo, por ende, una caída del precio internacional del petróleo repercutirá en el ámbito económico, comercial incluso político.

**Gráfica 1.** Distribuciones probadas de Petróleo en 1994.



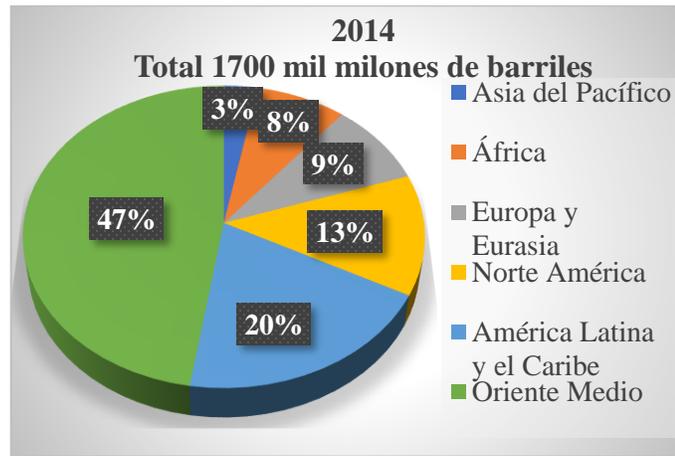
**Fuente:** BP Statistical Review of World Energy 2015  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**Gráfica 2.** Distribuciones probadas de Petróleo en 2004.



**Fuente:** BP Statistical Review of World Energy 2015  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**Gráfica 3.** Distribuciones probadas de Petróleo en 2014.



**Fuente:** BP Statistical Review of World Energy 2015  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

En las gráficas 1,2 y 3 se observa el importante aumento de las reservas de petróleo y gas natural en las últimas décadas, que se debe principalmente a las exitosas exploraciones en Venezuela, Brasil, Colombia y Ecuador. A partir de 2014, las reservas mundiales probadas de petróleo alcanzaron los 1,7 billones de barriles, suficiente para cubrir 52 años de producción mundial, y la región representó el 20% de este volumen (Arroyo Peláez & Cossío Muñoz, 2015).

Dado que el papel del gobierno en la economía es muy importante y para garantizar una buena gestión macroeconómica, es necesario analizar y administrar correctamente las cuentas financieras. En el caso de los recursos no renovables (como el petróleo), el gobierno representa y desempeña dos responsabilidades fiscales diferentes al mismo tiempo, ya que el sistema fiscal está diseñado para maximizar el bienestar social y el diseño es particularmente complicado. Uno es la autoridad tributaria y el otro es el propietario del recurso; el gobierno, como país impositivo importante, es responsable de garantizar que la industria de hidrocarburos cumpla con sus correspondientes obligaciones tributarias y contribuya a los ingresos del país; al mismo tiempo, como propietario del recurso, el gobierno debe determinar el desarrollo de los recursos naturales, para un óptimo de explotación (Arroyo Peláez & Cossío Muñoz, 2015).

**Tabla 1.** América Latina y el Caribe: ingresos tributarios por la producción de hidrocarburos al Gobierno.

<b>País</b>	<b>2000-2003</b>	<b>2004-2009</b>	<b>2010-2014</b>
<b>Argentina</b>	9,2	7,4	4,8
<b>Bolivia</b>	11,9	28,9	32,9
<b>Brasil</b>	2,3	3,5	3,1
<b>Colombia</b>	6,0	10,1	14,7
<b>Ecuador</b>	30,0	33,5	39,6
<b>México</b>	19,8	33,4	32,8
<b>Perú</b>	3,0	4,9	6,3
<b>Trinidad y Tobago</b>	31,6	51,5	39,6
<b>Venezuela</b>	48,0	47,8	40,1

**Fuente:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe 2015  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

En los casos de Ecuador, Venezuela, Trinidad y Tobago, México y Bolivia, en los últimos años, los ingresos por producción de hidrocarburos han representado más del 30% de sus ingresos, mientras que los ingresos de Colombia, Argentina, Perú y Brasil no sobrepasan el 15%.

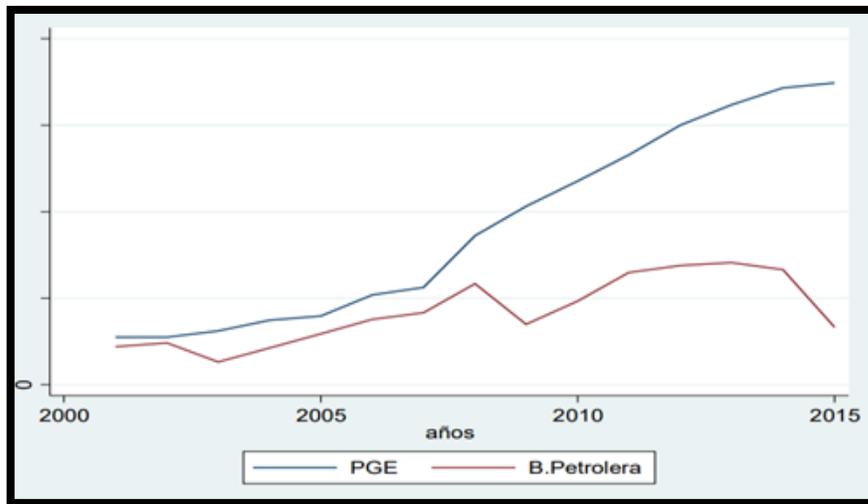
En una investigación realizada por Cortazár Camelo & Pinto Linares (2017) buscó determinar la dinámica de la incidencia del precio del petróleo en las variables macroeconómicas IED y el PIB mediante un modelo VAR en el periodo comprendido entre 1990-2010 en Colombia. Teniendo de cuenta que la categorización de la fijación de precios está determinada por cinco elementos como son: la demanda de la estructura del recurso, el costo de producir un nuevo barril, la capacidad de producción, la economía financiera y los riesgos demográficos (Espinosa Acuña & Vaca González, 2012).

Realizada la investigación mediante una estimación econométrica, se determinó que las fluctuaciones de precios del petróleo no inciden en las variables macroeconómicas, Producto Interno bruto y de la Inversión Extranjera Directa. Lo que quiere decir que el precio petróleo no generó un crecimiento para ninguna de las dos variables mencionadas (Cortazár Camelo & Pinto Linares, 2017).

En el artículo de Parra, Copo, Muñoz, & Sánchez (2017) se analiza la volatilidad del precio del petróleo en la economía ecuatoriana en la última década, y los efectos que pueden llegar a tener. Se realiza un modelo de regresión lineal con las variables consideradas por Guillaume (2002) las cuales son, el precio del petróleo, balanza comercial y el presupuesto general del estado.

Realizado el modelo de regresión, se establece que la balanza comercial en Ecuador incrementa en USD \$246.24 millones, por cada unidad de incremento en el precio del petróleo (barril de petróleo). El precio del petróleo explica a la variable Balanza Comercial. De la misma manera existe una relación positiva al relacionar el Presupuesto General del Estado con los ingresos por petróleo durante el periodo 2001-2015.

**Gráfica 4.** Relación entre los ingresos del petróleo y el PGE



**Fuente:** Banco Central del Ecuador

Teniendo una relación más alta para los años 2001-2008, en el que se observa que el presupuesto general del estado dependía de lo que suceda en el sector petrolero. Para los años siguientes se observa una independencia ante los ingresos petroleros, y se debe al fortalecimiento de los impuestos establecidos por el gobierno (Jurado Parra, Bejarano Copo, Salcedo Muñoz, & Sánchez Maldonado, 2017).

La investigación de Shah, Hiles, & Morley (2018) se centra en tres países relacionados con la energía renovable como son, Noruega, Reino Unido y un importador que es Estados

Unidos para estudiar la naturaleza de la relación entre los precios del petróleo, la inversión que se realiza en energía renovable, la tasa de interés y el Producto Interno Bruto.

Para realizar esta investigación se proporciona una revisión de los estudios más relevantes en energía renovable, en el que interviene el precio del petróleo, variables macroeconómicas.

**Tabla 2.** Revisión literaria, “¿Cómo afectan los precios del petróleo, los factores macroeconómicos y las políticas al mercado de energías renovables?”

Autores	Metodología	Países y Periodo de tiempo	Resultados
Sadorsky (2009)	Panel de Cointegración	18 economías emergentes (1994-2003)	Precios del petróleo inciden en la energía renovable
Payne (2012)	Causalidad Toda-Yamamoto	E.E.U.U (1949-2006)	Sin causalidad entre energía renovable, energía no renovable y PIB
Bowden y Payne (2010)	Causalidad Toda-Yamamoto	E.E.U.U (sectorial) (1949-2006)	Sin causalidad sobre los sectores de energía renovable y PIB
Menegaki (2011)	Efectos aleatorios, Modelo de panel	27 naciones europeas (1997-2007)	Energía renovable pero las contras energéticas afectan positivamente al PIB
Tiwari (2011)	Modelo VAR estructural	Naciones europeas y euroasiáticas (1965-2009)	Energía renovable afecta positivamente al PIB

Apergis y Payne (2014)	Modelo de Cointegración de panel y corrección de errores	25 países de la OCDE (1980-2011)	La energía renovable incide en el precio del petróleo
Apergis y Payne (2014)	Vector de panel de transición suave no lineal ECM	7 países centroamericanos (1980-2010)	El precio del petróleo incide en la energía renovable
Apergis y Payne (2012)	Panel de Cointegración y ECM	80 países (1990-2007)	Existe relación entre la energía renovable y no renovable
Tugcu Tansel, Ozturk, & Aslan (2012)	Enfoque de panel multivariado	Países del G7 (1980-2009)	Los resultados varían de un país a otro
Dogan (2016)	Cointegración y causalidad	Turquía (1988-2012)	Sin causalidad entre energía renovable y no renovable
Bhattacharya, Reddy Paramati, Ozturk, & Bhattacharya (2016)	Modelo de causalidad de panel	38 países (1991-2012)	Sin causalidad entre energía renovable y el PIB

**Fuente:** Shah, Hiles, & Morley (2018)

**Elaborado por:** Iván Muela Quinteros

Este análisis facilita las investigaciones más relevantes, en las que incluyen las mediciones de recursos renovables, recursos no renovables, precio del petróleo, PIB y otras variables macroeconómicas. Aunque en la mayoría de las investigaciones se compara la relación causal entre energía renovable y PIB por separado, otros han analizado la relación de

causalidad entre todas las variables. Según esta investigación, los resultados son diferentes en todos los países, por lo que toca analizar país por país (Shah, Hiles, & Morley, 2018).

Este artículo muestra que las fluctuaciones en los precios del petróleo, el PIB y las tasas de interés tienen un poder relativamente fuerte para explicar las fluctuaciones en la industria de las energías renovables, pero en el Reino Unido tiene poca influencia esta relación. Los resultados muestran también que los precios del petróleo son significativos y tienen un impacto en el sector de energía renovable de Noruega, especialmente en los Estados Unidos (Shah, Hiles, & Morley, 2018).

Se puede determinar el impacto directo que tiene el precio del petróleo en el crecimiento económico mediante el Producto Interno Bruto y también con el estudio de fundamentales macroeconómicos como la inversión extranjera directa. Este último mencionado representa mucho valor, ya que esto impulsa a que se exploten más pozos petroleros por los ingresos recibidos mediante esta actividad (Noguera Montoya , 2019).

### **Antecedentes de la aplicación del modelo Hotelling**

En el estudio realizado por Arciniegas (1995) presenta el proyecto EURCOLERG, proponiendo un modelo hotelling para estimar el costo de agotamiento colombiano. Para el cual es necesario:

- RR= Reservas remanentes de gas en el año t
- PT= Producción total de gas en el año t
- PF= Pies perforados en pozos de desarrollo de gas para el año t
- PFC= Pies perforados en pozos acumulados de gas para el año t
- CD=Costos de inversión en desarrollo por pie perforado del año t

**Tabla 3.** Costo de agotamiento del Gas

Año	U Mil US\$/kpc	Costo agotamiento US\$/MBTU	Tasa de Interés	Cents US\$ millón BTU (Precios constantes de 1982)	Cents US\$ millón BTU (Precios corrientes)
<b>1985</b>	0.001935862	2.081572075	0.10	208.157	215.840
<b>1986</b>	0.00037387	0.402010854	0.11	40.201	40.162
<b>1987</b>	0.001541151	1.657151682	0.06	165.715	169.924
<b>1988</b>	0.000814446	0.875747966	0.07	87.575	93.041
<b>1989</b>	0.001044424	1.123036761	0.07	112.304	125.292
<b>1990</b>	0.000881692	0.948056404	0.07	94.806	109.719
<b>1991</b>	0.000594237	0.638964526	0.35	63.896	74.391
<b>1992</b>	0.000398402	0.42838887	0.03	42.839	50.271
<b>1993</b>	0.000362448	0.389728813	0.03	38.973	46.423
<b>1994</b>	0.000458274	0.492767894	0.06	49.277	59.189

**Fuente:** Arciniegas (1995)

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Al realizar el estudio, se identifica que no sigue una adecuada relación teórica del modelo, por lo que los resultados no son del todo ideales y sustentables. Al comparar el resultado obtenido de 1992 de 51 centUS\$/MBTU con el valor definido en el informe de EUROCOLERG de 146 centUS\$/MBTU, se establece que el valor encontrado está por muy debajo del límite inferior. Este análisis podría resolverse correctamente realizando una búsqueda más detallada de información de variables que podrían incurrir en el modelo (Arciniegas, 1995).

En un estudio realizado por Lin (2009) utiliza datos anuales del precio y consumo mundial del petróleo en los años 1965-2006, para establecer un modelo de Hotelling para recursos no renovables, con el fin de establecer el rendimiento óptimo del recurso. En el cual el

modelo instituye que el precio del recurso debe ir a la par con la tasa de interés (Hotelling, 1931).

**Tabla 4.** Resumen de los datos estadísticos del precio y consumo mundial de petróleo en los años 1965-2006

Variable	Media	Dakota del Sur	Min.	Max.	Tendencia
<b>Precio del petróleo en el mundo real (1982-1984)</b>	16.52	10.67	3.12	44.75	0.16 (0.14)
<b>Consumo mundial de petróleo (millones de barriles)</b>	61.92	12.98	31.23	83.72	1.00* (0.05)

**Fuente:** Lin (2009)

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Para la demanda, una medida importante es la elasticidad, y para los posibles datos de elasticidad, se utilizan diferentes estudios empíricos en los que oscilan entre -0.5 y 0.0.

**Tabla 5.** Estimación de la elasticidad de la demanda

Estimación de elasticidad	Fuente
<b>-0.49 a -0.45</b>	Berndt & Wood (1975)
<b>-0.3</b>	Dahl (1993)
<b>-0.12 (corto plazo); -0.33 (largo plazo)</b>	Dahl (1994)
<b>&gt;-0.3</b>	Dahl (1994)
<b>-0.5</b>	Edmonson (1975)
<b>0.0</b>	Lin (2011)
<b>-0.3</b>	Nordhaus (1980)
<b>-0.5 a -0.1</b>	Pindyck (1978)

**Fuente:** Lin (2009)

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Se utilizó diferentes intervalos de tiempo, para los periodos 1973-1981 y 1981-1990, se estableció un modelo de monopolio con una demanda lineal y la elasticidad de la demanda de -0.8 y -0.7, con lo que se identificó que el mercado mundial está fuertemente influenciado por la Organización de países exportadores de petróleo. El modelo de competencia perfecta es el que mejor se ajusta para los periodos más actuales y con demanda lineal y una elasticidad de demanda de -0.5, con un precio óptimo por barril de petróleo de \$60.87-\$66.31 (Lin, 2009).

Aunque los resultados no se ajustan perfectamente al modelo teórico, presenta algunos datos realistas. Para alinear aún más la teoría con los datos (especialmente los datos recientes), se debe modificar el modelo básico, como diferentes estimaciones de la función de costos, progreso tecnológico, oligopolio, modelo para productores en la Organización de países exportadores de petróleo y también para los que no están dentro de la OPEP, incertidumbre, limitaciones de capacidad, diferencias en la calidad del crudo, reformas del sistema de mercado del petróleo, respuestas rezagadas de los consumidores y productores a los cambios en los precios del petróleo, demanda de compra preventiva, tiempo de inversión para exploración y desarrollo intensivos en capital (Lin, 2009).

En la investigación realizada por Franco, Gallo, & Franco (2010) sobre el carbón colombiano, empieza señalando que, en la actualidad, Colombia tiene las mayores reservas de carbón de América Latina y es reconocida mundialmente por su bajo contenido de cenizas y azufre, altos volátiles y alto poder calorífico (DNP, 2008).

Según el Instituto Colombiano de Geología y Minería (2006) la minería de carbón a nivel nacional se concentra en ocho áreas mineras, las cuales son:

- Albania, Barrancas, Hatonuevo y Maicao en Guajira
- La Jagua de Ibirico en el Cesar
- Puerto Libertador en Córdoba
- Zipaquirá en Cundinamarca
- Zulia en Santander y Norte de Santander
- Paz del Río en Boyacá
- Amagá, Angelópolis, Fredonia, Titiribí y Venecia en Antioquia y Antiguo Caldas

- Jamundí en el Valle del Cauca y Cauca

Se estimó que las reservas de carbón en estas áreas mineras superaron los 7.800 millones de toneladas en 2004. Para el 2010, el valor presente de las reservas probadas alcanzó los 7.832 millones de toneladas. Es importante señalar que solo las zonas de la Guajira y Cesar extraen carbón para exportar a mercados internacional; las otras zonas solo ocupan el recurso para el consumo interno (Instituto Colombiano de Geología y Minería, 2006).

Utilizó el modelo matemático de Hotelling, para determinar los senderos de extracción (t) y precios óptimos del recurso ( $P_0$ ), partiendo con los datos según las condiciones del modelo:

- $i = 0.1698$
- $a = 20.000.000$
- $b = 4.000.000$
- $q = 7.832.000.000$  (toneladas)

**Tabla 6.** Senderos de extracción y precios óptimos del carbón colombiano 2010

Tiempo (t, años)	Precio (P, USD/t)	Cantidad extraída ( $q_1, 10^6t$ )	Stock disponible ( $(q-q_1), 10^6t$ )'0
0	70,6	72,800	7832
1	63	75,285	7757
2	66	79,244	7677
3	69	83,203	7594
4	72	87,162	7507
46	197	257,399	0

**Fuente:** EL CARBÓN COLOMBIANO Y EL MODELO DE HOTELLING (2010)

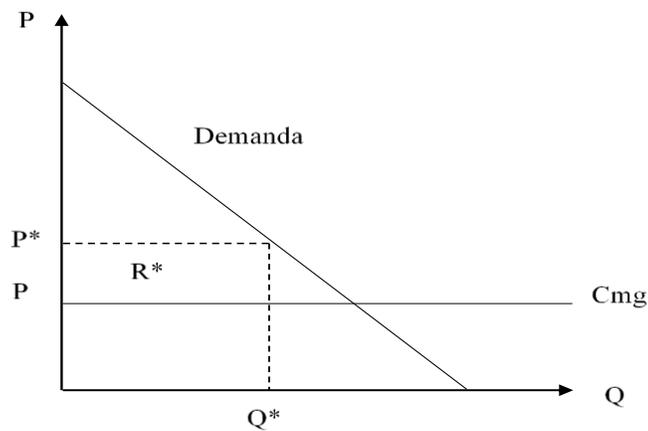
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

El periodo de tiempo obtenido es de 46 años lo que correspondería hasta el año 2056, y el precio optimo inicial del recurso es de 70,6 US\$/t. La cantidad optima demandada y extraída es de 72.8 millones de toneladas (Franco, Gallo, & Franco, 2010).

En la investigación de Lucélia & G. Guerra (2012) estima el precio óptimo por barril de petróleo, los ingresos o ganancias del productor y el costo de oportunidad de extracción. Se aplica el modelo de hotelling o conocido como el modelo neoclásico de recursos no renovables, partiendo de la condición para determinar la trayectoria óptima de extracción de un recurso:

$$P = Cmg + R$$

**Gráfica 5.** Equilibrio de mercado para el caso de los recursos no renovables



**Fuente:** Adaptado de Mueller (2004)

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**P:** Precio del recurso

**Cmg:** Costo marginal de extracción

**R:** Regalía o costo de oportunidad

**Q:** Cantidad del recurso extraído y vendido

Para estimar el modelo neoclásico de Hotelling, se debe tener en cuenta algunos aspectos importantes:

- No hay aumento de reservas al momento de estimar el modelo
- No se consideran los costos de exploración, investigación.
- El recurso es no renovable
- El precio del recurso en el mercado cubre el costo al extraerlo

La simulación se realizó para cinco tipos de ubicación y calidad de aceite en;

- Medio Oriente y África del Norte y se encuentra tierra adentro;
- Aceite ubicado en aguas profundas;
- Petróleo Antártico
- Bitumen
- Aceite de esquisto bituminoso

**Tabla 7.** Datos de las regiones de Medio Oriente y África del Norte, para la simulación del modelo

<b>Cantidad de reservas probadas (2009)</b>	1.333,1 billones de barriles
<b>Volumen de producción anual</b>	79.948 miles de barriles diarios
<b>Ritmo óptimo de descubrimiento</b>	$r = R(t)/P(t)$ $r = 45.7 \%$
<b>Tasa de crecimiento de la producción</b>	$n = 2,6\%$
<b>Volumen de descubrimientos en el año 2009</b>	$D(t) = P(t) * (1+r*n)$ $D(t) = 78.998,06$
<b>Tasa de agotamiento</b>	$id = P(t)/R(t)$ $id = 6\%$

**Fuente:** Lucélia & G. Guerra (2012)

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Se detalla los datos para la simulación del modelo planteado en el cual se puede observar la cantidad de reservas probadas, volumen de producción anual, ritmo óptimo de descubrimiento, tasa de crecimiento de la producción, volumen de descubrimiento en el año 2009 y la tasa de agotamiento.

**Tabla 8.** Costos marginales de producción para el modelo

Región	CMg	y0	y1	CMg	y0	y1
	min/barril			máx./barril		
<b>Medio Oriente y África del Norte</b>	\$ 6	89.97	95.03	\$ 28	90.58	94.42
<b>Aceite en agua profunda</b>	\$ 32	90.69	94.31	\$ 65	90.58	94.42
<b>Campamento petróleo ártico</b>	\$ 32	90.69	94.31	\$ 100	90.58	94.42
<b>Petróleo pesado</b>	\$ 32	90.69	94.31	\$ 68	90.58	94.42
<b>Aceite de esquisto</b>	\$ 32	91.23	93.77	\$ 113	90.58	94.42

**Fuente:** Lucélia & G. Guerra (2012)

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Realizado el análisis se obtuvo que el precio mínimo por barril de petróleo es de \$90 y el precio máximo alrededor de \$95, teniendo una variación de costo del barril de petróleo de \$6, valor que asciende a \$113. Se compara con los datos reales del consumo energético mundial, el cual en 2008 fue de \$101,43 el precio por barril de petróleo (Brent) y el precio en 2009 de \$63.35 (Brent), demostrando que los resultados del modelo planteado se acercan a la realidad basado en la teoría de Hotelling.

### **2.1.2. Fundamentos teóricos**

#### **Economía Ambiental**

La economía ambiental se centra en la valoración de beneficios pecuniarios y costos ambientales. Las dos cuestiones principales y esenciales de la economía ambiental y de recursos naturales, son, las externalidades ambientales y lo referente a la asignación óptima de los recursos para las diferentes generaciones (Figuroa, 2005).

La valoración de los beneficios económicos del medio ambiente radica en establecer el valor monetario de los recursos naturales los cuales no son comercializados en el mercado y por lo tanto no tienen un precio claro (Figueroa, 2005)

Según Figueroa (2005) los enfoques de la economía ambiental son:

- Preferencias personales
- Sistema cerrado
- Maximizar la Utilidad
- Utilizar sistemas monetarios
- La tasa de descuento superior a cero
- Resolver problemas de los recursos naturales mediante externalidades

### **Recursos Naturales**

Los recursos naturales se consideran a todos los componentes de la naturaleza, pueden ser utilizados por los seres humanos para satisfacer sus necesidades y tienen valor actual o potencial en el mercado (Ministerio del Ambiente Perú, 2016).

Según Fritschy (2015) en Economía, un recurso se denomina al conjunto de los elementos naturales y los bienes de capital, los cuales escasean con relación a su demanda y casi siempre se utilizan en conjunto para la producción de bienes y servicios, y también es el conjunto de las competencias humanas. Los recursos naturales son los proporcionados por la naturaleza, directamente de la tierra sin intervención humana. Los recursos naturales se pueden clasificar en; perennes o perpetuos, recursos renovables (flujo) y recursos no renovables (stock).

Los seres humanos utilizan los recursos naturales para satisfacer sus necesidades de supervivencia, como la alimentación, la salud, la economía y el ocio; estos recursos se han convertido en la fuente de vida y progreso de las comunidades. Por ende, los recursos naturales pueden considerarse una fuente importante de ingresos para la sociedad, pero el conocimiento insuficiente de la riqueza por parte de la gente, ha dado lugar a valoraciones bajas de los recursos y una mala gestión de su uso (Orellana Salas & Lalvay Portilla, 2018).

## **Recurso no renovable**

Para Deacon (1997) si el recurso no se regenera por medios naturales dentro del tiempo relevante para la toma de decisiones de las personas, el recurso es no renovable. Ejemplos importantes son los suelos agrícolas, las aguas subterráneas, y los combustibles fósiles. Si bien, los procesos naturales en realidad están reponiendo estos recursos, la tasa de formación es lo bastante lenta como para que los inventarios existentes no hayan aumentado en un momento dado. Este límite de recursos establece un límite superior para el consumo total posible actual y futuro, por lo que se puede garantizar que la tasa de utilización de estos recursos disminuirá.

Para Juberías Sornichero (2014) los recursos renovables son los que su ritmo de consumo tiende a ser superiores a los de producción, entre los que destacan los combustibles fósiles y la energía nuclear. Implican dos problemas graves: son recursos limitados, por lo que se espera que se agoten sus reservas y se produzca una contaminación grave.

Según Galarza & Urrunaga (1992) definen como el recurso cuya extracción y uso reducirá precisamente el inventario total de esa cantidad. De esta manera, no hay forma de incrementar el inventario. Esto no significa que sea imposible descubrir nuevos depósitos de recursos, ni significa que se aumente la disponibilidad del recurso por implementación de tecnología. En sí, no son los recursos los que determinan su forma de reproducción. Las actividades mineras y petroleras son los principales ejemplos de recursos no renovables.

Según Vargas Pimiento (1997) los objetivos principales en la Economía de los recursos naturales no renovables son:

- ✓ Determinar el punto óptimo de agotamiento y la tasa de extracción en un determinado periodo.
- ✓ Elegir los instrumentos necesarios como por ejemplo los impuestos, para regular la tasa optima de extracción y que no se vean afectadas las futuras generaciones.
- ✓ Determinar los costos al realizar la extracción de los recursos ambientales no renovables para evaluarlos de una manera eficaz.

## **Petróleo**

Etimológicamente, la palabra petróleo proviene de las palabras latinas, petro que es, roca y óleum, aceite, lo que significa: aceite de roca. El petróleo es una mezcla natural de hidrocarburos que se encuentran en las rocas. (EP PETROECUADOR, 2013).

Según Feal Vázquez (2008) el petróleo o conocido también como oro negro, es una sustancia negra, viscosa e inflamable, que es líquida a una temperatura y presión normal. Sus inicios se dieron en la descomposición de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos que no requieren oxígeno para sobrevivir. El petróleo fue formado por plantas y animales fosilizados hace millones de años. Para la fosilización un animal debe estar enterrado en barro o arena antes de que los huesos se descompongan. Durante miles de años, los sedimentos se han acumulado en sus huesos, mientras que los minerales se han depositado en lo que hoy llamamos petróleo.

El petróleo se considera como un mineral de origen fósil que puede mover y controlar los principales intereses económicos y políticos del planeta, resultado de la conversión de materia orgánica de plancton y algas en una gran cantidad de los fondos marinos o lagos geológicamente pasados. Este mineral se encuentra enterrado bajo una gruesa capa de sedimento, debido a la porosidad de la roca sedimentaria, comienza a convertirse químicamente en hidrocarburos ligeros, llamados líquidos y gases, debido a su baja densidad, y asciende a la superficie (Jaimes N., 2012).

## **Industria Petrolera**

Para el autor Jaimes N. (2012) según el Instituto Estadounidense del Petróleo (American Petroleum Institute), la industria petrolera mundial clasifica el petróleo según su densidad o gravedad y lo clasifica como "ligero", "medio", "pesado" y "con sobrepeso" según las siguientes características:

- Crudo ligero o liviano tiene una gravedad significativa mayor a 31.1°.
- El crudo mediano tiene una gravedad que oscila entre 22.3° y 31.1°.
- El crudo pesado tiene una gravedad que oscila entre 10° y 22.3°.
- El crudo con sobrepeso o extra pesado tiene una gravedad menor a 10°.

La industria del petróleo además se clasifica según su origen:

- La mezcla de Brent es proporcionada por quince crudos del sistema Brent y Ninian del Mar del Norte; este crudo se acumula y carga en la terminal correspondiente a las Islas Shetland, la isla forma un archipiélago en el Atlántico norte, entre las Islas Feroe, el suroeste de Gran Bretaña y Noruega (Jaimes N., 2012).
- West Texas Intermediate (WTI) se utiliza para medir el petróleo crudo estadounidense. Los Emiratos Árabes Unidos lo utilizan como referencia para la producción de petróleo crudo en la región de Asia-Pacífico (Jaimes N., 2012).

### **Mercado de Petróleo**

Actualmente, el suministro mundial de petróleo se puede dividir en dos categorías principalmente: países de la OPEP y otros países. Una diferencia notable entre las dos categorías mencionadas, es que los países que forman parte de la OPEP están regidos por una cuota de producción establecida, por lo cual, suelen producir por debajo de su capacidad máxima. Además, los productores que pertenecen a la primera categoría tienen una mayor participación en la oferta del mercado que otros países (Álvarez Pérez & Hierro, 2013).

La Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) se crea en 1960 y es un intento de los países productores de materias primas para cambiar la situación del débil precio de estas. Además, esta es una respuesta a la gestión deliberada o unilateral del mercado en ese momento de empresas internacionales y estados (Simonoff, 2000). La Organización de Países Exportadores de Petróleo en un principio fue conformada por Arabia Saudí, Irak, Irán, Venezuela y Kuwait, con el paso del tiempo, varios países se adhirieron, llegando a la actualidad a estar conformada por 14 miembros.

Según Álvarez Pérez & Hierro (2013) dado que la demanda en este mercado es inelástica y los precios fluctúan cuando hay un desequilibrio entre la oferta y la demanda, los que pueden manipular los precios del petróleo son estos países proveedores del recurso. Poseen la capacidad para aumentar o disminuir la producción, por ende, reducirán o aumentarán los precios respectivamente. Por el contrario, la segunda categoría del resto

de países no pertenecientes a la OPEP, suelen trabajar al máximo y no tiene poder para manipular los precios del mercado.

Para Smith (2009) el funcionamiento del mercado petrolero mundial debe cumplir con la ley de oferta y demanda, y los fundamentos del mercado son el principal influyente de los precios. Considera que el mercado es vulnerable a los shocks. Cuando estos shocks ocurren junto con una rigidez a corto plazo y costos altos, las fluctuaciones de precios resultantes son en gran medida inherentes al mercado. A largo plazo, aunque los estados miembros de la OPEP intentan aumentar o disminuir la capacidad de producción para aumentar o disminuir los precios, no todos los países cumplen con el acuerdo.

La mayor cantidad de reservas de petróleo se concentran o se centralizan en unos cuantos países, y los mayores consumidores casi carecen de recursos petroleros. Por lo que esto, hace que el acceso a las reservas del recurso sea un factor de mucha relevancia en términos geopolíticos. Vale resaltar que las grandes empresas petroleras estatales están ingresando a nuevas áreas del mercado energético mundial, comprando empresas que ya no realizan la explotación de hidrocarburos (EP PETROECUADOR, 2013).

Para Romero & Vera Colina (2018) el mercado de petróleo mundialmente se sujeta a dos clasificaciones de empresas, las privadas transnacionales y las del estado. Las empresas estatales concentran el mayor porcentaje de reservas a nivel mundial, y están muy involucradas en la explotación del recurso, mientras que las empresas privadas se centran en lo que respecta a la refinería del petróleo y a la especulación basada en los precios del mercado.

Según EP PETROECUADOR (2013) el 76% de las reservas de petróleo del mundo se encuentran en países de la OPEP, el 10,5% en los países de la ex Unión Soviética y el 3,5% en Brasil, México y China. Por tanto, se puede decir que el 90% de las reservas mundiales actuales están en manos de empresas petroleras del Estado.

Los autores Romero & Vera Colina (2018) clasifican en orden de importancia las principales petroleras estatales a nivel mundial que controlan el 100% de los activos, las cuales son:

- China National Petroleum Corporation (China)
- China Sinopec Group (China)
- Gazprom en Rusia
- Petróleos de Venezuela (Venezuela)
- National Iranian Oil en Irán
- China National Offshore Oil Corporation (China)
- Petronas en Malasia

De la misma manera, Cust, Manley, & Cecchinato (2017) mencionan otras empresas estatales con menor importancia a nivel mundial, que son:

- Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos en Bolivia
- Sociedade Nacional de Combustiveis (Angola)
- Unidade Empresarial Estatal de Kazakhstan
- State Oil Company of the Azerbaijan Republic (Azerbaijan) y;
- Petroecuador

### **Petróleo en la economía Mundial**

Para Romero & Vera Colina (2018) el petróleo desde varios años atrás hasta la actualidad ha sido fuente de grandes guerras y conflictos, como por ejemplo los de Oriente Medio. Desde el siglo pasado, las grandes potencias compiten por el control de la extracción de petróleo crudo. En estos casos, más de una vez han desencadenado el derrocamiento del gobernante.

El petróleo es considerado como la fuente principal de energía en el mundo y es fundamental para el funcionamiento normal de la economía y cualquier plan de crecimiento, desarrollo e industrialización. Sin embargo, en la civilización movilizada a través de este tipo de energía, también ha surgido el problema de convertirse en fuente de contaminación para el ambiente (EP PETROECUADOR, 2013).

El petróleo como fuente de energía forma parte de los combustibles fósiles no renovables. En la principal matriz energética mundial, el petróleo representa casi un tercio (32,94%) de la demanda, le sigue el carbón con un 29,20% y el gas natural con el 23,85%. En total,

estas tres fuentes representan aproximadamente el 86% de la demanda mundial (Romero & Vera Colina, 2018).

Según Alsharif, Bhattacharyya, & Intartaglia (2016) los países que dependen del petróleo enfrentan diversos efectos negativos en sus economías, el más notorio de los cuales son las fluctuaciones en los precios internacionales del recurso, que no solo se deben a cambios repentinos en la oferta y la demanda físicas, sino también en gran medida por las especulaciones de los mercados principales de petróleo.

Según López & Hilario (2008) varias predicciones de geólogos expertos y muy importantes en el mundo, enfatizan que este recurso natural alcanzará su nivel más alto en la curva de producción a mediados de este siglo. Una vez que haya alcanzado este punto, el precio del recurso crecerá rápidamente, por la especulación y competencia del mercado petrolero, teniendo en cuenta lo vital que esto significa para las economías emergentes como es el caso de América Latina y Asia.

Según EP PETROECUADOR (2013) la humanidad tardará al menos treinta años en desarrollar nuevas tecnologías alternativas, para entonces las reservas mundiales de petróleo estarán casi agotadas. Este gran hallazgo energético también inspiró el surgimiento de fuertes grupos económicos y geopolíticos. Las sociedades de los siglos XX y XXI han experimentado muchos problemas políticos y guerras relacionadas por el petróleo.

### **Producción de Petróleo**

Según Galván, Mozur, Reyes, & De Arma (2007) la producción de petróleo es la actividad de la industria, responsable de la operación de traer los hidrocarburos naturales a la superficie (petróleo y gas), mediante la técnica de extracción primaria, conocida también como extracción natural, o mediante la técnica de extracciones adicionales, el cual pasa por dos etapas, empezando desde el yacimiento, continuando hasta el pozo, y finalmente hasta llegar a la superficie. Esta actividad también se encarga del tratamiento y manejo adecuado de los hidrocarburos extraídos, para almacenar en los lugares correspondientes y esto se pueda exportar o distribuir según sea el caso.

La producción mundial de petróleo ha aumentado anualmente 1,3% en promedio, en la última década. El continuo desarrollo de la industria de los hidrocarburos ha llevado a una creciente demanda de petróleo crudo (AIHE, 2012).

Las principales regiones productoras de petróleo son Oriente Medio (32,4%), América del Norte (20,9%), Europa y Eurasia (19,4%), Asia Pacífico (9,1%), África (9,1%), Centroamérica y Sudamérica (9,1%) (Romero & Vera Colina, 2018).

Desde la década de 1970, tres principales países productores han dominado la industria petrolera mundial: América del Norte, Oriente Medio y Europa, algo que no ha cambiado hasta la actualidad (AIHE, 2012).

Actualmente en el Ecuador, se puede determinar que el 90% de las reservas son producidas por empresas estatales. Para cuantificar el tamaño de las reservas, generalmente se calcula el número de años necesarios para producir las reservas de forma continua. La producción de petróleo sigue siendo vital para la economía ecuatoriana, especialmente para el gobierno central, porque es sin duda la principal fuente de ingresos a la hora de elaborar el presupuesto del Estado (Santillán Bolaños, Montoya Acosta, & Suárez López, 2019).

### **Precios de referencia del petróleo**

El precio del petróleo es el que se le proporciona a un barril de crudo. Para Ferreyra & Choy (2014) los precios del petróleo de referencia que más se conocen son:

- West Texas Intermediate (WTI) y;
- Brent.

Los dos tienen características muy similares, son crudos ligeros con bajo contenido en azufre y alta calidad en refinamiento. Se consideraría que, si dos crudos se comercializan en el mismo mercado, deben tener el mismo precio. Sin embargo, debido a que son mercados diferentes, desde finales de la década de 1970 hasta el 2010, los precios del WTI fueron mucho más altos que los precios del Brent (Ferreyra & Choy Gladys, 2014).

Según Ferreyra & Choy (2014) la razón de esta diferencia está relacionada con la insuficiente producción de crudo en Estados Unidos y su dependencia de las

importaciones de petróleo. Fue precisamente en la década de 1970 cuando Estados Unidos dejó de ser autosuficiente, lo que provocó que el WTI ofreciera precios más altos que el Brent para reflejar el precio de flete del crudo de Europa a Estados Unidos.

La estabilidad económica y social son factores que determinan los precios de petróleo crudo en todo el mundo. La crisis o el control de la producción en el Medio Oriente definitivamente cambiarán sus precios globales. Las fuertes economías de Europa y Estados Unidos han estabilizado los precios (AIHE, 2012).

Según Jalife Rahme (2007) el precio del petróleo depende de varios factores, por lo que no se puede determinar un precio único del oro negro, para lo cual se menciona cinco precios del petróleo:

- ✓ El precio Financiero: El precio del petróleo con dólares estadounidenses depreciados es diferente al precio del oro negro con euros revalorizados. Debido a esto muchos de los principales productores del recurso piden cobrar en petro-euros en vez de petro-dólares.
- ✓ El precio económico: En un entorno estable que fue repentinamente probado, el clásico juego de oferta y demanda es muy claro, como por ejemplo en el colapso del 86, cuando Estados Unidos y Arabia Saudita ocasionaron un dumping de sus reservas estratégicas, oponiéndose a la Unión Soviética, lo que provocaría años más tarde la disolución de este (Jalife Rahme, 2007).
- ✓ El precio especulativo: El petróleo medido por el barril de WTI y Brent, son cotizados únicamente en dos bolsas de valores, la bolsa de NYMEX (New York Mercantil Exchange) y la bolsa de Londres IEP (International Petroleum Exchange), teniendo el poder de especular el recurso.
- ✓ El precio desinformativo: En todo el mundo, ya sea de personas, o empresas estatales y privadas, mienten acerca del precio del petróleo y sus reservas. Por lo tanto, se requiere una auditoria globalizada, que permita clarificar la realidad y saber a lo que nos estamos exponiendo.
- ✓ El precio geopolítico: El precio del crudo se ve afectado por factores geopolíticos, lo que incluye conflictos bélicos en regiones donde se encuentran grandes reservas

de petróleo, así, debido a varios de estos eventos geoestratégicos, esto se verá afectado directamente al momento de cotizar el recurso.

En el Ecuador los precios del petróleo reflejan el equilibrio entre oferta y demanda, con la necesidad de pagar el precio marginal de la producción de petróleo (AIHE, 2012).

### **Modelo de Hotelling**

Los recursos naturales no renovables, representan un papel importante en cualquier economía moderna, ya que la mayor parte de energía proviene de combustibles fósiles, y por lo general son agotables y no pueden regenerarse.

El modelo inspirado en Harold Hotelling denominado la regla de Hotelling, es el núcleo de la economía neoclásica de los recursos naturales. El modelo también sirve para estudiar cómo responde la sociedad a los crecientes desafíos por el agotamiento de recursos naturales no renovables (Franco, Gallo, & Franco, 2010).

Según la Organización Mundial del Comercio (2010) en el artículo sobre los recursos no renovables de Harold Hotelling (1931) manifestó una manera para determinar o predecir los puntos óptimos de los precios y las trayectorias que se deben tener en cuenta a la hora de extraer el recurso, y los mecanismos que se deben implementar, para comprender como la comercialización influye y afecta a los recursos naturales no renovables específicamente en las economías abiertas. Según Solorzano et.al. (2016) Hotelling pronosticó inicialmente que, en un mercado perfectamente competitivo, los precios de mercado deben exceder el costo marginal, debido a la escasez de recursos naturales. En el sentido neoclásico, en competencia perfecta se sabe que no existe costes de extracción, por lo que las empresas productoras del recurso pueden ofertar al mercado cantidades que sean menores o superiores al stock de reservas que dispongan en ese momento, por lo que estas empresas se idealizan que ellos no son los que pueden estabilizar el precio del recurso, sino que es la oferta y la demanda lo que equilibra el precio del bien.

La regla de Hotelling implica tipos de interés. Se asume que habrá más prosperidad en el futuro, porque los beneficios solo se pueden acumular siempre y cuando la economía crezca. Se puede determinar que, si el interés es cero, la tasa de extracción será más lenta

y la generosidad del futuro será mayor en comparación con los sectores pobres de hoy. También se puede mencionar que la evolución de los precios presenta una gran incertidumbre en cuanto al desarrollo tecnológico y las futuras demandas del recurso (Vargas Pimiento, 1997).

El método utilizado para calcular el costo de agotamiento se basa básicamente en el principio de hotelling para mantener en el mercado de recursos naturales un equilibrio. El principio sostiene que la evolución de los costos de agotamientos, debe ser la que, en cualquier momento, la producción sea igual a la demanda, para que siempre haya producción (Arciniegas, 1995).

Según Franco, Gallo, & Franco (2010) el modelo Hotelling examina el sendero óptimo de extracción o agotamiento de los recursos naturales renovables y no renovables siguiendo los siguientes elementos:

- ✓ Período óptimo de agotamiento
- ✓ Tasa de extracción óptima de recursos naturales
- ✓ Demanda, tecnología y reservas del recurso

Franco, Gallo, & Franco (2010) analizan los elementos, siguiendo los siguientes supuestos:

- ✓ Las reservas del recurso se explotan sin ningún costo, no se adhiere nuevas reservas y se mantiene la demanda.
- ✓ La oferta es elástica, y la cantidad que se extrae no se ve afectada por el precio.
- ✓ Como no existe costos, el beneficio es el mismo al ingreso obtenido por la venta del recurso.

En su análisis Hotelling enfatiza que, debido al desconocimiento de la evolución en la demanda futura, así como la cantidad total de recursos disponibles, será palpable en el comportamiento de los ofertantes y demandantes del recurso. Hotelling menciona que no se debe guiar directamente por expectativas de las variables mencionadas sino por expectativas de precios ya que a distinto stock y distinta cantidad demanda existirá diferentes senderos de precios que deberían ser óptimos según sea el caso (Roca Jusmet).

## **Macroeconomía**

La macroeconomía es el estudio de toda la economía, esto incluye el cambio de los precios, el crecimiento de la renta, y la tasa de desempleo. Se intentan explicar los eventos económicos y diseñar medidas para mejorarlos. Es un tema empírico, inspirado y guiado por diversas experiencias. (Mankiw, 2014). De la misma manera Mankiw (2002) conceptualiza a la macroeconomía como el estudio de todos los fenómenos que inciden en la economía.

No fue hasta que John Maynard Keynes publicó su importante obra "*Teoría general del empleo, el interés y el dinero*" en 1936 que la macroeconomía emergió en su forma moderna. (Samuelson & Nordhaus, 2010).

Según Elizalde Angeles (2012) en términos generales, el estudio de la macroeconomía en su forma moderna, incluye en su estructura de mercado:

- ✓ competencia perfecta y;
- ✓ competencia imperfecta

En la competencia imperfecta, se consideran el monopolio, la competencia monopolística y el oligopolio. Como parte de la economía, la macroeconomía estudia agregados económicos como son la, producción, empleo, inversión, precios, importaciones, exportaciones, etc. Considera la suma de las actividades económicas, enfocándose en el análisis del comportamiento colectivo, para determinar el funcionamiento de un determinado país en relación a otro, en el corto y más aún en el largo plazo (Elizalde Angeles, 2012).

Para Elizalde Angeles (2012) cuatro son los agentes económicos más importantes para la macroeconomía:

- a. Gobierno
- b. Empresas (públicas y privadas)
- c. Familias
- d. Resto del mundo

Según Mochón Morcillo (2006) para el debido funcionamiento de una Economía, es necesario cumplir con los siguientes tres objetivos principales:

- ✓ Crecimiento de la producción
- ✓ Empleo
- ✓ Estabilidad de los precios

### **Tasa de interés**

Las tasas de interés son unas de las herramientas de política monetaria más utilizadas por la mayoría de los bancos centrales. En algunas ocasiones es considerado el mecanismo más importante de intervención que afecta la liquidez, es decir, la tasa de interés que cobran los Banco Centrales a las entidades financieras por prestarles dinero (Cárdenas Pinzón, Vallejo Zamudio, & Fuentes López, 2018).

La tasa de interés representa el monto por prestar una cierta cantidad de dinero, el monto generalmente se expresa como el porcentaje de capital utilizado dependiendo la unidad de tiempo. (Buenaventura Vera, 2003). Según Buenaventura (2003) se le denomina a una tasas de interés por como proporciona la información:

- ✓ Periódica
- ✓ Nominal
- ✓ Efectiva

Si la tasa de interés es alta, se intentará mantener la menor riqueza posible debido al alto costo de oportunidad. En cambio, si las tasas de interés son bajas, no vale la pena ajustar las tenencias de divisas. Quiere decir que las tenencias de dinero disminuirán a medida que aumenten las tasas de interés, y por otro lado las tenencias de dinero aumentarán a medida que disminuyan las tasas de interés (Mochón Morcillo, 2006).

Desde una concepción clásica y neoclásica, la tasa de interés se define como una herramienta que solo afecta a los mercados de bienes y servicios. Cualquier desequilibrio que afecte a este mercado, es el ajuste de las tasas de interés el que corrige, desde la perspectiva de la demanda o inversión de capital, cuando los recursos no están disponibles.

También desde el punto de vista neoclásico, la tasa de interés es considerada con el mismo concepto de utilidad (Alba).

### **Crecimiento Económico**

El crecimiento Económico se puede definir como el cambio cuantitativo o el aumento de la economía de un país. En el uso convencional, el crecimiento económico se refiere al porcentaje de crecimiento del producto interno bruto o del producto nacional bruto en un año determinado (Castillo Martín, 2011).

Según Castillo (2011) en una economía, el crecimiento económico puede ocurrir de dos maneras:

- ✓ Extensiva, empleando más recursos
- ✓ Intensiva, utilizando los mismos recursos, pero con mayor eficiencia.

El crecimiento económico está más restringido que el desarrollo. Solo se refiere a variables económicas que generalmente son el Producto Interno Bruto o renta nacional dejando a un lado a otras variables. Esto hace referencia al incremento de la renta y riqueza, pero no a la manera de distribución, generando muchas veces problemas en las personas (Álvarez Gómez & González, 2006).

Según Álvarez Gómez & González (2006) el crecimiento económico, al no hacer referencia a la manera de distribución, se genera una diferencia entre ciudadanos que quedan excluidos de sus beneficios, viéndose reflejando en el desempleo, el aumento de la pobreza, incluso la reducción de la democracia, siendo esto un problema insostenible a largo plazo.

Para Castillo (2011) el crecimiento económico es el objetivo básico por el que optan todos los países. Los que no cumplen con el objetivo, se van quedando atrás y no logran la sostenibilidad. Cuando se consideran valores reales de las variables macroeconómicas, existe crecimiento económico con una tendencia al alza ajustándose a la realidad.

Según Castillo (2011) para varios Economistas el progreso económico radica en cuatro ejes:

1. Recursos Naturales (Renovables-No renovables)
2. Recurso Humano
3. Tecnología
4. Capital

### **Producto Interno Bruto (PIB)**

Según Mochón (2006) el Producto Interno Bruto se define como la suma del valor de todos los productos y servicios finales que se producen en el país en un determinado año. “Producto Interno” se refiere a la producción interna del país, el cual tiene incluidos los productos finales, es decir, la suma del valor agregado y “Bruto”, porque no se descuentan amortizaciones. El producto interno bruto es considerado como una medida cuantitativa.

El Producto Interno Bruto calcula el valor monetario de los bienes y servicios finales obtenidos por los consumidores finales y es producido específicamente por un país en un período de tiempo. Se calcula todos los productos producidos dentro de este periodo de tiempo. Contiene bienes y servicios para ser ofertados en el mercado, pero también abarca otros, como por ejemplo la educación proporcionada por los gobiernos y los servicios de seguridad (Callen, 2008).

Según el Banco Central del Ecuador (2014) los gobiernos calculan el PIB según tres enfoques:

1. Del gasto
2. De la producción
3. Del ingreso

Para Callen (2008) el enfoque del gasto, se resume como el valor de la suma de las compras o gastos finales realizados por los adquirentes o agentes económicos, durante un periodo de tiempo y se puede determinar de la siguiente manera:

$$\text{PIB} = C + I + G + \text{XN}$$

- **C**= Consumo de bienes y servicios (por las familias) (Mochón Morcillo, 2006).
- **I**= Inversión (Formación bruta de capital) (Cervantes Jimenez, 2015).

- **G**= Gasto Público. ByS comprados por el sector público (Mochón Morcillo, 2006).
- **XN**=Exportaciones netas (Saldo de las exportaciones menos las importaciones) (Mochón Morcillo, 2006).

Callen (2008) determina que el enfoque de la producción, es la diferencia de los valores agregados de la producción y de los valores de ByS adquiridos por los agentes económicos en diferentes etapas de tiempo, según el Banco Central del Ecuador (2014) está conformada por:

$$\text{PIB} = \text{Pb} - \text{Ci} + \text{Imp}_1$$

- **Pb**= Producción Bruta
- **Ci**= Consumo Intermedio
- **Imp<sub>1</sub>** = Impuesto neto sobre los productos

De la misma manera Callen (2008) menciona que el enfoque del ingreso o de las rentas, es la suma de lo que ingresa al país, y según el Banco Central del Ecuador (2014) está conformada por los siguientes elementos:

$$\text{PIB} = \text{Re} + \text{Imp}_2 + \text{EBE} + \text{Ym}$$

- **Re**= Remuneraciones
- **Imp<sub>2</sub>** = Impuestos sobre las importaciones y producción
- **EBE**= Excedente bruto de explotación (activos participantes de empresas en el proceso de producción) (Banco Central del Ecuador, 2014).
- **Ym**= Ingreso Mixto (ingreso de las empresas y hogares).

Según Samuelson & Nordhaus (2010) existe dos maneras de medir el PIB, el Pib Nominal y el Pib Real.

El Pib nominal es el valor total de todos los productos y servicios finales calculados, a precios de mercado en un tiempo específico. El Pib real se refiere a la suma de los precios en el mercado de todos los productos y servicios, pero estimados en un año base y que son producidos en un determinado tiempo (Cervantes Jimenez, 2015).

Para Tucker (2002) el Pib Nominal se determina como el valor de todos los bienes finales basado en los precios que existen durante el tiempo o periodo de la producción. El PIB nominal está expresado en precios corrientes. Existen tres determinantes que miden el crecimiento del Pib nominal:

- ✓ Cuando la producción aumenta y permanece constante los precios.
- ✓ Cuando la producción se mantiene constante y los precios aumentan.
- ✓ Cuando los precios y la producción aumentan.

Según Tucker (2002) al Pib Real se le considera como el valor de todos bienes finales que se producen en un determinado periodo de tiempo, y se toma de referencia un año base. El Pib real está expresado en precios constantes. Para hallar el PIB real, se debe considerar los cambios en los precios, para conocer si el bien aumento su valor debido a que se produce más en la economía o solamente se debe a que aumentaron los precios en general (Callen, 2008).

### **Balanza Comercial**

Para Sánchez & León (2018) la balanza comercial o bienes registra todos los bienes comprados o vendidos en un país. La balanza de pagos define como productos tangibles los cuales son producidos en un país que a su vez se pueden transferir a través de transacciones, y se puede utilizar para satisfacer las necesidades de las familias.

Según el BCE (2017) clasifica los bienes de la siguiente manera:

- Mercancías generales
- Bienes de transformación
- Reparación de bienes
- Bienes adquiridos en el puerto por los diferentes medios de transporte
- Oro no monetario

Para el autor De Gregorio (2007) cuando un país gasta más de lo que produce, el saldo en la balanza comercial es negativo, quiere decir que existe un déficit, por el contrario, cuando la cantidad de exportaciones en la balanza comercial de una economía, es mayor

a la cantidad importada, se puede decir que existe un superávit. Se puede resaltar también que, cuando las exportaciones igualan a las importaciones existe un comercio equilibrado.

En el comercio, la Balanza Comercial ha representado una variable de mucha importancia para el crecimiento y desarrollo económico de un país, en el que se toma como referencia a las importaciones y exportaciones, siempre y cuando el último sea la variable que represente una mayor cantidad para que no se vea afectada la economía interna (Aguilar, Maldonado, & Solorzano, 2020).

Según Aguilar, Maldonado, & Solorzano (2020) en el Ecuador la balanza comercial muestra uno de los más importantes sucesos económicos, conocido como el boom petrolero, el cual su influencia suscitó un cambio en los ejes principales de la economía, por la progresividad en el aumento de los precios del petróleo, representando así aproximadamente el 68% de las exportaciones del Ecuador hasta el año de 1980.

### **Inversión Extranjera Directa**

Según Espín, Cordova, & López (2016) la Inversión Extranjera Directa es un ente que dinamiza la economía convirtiéndose en una fuente externa de financiamiento, buscando:

- Capacitar nueva fuerza laboral
- Desarrollar procesos productivos
- Innovar tecnológicamente
- Alianzas comerciales

Todo esto para lograr que los países en sus economías sean más competitivos, y sobre todo generen equilibrio en sus cuentas de la balanza de pagos.

Por medio de la IED de grandes empresas multinacionales, es posible transferir tecnología de países desarrollados a países subdesarrollados, para permitir un mayor crecimiento económico (Acosta, Pazmiño, & Cerda, 2018)

La IED en el Ecuador procede de personas naturales o de empresas que no se encuentran dentro del territorio, y destinan recursos financieros y tecnológicos para la constitución, o ampliación de compañías nacionales ya existentes. (SUPERCIAS, 2020).

## **Historia de la exploración y explotación de Petróleo en el Ecuador**

En el Ecuador la explotación del petróleo tiene sus inicios el 5 de noviembre de 1911, en la región de la costa, específicamente en la península de Santa Elena en un pequeño pueblo denominado Ancón, al descubrir el recurso a 2111 pies de profundidad. Desde ese entonces surgía una nueva etapa para el Ecuador (Ministerio Coordinador del Patrimonio, 2011)

Las actividades de exploración dieron paso a la compañía “Anglo Ecuadorian Limited” para que realice la perforación del primer pozo petrolero (Ancón 1), el cual producía diariamente 42 barriles de crudo, siendo este crudo liviano oscilando entre 30° y 40° API (BCE, 1990).

En el año de 1916 se creó la compañía Mine Williamson y Co, fundada en la ciudad de Guayaquil para que realice la labor de explotación del petróleo en la península de Santa Elena, pero en 1923 la compañía Anglo Ecuadorian Oilfields Limited fundada en Londres, se radicó en la ciudad de Guayaquil y legalmente absorbió los derechos de Mine Williamson (EP PETROECUADOR, 2013).

En el año de 1964, la junta Militar de gobierno de la República, concedió a la compañía Texaco Gulf 1´431.450 hectáreas en la región Amazónica, el cual estipulaba un contrato de 40 años, con la opción de alargar esto por 10 años más (EP PETROECUADOR, 2013).

Tres años después, en 1967, la compañía Texaco Gulf, realizó la primera perforación en la Amazonía, y aquel pozo se le denominó Lago Agrio 1 por la ubicación geográfica en donde se encontraba. Este suceso influyó el inicio del boom petróleo, al que se sumaron varias empresas para la explotación del crudo en la región del litoral y la región amazónica. Entre los años 1968 y 1987, porcentualmente el 80% del crudo explotado se dio en la Amazonía y el 20% restante a la región del litoral. Debido al aumento de la explotación del crudo, se construyeron los sistemas de oleoductos Transecuatoriano (SOTE) (BCE, 1990).

En 1971, el presidente en ese entonces, José María Velasco Ibarra, decretó la “Ley de hidrocarburos” y la ley para la constitución de la empresa nacionalista CEPE (Corporación

Estatal Petrolera Ecuatoriana). En 1972 el presidente Velasco, examinó el contrato con el consorcio Texaco Gulf, y debido a irregularidades obligó a la compañía a devolver al país sus 930.000 hectáreas en donde se explotaba el recurso (EP PETROECUADOR, 2013).

El año que marca un hito importante en la economía ecuatoriana es en 1972 prolongándose hasta 1985, cuando se inició la exportación de crudo en grandes volúmenes, representando así entre el 40% y 60% de las exportaciones totales (BCE, 1990).

En 1973, Ecuador forma parte de la OPEP (Organización de países exportadores de petróleo), lo que fue una situación favorable para imponer políticas que permitieran mantener un equilibrio en los precios de las exportaciones (BCE, 1990)

En reemplazo de la empresa estatal ecuatoriana CEPE, se crea Petroecuador en 1989 para un mejor funcionamiento y administración del crudo (AIHE, 2012). Debido al debilitamiento en el mercado de petróleo, y porque la OPEP fue perdiendo su poder de negociación mundial, en 1993 se reformaron las políticas petroleras por el presidente en ese entonces Sixto Durán Ballén, y retira a la República ecuatoriana de la OPEP (Solórzano Méndez, Saltos Véliz, Célleri Zúñiga, Castillo Castro, & Vera Palacios, 2016).

Debido al aumento de la oferta de crudo por parte las empresas privadas se construyó el oleoducto de Crudos Pesados (OCP), para empezar su funcionamiento en el año 2003 y transportar eficazmente el petróleo de entre 18° y 24° API, de la región Amazónica a la Costa (EP PETROECUADOR, 2017).

En el año 2007, Ecuador ingresa nuevamente a la OPEP, y firma un decreto con el objetivo de fijar las ganancias extraordinarias en un 99% para el estado y el 1% para las compañías (AIHE, 2012).

Según el informe de EP PETROECUADOR (2013) en el año 2010 se crea la Empresa Pública de Exploración y Explotación de Hidrocarburos Petroamazonas EP y para el año 2013 por ley ejecutiva, se decreta que:

- La EP Petroecuador se responsabiliza de las actividades de transporte, almacenamiento, refinación, y la comercialización de los hidrocarburos extraídos (EP PETROECUADOR, 2017).

- EP Petroamazonas asume la responsabilidad de explotación del petróleo. (EP PETROECUADOR, 2017).

En 2017 Ecuador disminuyó su producción aproximadamente un 4.6% según lo establecido por la OPEP (AIHE, 2012).

## **2.2.Hipótesis**

El precio del petróleo incide de manera directa en las variables macroeconómicas del Ecuador desde el punto de vista Hotelliana

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

La metodología a utilizarse tiene un enfoque de carácter cuantitativo que, para Sampieri, Fernández & Baptista (2014) el enfoque cuantitativo emplea la recopilación de datos para probar una o varias hipótesis que se lograrán con mediciones numéricas y análisis estadísticos y también es de carácter cualitativo, en vista de que las variables se explican de manera matemática, pero siguiendo fundamentaciones teóricas. Para el entendimiento de la investigación es necesario demostrar de manera estadística las variables macroeconómicas del Ecuador: Crecimiento Económico medido por el PIB, Balanza comercial, y la Inversión extranjera Directa, cada uno con relación al precio del petróleo; a su vez matemática y económicamente mediante el modelo de hotelling se pretende demostrar el punto óptimo de extracción del petróleo.

#### **3.1. Recolección de la información**

##### **3.1.1. Fuentes de información**

El presente trabajo de investigación considera las variables económicas: Precio de petróleo referente del WTI (West Texas Intermediate), la producción de barriles de petróleo del Ecuador, también la Inversión Extranjera Directa, el Producto Interno Bruto expresado en dólares a precios corrientes, y la variable Balanza Comercial de bienes y servicios, de la misma manera expresada en dólares a precios actuales. Para el estudio de las variables no se toma una muestra, debido a que se utilizará todos los datos que corresponden a los años 1990-2018 de manera anual.

La base de datos se recopiló de fuentes secundarias, lo que contiene información bibliográfica, histórica, estadística y numérica de sitios web, libros, artículos científicos y de informes macroeconómicos, obtenidas de las siguientes instituciones:

- ✓ Banco Mundial: Es una institución mundial conformada por 189 países, que tiene el objetivo de generar prosperidad y menorar la pobreza en los países en desarrollo,

en la cual se obtuvo los datos correspondientes a las variables PIB y Balanza Comercial de bienes y servicios.

- ✓ Banco Central del Ecuador: Es la institución que gestiona los recursos financieros en el Ecuador, aplicando eficazmente instrumentos de políticas crediticias, cambiarias, monetarias, financieras para buscar el bienestar social.
- ✓ Ministerio de Economía y Finanzas: Es el organismo que cumple con la función de coordinar la parte financiera del sector público y mantener una sostenibilidad fiscal en el Ecuador.
- ✓ Ministerio de Energía y Recursos Naturales no renovables: Es el organismo del estado que busca el manejo responsable de los recursos energéticos y mineros del país.

### **3.1.2. Población y muestra**

Para la investigación no se define una muestra, ya que el estudio se realiza con datos anuales a nivel de país, con recopilación estadística conformada de las variables: precio del petróleo, producción en barriles de petróleo, PIB, IED y Balanza comercial

La tabla que se presenta a continuación, muestra datos correspondientes a partir de 1990 al 2018, teniendo un total de 29 observaciones, y 145 datos, obtenidos de diferentes fuentes secundarios mencionadas anteriormente como son: Banco Mundial, Banco Central del Ecuador, Ministerio de Economía y Finanzas y del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no renovables.

**Tabla 9.** Tabla de datos para el desarrollo de la investigación

<b>AÑO</b>	<b>Producción de petróleo (millones de barriles)</b>	<b>Precio petróleo WTI</b>	<b>PIB REAL (US\$ a precios actuales) miles de millones</b>	<b>Inversión extranjera directa, neta (balanza de pagos, US\$ a p. actuales) miles de millones</b>	<b>Balanza Comercial precios FOB</b>
<b>1990</b>	104.4	24.53	15.239	126	1.076.8
<b>1991</b>	108.7	21.54	16.988	1.600	734.5
<b>1992</b>	117.2	20.58	18.094	1.780	1.124.6
<b>1993</b>	125.4	18.43	18.938	4.737	842.5
<b>1994</b>	138.1	17.20	22.708	5.763	633.3
<b>1995</b>	141.2	18.43	24.432	4.524	1.192.8
<b>1996</b>	140.5	22.12	25.226	4.996	598.3
<b>1997</b>	141.7	20.61	28.162	7.239	-994.9
<b>1998</b>	137.1	14.42	27.981	8.699	1.665.2
<b>1999</b>	136.3	19.34	19.645	6.484	1.438.4
<b>2000</b>	146.2	30.38	18.327	-23.439	-302.1
<b>2001</b>	148.7	25.98	24.468	538.568	-1.145.2
<b>2002</b>	143.8	26.18	28.548	783.261	-31.0
<b>2003</b>	153.5	31.08	32.432	871.513	203.0
<b>2004</b>	192.3	41.51	36.591	836.939	519.8
<b>2005</b>	194.2	56.64	41.507	493.413	1.448.7
<b>2006</b>	195.5	66.05	46.802	271.428	1.414.2
<b>2007</b>	186.5	72.34	51.007	193.872	1.081.0
<b>2008</b>	184.7	99.67	61.762	1.057.404	-233.8
<b>2009</b>	177.4	61.95	62.519	308.629	-2.008.4
<b>2010</b>	177.4	79.48	69.555	165.893	-771.4
<b>2011</b>	182.4	94.88	79.276	646.084	-424.1
<b>2012</b>	184.3	94.05	87.924	567.417	-1.078.5
<b>2013</b>	192.1	97.98	95.129	727.081	-714.0
<b>2014</b>	203.1	93.17	101.726	772.389	-2.104.0
<b>2015</b>	198.2	48.66	99.290	1.322.701	1.231.3
<b>2016</b>	200.7	43.29	99.937	756.028	59.2
<b>2017</b>	193.9	50.80	104.295	624.503	-477.6
<b>2018</b>	188.8	65.23	108.398	1.388.254	820.1

**Fuente:** Elaboración propia

### **3.2. Tratamiento de la información**

Para lo que respecta el tratamiento de la información se utilizaron los siguientes niveles de investigación: descriptivo, correlacional y explicativo. La investigación descriptiva se emplea con el objetivo de realizar un análisis sobre las variables macroeconómicas, PIB, IED y Balanza Comercial y su impacto ante el precio del petróleo. La investigación correlacional se utiliza para relacionar directamente el precio del petróleo con la producción petrolera y por último el explicativo para determinar matemáticamente el punto óptimo de extracción de petróleo bajo la teoría de Hotelling.

#### **3.2.1. Investigación descriptiva**

Para Sampieri, Collado, & Baptista (2014) la investigación descriptiva tiene como objetivo detallar los atributos, características, procesos, objetos, tendencias o cualquier otro fenómeno que necesite ser analizado, mediante la recolección de información de manera individual o grupal. Con esto se busca presentar con claridad y precisión la situación de estudio, y se puede establecer mediante tabulación de datos, gráficos, etc.

En este estudio, se observa la ocurrencia real de los datos, cuando se analiza las variables en un periodo corto de tiempo se le conoce como estudio transversal, mientras que cuando utiliza un periodo largo de tiempo se le conoce como longitudinal (García Salinero, 2004).

Guillaume Fontaine (2003) menciona que se debe analizar el efecto del sector petrolero y su impacto sobre el conjunto de la economía, en este caso se estudiará el comportamiento del Precio del Petróleo WTI, y las variables macroeconómicas: PIB, IED y Balanza Comercial, mediante herramientas estadísticas, graficas, que permitan al entendimiento del recurso como factor principal de ingresos al Ecuador. Hay que resaltar que la elección de las variables se realizó bajo varias recopilaciones de investigaciones que aportan significancia y relación al contexto de estudio.

#### **Gráficos estadísticos**

Existe algunas opciones para la presentación de información estadística, en la presente investigación se utilizará la tabulación de datos, y las gráficas para las variables: PIB, IED,

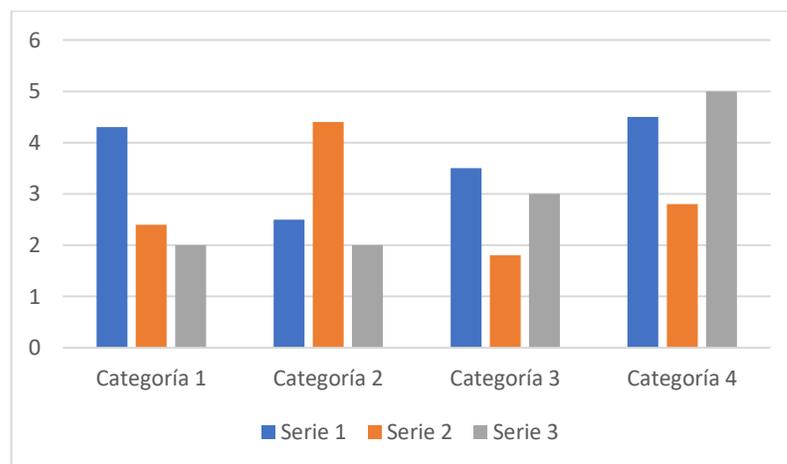
Balanza Comercial, en relación al precio del petróleo. En la tabulación de datos se clasifica por filas y columnas los datos a tratar, se conoce como cuadro estadístico. Para el formato de gráficas, se puede incluir el uso de gráficos de puntos, graficas de barras o de líneas, y figuras que permitirán facilitar la comparación de los datos estadísticos para interpretarlos de la manera más eficiente (INEI, 2009).

**Tabla 10.** Modelo de cuadro estadístico

<b>AÑO</b>	<b>Precio del petróleo WTI</b>	<b>Producto Interno Bruto</b>	<b>Inversión Extranjera Directa</b>	<b>Balanza Comercial</b>
1990	24.53	15.239	126	1.076.70
1991	21.54	16.988	1.600	735
1992	20.58	18.094	1.780	1.124.50
<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>n</b>	<b>N</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfica 6.** Modelo de gráfico estadístico



**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2.2. Investigación correlacional

Sampieri, Collado, & Baptista (2014) mencionan que la investigación correlacional tiene como propósito comprender la relación existente entre dos o más variables, categorías, etc., en una muestra o en una población en particular. Para entender el comportamiento de las variables a relacionarse deberán ser comprobadas con hipótesis, y así saber si existe una correlación positiva o negativa; lo que permitirá predecir con mucha o poca exactitud a las variables de estudio.

Para el presente estudio se correlacionará el precio del petróleo como variable dependiente y la producción de petróleo como variable independiente desde el año 1990 al 2018, aplicando una regresión lineal simple, esto con el objetivo de comprobar su incidencia y obtener estadísticamente los coeficientes  $\beta_0$  y  $\beta_1$ , los cuales permitirán desarrollar de manera adecuada el modelo de hotelling que parte de la función inversa de la demanda:

$$P_t = a - b * q_t, b > 0 \quad (1)$$

Donde:

$a$ = Término independiente de la función de demanda

$b$ = Término dependiente de la función de demanda

$q_t$ = Reservas del recurso probadas en un territorio

Por lo cual, para determinar los interceptos  $a$  y  $b$ , se establece las siguientes ecuaciones que se resolverán en excel:

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \quad (2)$$

$$\beta_0 = \frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \hat{X})(Yi - \hat{Y})}{\sum_{i=1}^n (Xi - \hat{X})^2} \quad (3)$$

$$\beta_1 = \hat{Y} - \hat{\beta}_0 \hat{X} \quad (4)$$

Donde:

$\bar{x}$ = media

$\sum xi$ = Sumatoria de los valores observados

n= Número total de datos

$\hat{X}$ = Valor de X estimado

$\hat{Y}$ =Valor de Y estimado

Una vez realizado los cálculos, se presenta un gráfico estadístico de dispersión, para determinar el comportamiento y evolución de los datos, y así observar la tendencia entre estas variables, comprendidas desde 1990 al 2018.

### **3.2.3. Investigación explicativa**

Finalmente, para cumplir con el tercer objetivo y muy esencial en el presente trabajo de investigación se establecerá un estudio explicativo. Según Rodríguez & Pérez (2007) el enfoque explicativo responde a un determinado fenómeno físico o social, y se lo trata de explicar mediante una relación entre las variables de estudio. Este tipo de investigación busca explicar a las variables detalladamente, ampliando y construyendo con el sustento de la teoría, para así poder comprobar, predecir y proponer una mejor explicación al estudio (Abreu, 2012).

Para lo cual se aplica el modelo de recursos no renovables de Hotelling, el cual permitirá determinar los senderos óptimos de agotamiento o de extracción del petróleo en el Ecuador. Según Franco, Gallo, & Franco (2010) se debe seguir los siguientes supuestos:

- ✓ Las reservas del recurso se explotan sin ningún costo, no se adhiere nuevas reservas y se mantiene la demanda.
- ✓ La oferta es elástica, y la cantidad que se extrae no se ve afectada por el precio.

- ✓ Como no existe costos, el beneficio es el mismo al ingreso obtenido por la venta del recurso.

Teniendo en cuenta los supuestos mencionados, se plantea el modelo matemático de Hotelling en un mercado de libre competencia donde los costos de extracción son nulos, el cual se resuelve en Excel.

$$P_t = P_0 e^{it} \quad (6)$$

Donde:

$P_t$  = Precio del recurso en un periodo

$P_0$  = Precio inicial del recurso

$i$  = Tasa de interés o descuento

La expresión equivalente a la senda óptima del precio se expresa de la siguiente manera:

$$p(t) = \frac{a}{b} (1 + r)^{t-Tc}$$

$$P_c(t)^a \quad (7)$$

Donde:

$a$  y  $b$  = Interceptos

$r$  = Tasa de interés activa del BCE

$t$  = Periodo de tiempo

$Tc$  = horizonte de agotamiento del recurso

Así mismo para la cantidad a extraer o la senda óptima de extracción en un mercado competitivo, en tiempo discreto, se resuelve de la siguiente manera:

$$q(t) = a(1 - (1 + r)^{t-TC})$$

$$q_c(t)^a$$

(8)

Los beneficios se calculan con la expresión:

$$B_c(t) = \frac{a}{b}q(t) - \frac{q(t)^2}{2b}$$

$$B_c(t)$$

(9)

El beneficio total descontado o valor presente de todos los beneficios para un periodo determinado estará expresado por:

$$\frac{B_c(t)}{(1 + r)^t}$$

(10)

Y finalmente las reservas remanentes del petróleo en el tiempo se calculan con la expresión:

$$R - \sum q_c(t)$$

(11)

Donde:

$\sum q_c(t)$  = Sumatoria de la extracción óptima del recurso

R= Stock fijo del recurso

### 3.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 11.** Operalización de la variable: Precio del barril de petróleo (WTI)

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
<p>Es el precio que se le da a un barril de petróleo, el cual puede variar según los problemas o acontecimientos económicos, políticos y sociales a nivel mundial que se pudieran dar.</p> <p>En este caso, se toma como referencia el WTI para los precios de petróleo en el Ecuador</p>	Petróleo West Texas Intermediate	Precio referencial WTI	¿Cuál es el precio promedio del barril de petróleo WTI en el Ecuador durante los periodos 1990-2018?	Ficha de observación. Fuentes secundarias, base de datos del banco central y Petroecuador

**Fuente:** Elaboración propia

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**Tabla 12.** Operalización de la variable: Producción de petróleo

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
La producción de petróleo es la actividad de la industria, responsable de la operación de traer los hidrocarburos naturales a la superficie, mediante las debidas técnicas de extracción (Galván Rico, Guédez Mozur, Reyes Gil, & De Armas, 2007)	Producción petrolera	Millones de barriles de petróleo	¿Cuántos barriles de petróleo se produjeron para los periodos 1990-2018?	Fuentes secundarias, base de datos del banco central, Petroecuador y Ministerio de Energía y Recursos Naturales no renovables

**Fuente:** Elaboración propia

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**Tabla 13.** Operalización de la variable: Inversión extranjera Directa

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
La Inversión Extranjera Directa es un ente que dinamiza la economía convirtiéndose en una fuente externa de financiamiento, buscando que las economías mejoren y exista un mayor crecimiento económico	Inversión	Inversión extranjera directa, neta (balanza de pagos, US\$ a precios actuales)	¿Cuál ha sido el comportamiento de la IED en el Ecuador durante los periodos 1990-2018?	Fuentes secundarias, base de datos del banco mundial

**Fuente:** Elaboración propia

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**Tabla 14.** Operalización de la variable: Producto Interno Bruto

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
El Producto Interno Bruto calcula el valor monetario de los bienes y servicios finales obtenidos por los consumidores finales y es producido específicamente por un país en un período de tiempo (Callen, 2008).	Crecimiento Económico	PIB a Precios actuales	¿Cómo ha evolucionado el PIB en Ecuador durante los periodos 1990-2018?	Ficha de observación. Fuentes secundarias, base de datos del banco Mundial

**Fuente:** Elaboración propia  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

**Tabla 15.** Operalización de la variable: Balanza Comercial

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
Según Sánchez & León (2018) la balanza comercial registra todos los bienes comprados o vendidos en un país. Cuando las M son mayores a las X, el saldo en la balanza comercial tiene un déficit, por el contrario, cuando las X son mayores a las M, existe un superávit (De Gregorio, 2007).	Balanza comercial	Exportaciones	¿Cuál ha sido el comportamiento de las exportaciones en el Ecuador durante el periodo 1990-2018?	Ficha de observación. Fuentes secundarias, base de datos del banco Mundial
		Importaciones	¿Cuál ha sido el comportamiento de las importaciones en el Ecuador durante el periodo 1990-2018?	

**Fuente:** Elaboración propia

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Resultado y discusión

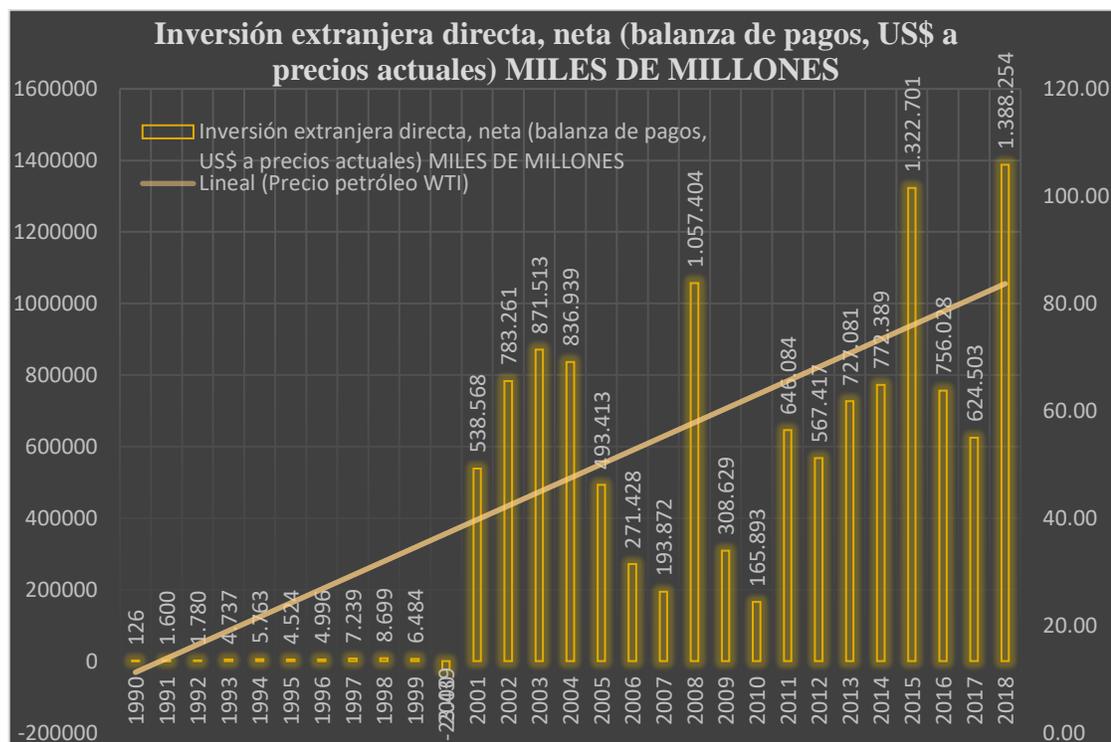
##### 4.1.1. Análisis de las variables macroeconómicas del Ecuador y el precio del petróleo

Para poder dar cumplimiento al primer objetivo del presente trabajo, se analizará de manera explicativa y descriptiva a las variables macroeconómicas planteadas para el análisis: IED, balanza comercial y PIB y su incidencia en el precio del petróleo WTI durante el periodo de 1990-2018, en el contexto petrolero.

En primer lugar, se muestra la gráfica N°7, que describe el comportamiento de la Inversión extranjera directa en el Ecuador para el periodo de 1990-2018.

##### 4.1.1.1. Análisis descriptivo de la inversión extranjera directa

**Gráfica 7.** Comportamiento de la inversión extranjera directa.



**Fuente:** Banco Central del Ecuador  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

En el gráfico 7 se puede observar el comportamiento de la inversión extranjera directa expresada en miles de millones de dólares. Se puede destacar que desde el año 1990 al año 2000, el nivel del crecimiento representado en dólares no era significativo; debido a que la divisa nacional era el sucre y desde principios de 2000, la dolarización impactó de manera directa el valor adquisitivo de la población.

Es necesario analizar el contexto internacional debido a que el comportamiento de la economía mundial tiene una afeción a los flujos de inversión extranjera directa (IED) las cuales en el año 2001 en adelante tuvieron cierto atractivo en Ecuador debido a la seguridad cambiaria y comercial que brinda el dólar en el comercio mundial. De acuerdo a los datos obtenidos por la CEPAL la inversión incrementó en el país un 600% debido al cambio de la divisa.

Se puede observar que desde el año 2001 hasta el 2003 la tendencia es creciente, debido a que varias empresas nacionales públicas fueron privatizadas o concesionadas al sector privado en el gobierno de Gustavo Noboa. Además de aquello se brindó seguridad jurídica debido a que la precarización laboral se aprobó en el entonces Congreso Nacional el año 2002 la ley que permitía la subcontratación de mano de obra. Además, se puede mencionar que los distintos elementos que componen la IED tuvieron una disminución significativa desde finales del 2003 hasta finales del año 2007.

La reducción mencionada representa alrededor de un 60% debido a que hubo menos ingresos de los aportes del capital de inversión y la reinversión de utilidades de las empresas que tuvieron una caída significativa del 17%. Esto afectó de manera crucial la cantidad de circulante en la economía, debido a que no había un control adecuado por parte del Estado a la salida de divisas, que era una consecuencia generada directamente por la IED.

Desde el año 2008 la tendencia del comportamiento de la IED cambia debido a las expectativas internacionales, que al contrario de precarizar el trabajo; el nuevo gobierno se enfocó en mejorar la producción y productividad de la economía nacional mediante incentivos a la inversión nacional como extranjera. A pesar de haber registrado el más alto

nivel de inversión el año 2008, para el 2009 existió una caída representativa; esto se dio debido a la crisis global que aquejó la economía mundial.

Desde inicios del año 2011 la tendencia de la IED vuelve a ser positiva, esto debido a la recuperación del ciclo económico y sobre todo continuó creciendo debido a la estabilidad política, económica y social que disfrutaron los capitales privados que volvieron a tener picos de crecimiento durante los siguientes años.

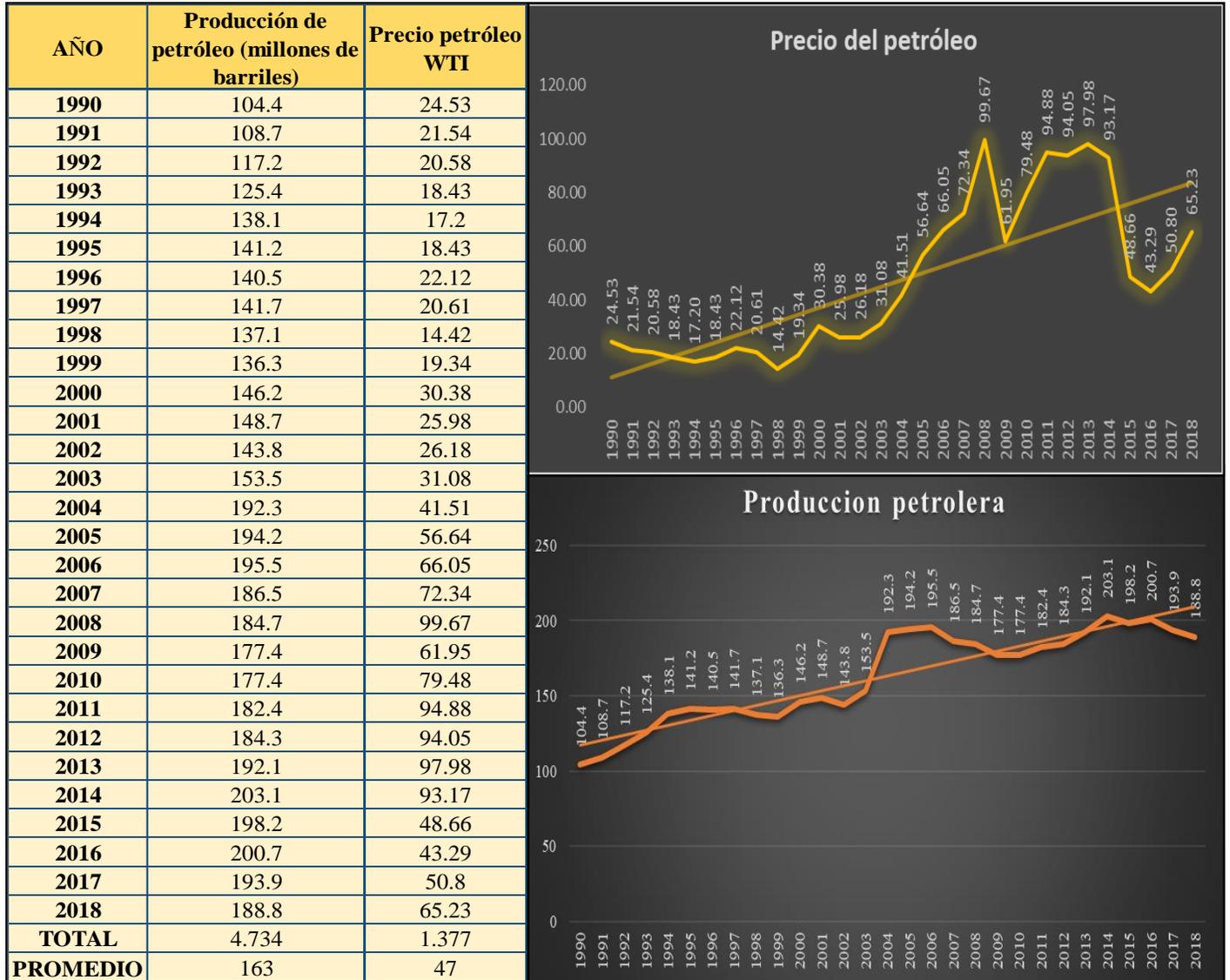
En la gráfica se puede establecer que no existe una relación significativa entre la inversión extranjera y los precios del crudo, esto se debe a diversos motivos. De acuerdo al analista Leandro Santoro considera que los precios del petróleo fluctúan de acuerdo a la investigación, inversión, descubrimiento y explotación de nuevos yacimientos petrolíferos a nivel mundial, especialmente de los países y empresas que controlan la mayor oferta y demanda del crudo.

La inversión extranjera en el Ecuador puede darse únicamente para ofertar servicios de exploración y descubrimiento, pero no puede sacar usufructo de los recursos naturales, especialmente el crudo ecuatoriano.

De igual manera la OPEP en un reciente estudio publicado el 2019 manifiesta que las inversiones extranjeras realizadas en sectores energéticos como el petróleo no son sostenibles en los últimos años debido a que la demanda energética, requiere de nuevas tecnologías sostenibles y sustentables para el resto del siglo. A continuación, se procede a realizar el análisis descriptivo del precio y producción petrolera en el Ecuador, siguiendo los años de estudio de 1990-2018.

#### 4.1.1.2. Análisis descriptivo del sector petrolero en el Ecuador

**Gráfica 8.** Comportamiento del precio del petróleo y la producción petrolera



**Fuente:** Banco Central del Ecuador  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Es importante mencionar que el primer pozo petrolero ecuatoriano fue perforado en la región litoral en el año 1971 en el gobierno dictatorial del Gral. Guillermo Rodríguez Lara. Dicha acción fue realizada por la empresa inglesa Anglo. El gobierno firmó un acuerdo

que benefició a la empresa con 67 años de explotación, comercialización y refinación del crudo ecuatoriano en la península de Santa Elena. (Guaranda Mendoza, 2020)

En el gráfico N°8 se puede observar el comportamiento de la producción petrolera ecuatoriana en el período de tiempo 1990 hasta el año 2018, con lo mencionado anteriormente la matriz productiva ecuatoriana fue evolucionando, porque antes del descubrimiento del petróleo el aparato productivo estaba enfocado en la producción cacaofera.

Es importante mencionar que la frontera de explotación se amplió en el año 1967 con el descubrimiento de yacimientos petroleros en el oriente ecuatoriano, hecho por la empresa Texaco. La escasa infraestructura para los años 1990 pertenecía en su mayoría de la empresa transnacional, también los recursos obtenidos por la comercialización del crudo el 88% se lo llevaba dicha organización.

La participación de la empresa PETROECUADOR en el proceso productivo era reducida debido a que se limitaba a la promoción y servicios de promoción. En el año 2008 debido al cambio de constitución se declara los recursos naturales como estratégicos y su administración quedó en manos del Estado. El gobierno de ese entonces, renegoció los contratos petroleros al considerarse este recurso como nacional, desde entonces el 80% obtenido de la comercialización del crudo se destinó al fisco, el 20% a las empresas que brindaron servicios de exploración y explotación a PETROECUADOR.

La producción petrolera tuvo una tendencia creciente de producción debido a que los precios del crudo en el mercado internacional incrementaron de manera significativa. Pero debido a que la crisis internacional que aconteció el año 2009 afectó también al mercado de crudo a nivel global, por ello la demanda mundial se desplomó aquel año, dicho evento se puede apreciar en el gráfico 8. (Guaranda Mendoza, 2020)

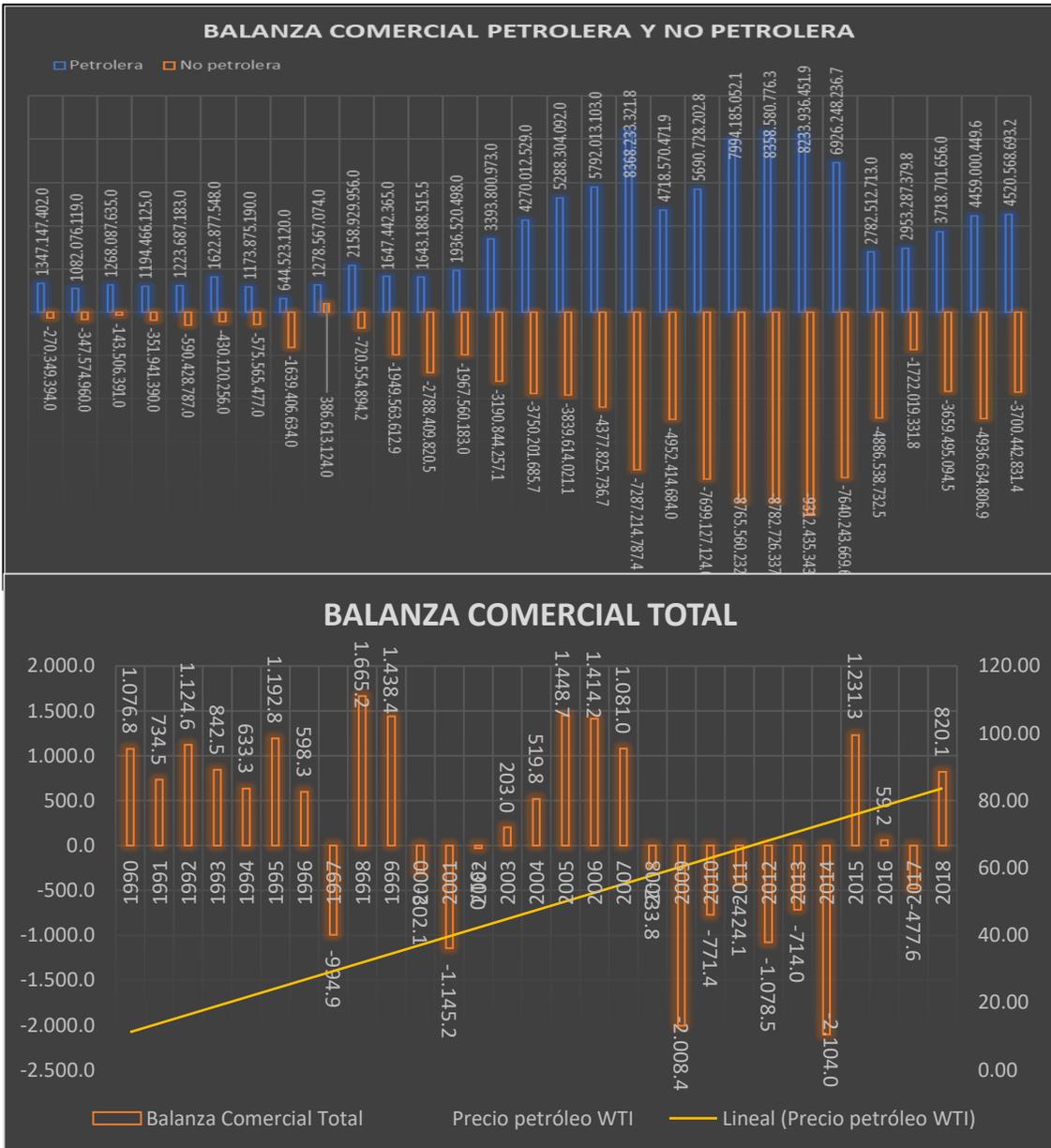
El precio del petróleo tuvo su pico de crecimiento desde el año 2010 hasta el 2014 un promedio de 95.00\$, lo que coincidió con el crecimiento que registró la economía ecuatoriana. Es importante destacar que los últimos años PETROECUADOR renegoció contratos petroleros con las empresas Repsol, Perenco, Petrobras, Andes Petroleum y City

Oriente, que otorgó al Ecuador de ventajas comparativas y competitivas en la comercialización de crudo.

A continuación, se realiza un análisis descriptivo de la Balanza Comercial de los años 1990-2018 para el Ecuador

#### 4.1.1.3. Análisis descriptivo de la Balanza Comercial

**Gráfica 9.** Balanza comercial petrolera y no petrolera



Elaborado por: Iván Jorge Muela Quinteros

En el gráfico n°9 se puede observar el desenvolvimiento de la balanza comercial, misma que está conformada por la balanza comercial petrolera y la no petrolera. En el año 1997 se puede apreciar una caída significativa en la balanza comercial no petrolera; esto hace referencia a la producción cacaotera debido a que en ese año se produjo un fenómeno “Del Niño” bastante fuerte; que destruyó varios cultivos, generando pérdidas importantes en el país.

El comportamiento de la balanza comercial no petrolera tuvo una disminución significativa alrededor del 64.8% principalmente en el año 2015, esto pasó de 4888.6 millones de dólares a 17220 millones, esto sucedió principalmente por la apreciación constante del dólar que hizo perder competitividad a la producción nacional. Para el año 2016 las exportaciones totales alcanzaron un total de 16797.7 millones de dólares, también teniendo una caída significativamente del 8.4% que representó 1532.9 millones de dólares con respecto al 2015. (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2017)

Las exportaciones correspondientes a la comercialización del crudo tuvieron una caída para el año 2016, debido a la caída del precio del crudo a nivel mundial. En comparación del año 2015 al 2016 se pasó de 22156 miles de toneladas métricas de crudo y tuvo una caída al siguiente año donde se explotó 22079. También las decisiones de la OPEP tuvieron una incidencia significativa en la comercialización petrolera del país. (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2017)

Para el año 2017 la balanza sigue siendo negativa debido al impacto que sufrió la economía nacional del terremoto, la apreciación del dólar y la pérdida de competitividad de la producción nacional. Las participaciones porcentuales de los productos tradicionales y no tradicionales registradas en las exportaciones que no son petroleras fueron de un 56.9 %.

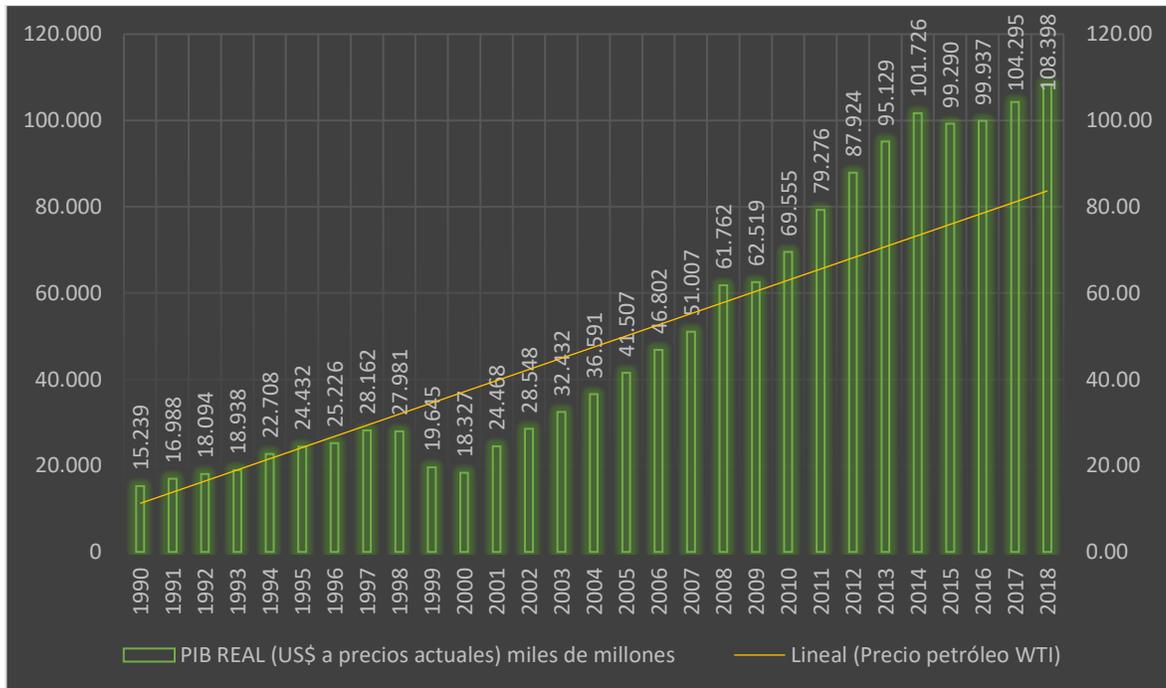
Los principales productos no petroleros tradicionales del aparato productivo ecuatoriano son: banano y plátano que representan un 24.1% de la balanza comercial no petrolera, plátano y derivados 24.1%, camarón 22.8%, cacao y elaborados 6.6%, atún y pescado 2.2%, café y derivados 1.3%. Los productos que no son tradicionales se destacan principalmente los enlatados de pescado que representan un 8%, flores 7.1%,

manufacturas metalúrgicas 2.8%, minería 2.7%, madera 2.2%, cuero y sus derivados 1.4%, productos farmacéuticos 1.3%; estos son los productos que conforman principalmente la balanza comercial no petrolera entre otros. (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2017)

Finalmente, se procede a realizar el análisis descriptivo del PIB real para los años de estudio que comprende 1990 al 2018.

#### 4.1.1.4. Análisis descriptivo de PIB Real en el Ecuador

**Gráfica 10.** Comportamiento del PIB Real en el Ecuador 1990-2018



**Fuente:** Banco Central del Ecuador  
**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Es importante mencionar que el Ecuador tuvo un período importante de ciclos de crecimiento económico, especialmente se puede resaltar el período 2007 hasta el 2017 dicho crecimiento lo reconoce el Banco Interamericano de Desarrollo. Esta institución reconoce que el país supo administrar de mejor manera los ingresos obtenidos por la renta petrolera. A pesar de que haya habido ciclos de crecimiento notables, hubo caídas del PIB significativa en el comportamiento de los ciclos económicos.

Los períodos de recesión o crisis en el período de tiempo establecido sucedieron los años 1998, 2009 y 2016. En el año 1998 la economía se hundió en una profunda recesión debido a leyes de desregulación de la banca nacional, que terminó con un decreto de feriado bancario; donde el Estado decidió rescatar a los grupos financieros asociados a la banca, a costa de los ahorros de los usuarios. La economía decreció alrededor de un -9.2%, la caída más importante que ha sufrido el país en décadas.

El segundo ciclo de recesión ocurrió el año 2009 debido a la crisis externa que aconteció en la economía mundial causada por la caída de la burbuja inmobiliaria causada en EEUU. La solución del gobierno de ese entonces no fue aplicar medidas de ajuste al gasto, más bien se aplicó política fiscal expansiva que permitió una rápida recuperación para el año 2010. El siguiente desplome del crecimiento económico aconteció a finales del año 2015 donde el Producto Interno Bruto se contrajo.

Según el Ministerio Economía y Finanzas (2020), en la planificación presupuestaria fiscal para el período 2017 -2020 la mayor fuente de recursos del Estado ecuatoriano fueron los ingresos no petroleros. Estos están compuestos por los principales tributos como el IVA, impuesto a la renta, ICE, ISD, aranceles y salvaguardias entre otros. En cambio, los ingresos provenientes de la venta del crudo también influyeron de manera menos significativa en la economía ecuatoriana, debido a la poca diversificación de la matriz energética. Según los datos analizados se puede estimar que en el año 2018 los ingresos petroleros disminuyeron en relación con el año anterior, esto debido al desplome de las materias primas a nivel internacional.

Es importante analizar que en Ecuador dispone de dos tipos de crudos para identificar su incidencia en el precio que tiene cada uno; estos son Crudo Oriente y Crudo Napo. “Cabe recalcar que existe una diferencia en el precio internacional WTI - West Texas Intermediate, es el tipo de crudo que se dispone en Estados Unidos, el cual es utilizado a nivel global como referencia”. (Escobar Mayorga & Beltrán Mora, 2020)

Una vez mencionado la anterior se puede decir que la diferencia entre los dos tipos de crudo es la calidad de estos. Existe las distinciones debido a la concentración de azufre y también de su densidad y de acuerdo aquello se valora a niveles monetarios. La producción

de cada barril de acuerdo a las características dará dificultad en su refinación para la futura comercialización; se puede decir que, a mayor diferencial, menor es el precio que el país recibe por cada barril exportado. (Escobar Mayorga & Beltrán Mora, 2020)

Entre ambos el que mayor porcentaje representa en las exportaciones es el empuñado naciente con un 70%, y además entre uno y otro es el de mejor calaña. expresión lo exterior es notable subrayar que los constantes cambios de los precios del petróleo, así como ha heredado en estos últimos tiempos a la reducción doméstica, igualmente ha desfavorecido en gran cantidad, un ejemplo es lo que sucedió a finales del año 2014 en donde el petróleo de West Texas Intermediate – WTI, cayó del 100% al 60%, en otras palabras, que se declinó en un 40% del precio. (Escobar Mayorga & Beltrán Mora, 2020)

Detrás de esta caída del precio se encuentran diferentes situaciones como es el incremento de la oferta en los demás mercados potenciales, como es el caso de Estados Unidos, Arabia Saudita e Irán que aumentaron su oferta y su participación de mercado energético internacional, lo que provocó un recorte a la oferta de los demás países. (Escobar Mayorga & Beltrán Mora, 2020)

Fueron varias las causas que propiciaron la caída del PIB a finales del 2015 principalmente por la descompensación de los precios de las materias primas, especialmente el crudo, la apreciación del dólar hecha por del Departamento del Tesoro de los EEUU como medida de respuesta al desplome de la caída del precio del petróleo a nivel mundial. Es importante mencionar que también se perdió competitividad de la producción nacional debido a que los países vecinos como Colombia y Perú devaluaron sus monedas que permitieron tener ventajas competitivas en el comercio internacional.

Los ciclos económicos que presentan mayor crecimiento económico acontecieron los años 2004, 2007 y 2014. El año 2004 se destaca un importante crecimiento de la economía alrededor de 8.2% esto se dio debido a que el ciclo depresivo generado por el Feriado Bancario terminó. Las divisas enviadas por los migrantes ecuatorianos ayudaron a la reactivación del aparato productivo ecuatoriano, logrando esa importante cifra de crecimiento. Desde el año 2007 al 2017 la economía tuvo un crecimiento promedio del 3.30% anual esto debido a la estabilidad política, económica y social que tuvo el país;

sobre todo las políticas fiscales expansivas que no se concentraron en ajustar a los ciudadanos.

Para el año 2019 se puede establecer que la economía creció apenas un 0.1% a pesar de que el año 2018 la economía tuvo un crecimiento de 1.6%. El año 2018 Moreno acudió a financiamiento del Fondo Monetario Internacional, organismo que dictó medidas de política fiscal que empezó aplicar el mandatario en el país, varios analistas informan que esto responde a la futura contracción de la economía representada en la variación del PIB.

#### 4.1.2. Análisis correlacional del estudio

Siguiendo lo mencionado en el capítulo anterior, se procede a dar cumplimiento al segundo objetivo específico, realizando una regresión lineal con el precio del petróleo (WTI) y la producción petrolera en el Ecuador para obtener los coeficientes necesarios para la resolución del modelo de recursos naturales no renovables de Hotelling.

Se utilizan los datos petroleros obtenidos de fuentes secundarias para los periodos 1990-2018, y se correlacionan con la ayuda del programa Excel mediante una tabla que permite obtener los cálculos de manera clara y a través de la herramienta gráfica, la cual nos permite observar la tendencia al relacionar ambas variables.

**Tabla 16.** Resultados obtenidos de las regresiones

n	X	Y	(X-ux)	(Y-uY)	(X-ux)^2	(X-ux)(Y-uY)
1	104.4	24.53	-59	-22.936.21	3464	1350
2	108.7	21.54	-55	-25.926.21	2976	1414
3	117.2	20.58	-46	-26.886.21	2121	1238
4	125.4	18.43	-38	-29.036.21	1433	1099
5	138.1	17.20	-25	-30.266.21	633	761
6	141.2	18.43	-22	-29.036.21	486	640
7	140.5	22.12	-23	-25.346.21	518	577
8	141.7	20.61	-22	-26.856.21	464	579
9	137.1	14.42	-26	-33.046.21	684	864
10	136.3	19.34	-27	-28.126.21	726	758
11	146.2	30.38	-17	-17.086.21	291	291
12	148.7	25.98	-15	-21.486.21	212	313
13	143.8	26.18	-19	-21.286.21	378	414
14	153.5	31.08	-10	-16.386.21	95	160
15	192.3	41.51	29	-5.956.21	844	-173
16	194.2	56.64	31	9.173.79	958	284
17	195.5	66.05	32	18.583.79	1040	599

<b>18</b>	186.5	72.34	23	24.873.79	540	578
<b>19</b>	184.7	99.67	21	52.203.79	460	1120
<b>20</b>	177.4	61.95	14	14.483.79	200	205
<b>21</b>	177.4	79.48	14	32.013.79	200	453
<b>22</b>	182.4	94.88	19	47.413.79	367	908
<b>23</b>	184.3	94.05	21	46.583.79	443	981
<b>24</b>	192.1	97.98	29	50.513.79	832	1457
<b>25</b>	203.1	93.17	40	45.703.79	1588	1821
<b>26</b>	198.2	48.66	35	1.193.79	1221	42
<b>27</b>	200.7	43.29	37	-4.176.21	1402	-156
<b>28</b>	193.9	50.80	31	3.333.79	939	102
<b>29</b>	188.8	65.23	26	17.763.79	653	454
<b>TOTAL</b>	4.734	1.377	0	0	26.168	19.133
<b>MEDIA</b>	<b>163</b>	<b>47</b>				

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

En la tabla N°10 se puede observar que en promedio para los años 1990-2018 la producción de barriles de petróleo es de 163 millones anuales con un precio que oscila los \$47 por barril de petróleo.

**Tabla 17.** Resultados estadísticos obtenidos

<b>Estadísticas de la regresión</b>	
<b>Coefficiente de correlación múltiple</b>	0.7683845
<b>Coefficiente de determinación R<sup>2</sup></b>	0.5904147
<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0.5752449
<b>Error típico</b>	18.958383
<b>Observaciones</b>	29

ANÁLISIS DE VARIANZA								
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F			
<b>Regresión</b>	1	13988.7587	13988.7587	38.92033864	1.13E-06			
<b>Residuos</b>	27	9704.34736	359.420273					
<b>Total</b>	28	23693.1061						

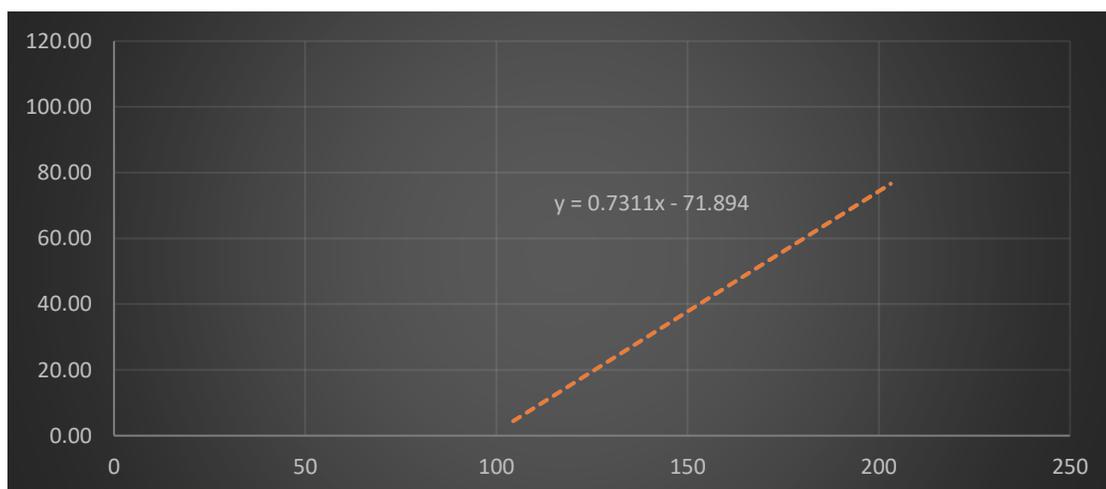
	Coef.	Error típico	Estad. t	Probabilidad	Inferior 95%	Sup. 95%	Inf. 95.0%	Sup. 95.0%
<b>Inter.</b>	-71.894213	19.4537113	-3.6956554	0.00098433	-111.8099316	-31.978495	-111.80993	-31.978495
<b>Variable X 1</b>	0.7311434	0.1171964	6.23861672	1.13E-06	0.490676254	0.97161054	0.49067625	0.97161054

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Teniendo 29 observaciones, los resultados estadísticos de la regresión nos señalan que tenemos un coeficiente de determinación de 0.59, lo que significa que la variable dependiente esta explicada por la explicativa en un 59%, y debido a que los datos son anuales, el ajuste no es tan bueno con un 57%, el resto que existe de variabilidad se debe a los cambios fuertes que ha tenido el precio del petróleo en los años de estudio, también se podría considerar a los efectos de otras variables, como por ejemplo el PIB, la IED, o la Balanza Comercial en la Economía Ecuatoriana.

La prueba del estadístico de F nos presenta un valor inferior al 0.05, concluyendo que la variable explicativa es significativa en el modelo.

**Gráfica 11.** Gráfico de Dispersión de la regresión entre el Precio de Petróleo y la producción Petrolera



**Fuente:** Elaboración propia

En la gráfica se puede observar una tendencia central positiva, la ecuación muestra, que el coeficiente de producción de petróleo es de 0.7311. Este coeficiente indica que por cada barril de petróleo que se explote o aumente, el precio de petróleo aumentará.

Observando los resultados estadísticos obtenidos del coeficiente de correlación, se puede mencionar que existe una correlación lineal o tendencia central entre el precio del petróleo y la producción petrolera de un 76%.

Con la regresión planteada y obtenidos los coeficientes B0 de -71.89 con una probabilidad de 0.00098433 siendo menor a 0.05, se determina que es estadísticamente significativo en el modelo, de la misma manera el coeficiente B1 con un valor de 0.73 y una probabilidad de 1.13E-06 representa significancia para poder aplicarlo en el modelo.

### 4.1.3. Resultados obtenidos del análisis explicativo

Finalmente, para dar cumplimiento al tercer y último objetivo específico, se realiza un estudio explicativo aplicando el modelo matemático planteado por Harold Hotelling de libre competencia, donde los costos de extracción son nulos, con la finalidad de obtener la senda óptima de extracción del petróleo en el Ecuador.

**Tabla 18.** Resultados de la aplicación del modelo de Hotelling para el Ecuador

t	Precio $p(t) = \frac{a}{b}(1+r)^{t-\tau c}$	Cantidad a extraer $q(t) = a(1-(1+r)^{t-\tau c})$	beneficios $B_c(t) = \frac{a}{b}q(t) - \frac{q(t)^2}{2b}$	beneficios descontados $\int_{t=0}^T \int_0^{q_0} \frac{p(q(t))dq}{(1+r)^t}$	reservas en el tiempo $\frac{B_c(t)}{(1+r)^t}$
0	-24.36	-52.64603801	-17671.14717	-17671.14717	72.64603801
1	-26.33	-51.0946351	-16658.66468	-15416.125	69.0946351
2	-28.45	-49.41818912	-15598.14504	-13358.04887	49.41818912
3	-30.74	-47.60662159	-14491.34586	-11484.54601	47.60662159
4	-33.22	-45.64904171	-13341.11042	-9784.353296	45.64904171
5	-35.9	-43.5336809	-12151.61352	-8247.249483	43.5336809
6	-38.79	-41.24782201	-10928.65363	-6863.993801	41.24782201
7	-41.92	-38.77772289	-9679.999654	-5626.270383	38.77772289
8	-45.29	-36.10853378	-8415.801758	-4526.638273	36.10853378
9	-48.94	-33.22420802	-7149.077664	-3558.486694	33.22420802
10	-52.89	-30.10740562	-5896.287435	-2715.995303	30.10740562
11	-57.15	-26.73938893	-4678.012257	-1994.099204	26.73938893
12	-61.76	-23.09991011	-3519.755214	-1388.458497	23.09991011
13	-66.74	-19.16708929	-2452.885194	-895.4321844	19.16708929
14	-72.12	-14.91728311	-1515.748644	-512.056288	14.91728311
15	-77.93	-10.32494256	-754.9780762	-236.026025	10.32494256
16	-84.21	-5.362459351	-227.0311648	-65.68195427	5.362459351
17	-91	0	0	0	0
18	-98.33	5.794673574	-155.7367692	-38.58529486	-5.794673574
19	-106.26	12.05639784	-792.3499847	-181.6698062	-12.05639784
20	-114.82	-54.08172459	-18634.71418	-3953.879886	54.08172459
<b>TOTAL</b>	-1237.134678	-605.2556253	-164713.0583	-108518.7434	643.2556253

**Fuente:** Elaboración propia

**Elaborado por:** Iván Jorge Muela Quinteros

Para la elaboración se toma en cuenta lo mencionado por Franco, Gallo, & Franco (2010) en el que se debe seguir siguientes supuestos:

- ✓ Las reservas del recurso se explotan sin ningún costo, no se adhiere nuevas reservas y se mantiene la demanda.
- ✓ La oferta es elástica, y la cantidad que se extrae no se ve afectada por el precio.
- ✓ Como no existe costos, el beneficio es el mismo al ingreso obtenido por la venta del recurso.

Para la aplicación se requiere de la tasa de interés, por lo cual se utilizó la tasa activa referencial del Banco Central del Ecuador, y es necesario los coeficientes que se obtuvieron al dar cumplimiento con el segundo objetivo de la regresión de los datos históricos de 1990 al 2018 del precio del petróleo (WTI) y la producción petrolera:

$$i=8.06\%$$

$$a=-71.89$$

$$b=0.73$$

Formando la ecuación de la demanda de la siguiente manera:

$$P_t = 0.73 * q_t + 71.89$$

Resolviendo la ecuación del precio óptimo se obtiene el valor base y el periodo de agotamiento:

$$P_0 = 24.36$$

$$T_c = 17 \text{ años}$$

En otras palabras, el periodo de extracción o el horizonte de agotamiento del petróleo, aplicando el modelo de Hotelling para el desarrollo del presente estudio, es de 17 años, y para ser comercializado el recurso se tiene el precio inicial de 24.36 USD.

Resolviendo la ecuación de la senda óptima de extracción del recurso, se pudo determinar como base que la cantidad, tanto demandada como extraída es de:

$$q_0=52.6 \text{ millones de barriles (para el primer periodo)}$$

Los beneficios descontados totales, al aplicar el modelo de Hotelling son de:

$$\mathbf{B}_c(\mathbf{t})=104.344.6 \text{ millones de dólares}$$

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- La evolución que ha tenido las diferentes variables macroeconómicas en el Ecuador para los años 1990-2018 con respecto al precio del petróleo WTI se indicó en 3 circunstancias puntuales que se dieron por la gran variabilidad del precio del petróleo. Dentro del periodo de 1990 – 2000 el Ecuador aún estaba respaldado por el sucre y con la caída del precio del petróleo por la sobre oferta del petróleo aconteció una crisis en la economía ecuatoriana, cayendo sus inversiones, su crecimiento y la balanza comercial petrolera y no petrolera. A partir del periodo de 2000 – 2014 ya dolarizado el Ecuador, se presentó un alza de los precios del petróleo por la gran demanda del crudo y notablemente una recuperación para la economía y dinamización del país. Finalmente, entre 2015–2017 nuevamente hubo una caída en la economía ecuatoriana por la descompensación del precio de la materia prima y en especial del crudo.

El Ecuador tiene una notoria dependencia en el ingreso con la comercialización del petróleo y eso afecta positivamente cuando existe bonanza con un precio alto del crudo y negativamente cuando cae el precio del petróleo, disminuyendo el gasto público, inversión privada y consumo.

- En correspondencia al análisis realizado del sector petrolero, entre la producción petrolera (barriles de petróleo) y el precio del petróleo en el Ecuador para los años 1990-al 2018, se pudo determinar que en promedio para los años 1990-2018 la producción de barriles de petróleo es de 163 millones anuales con un precio que oscila los \$47 por barril de petróleo. Correlacionando el precio y la producción de petróleo se pudo observar que existe una tendencia central entre ambas variables, explicadas en un %76. A esto se pudo determinar que el precio del petróleo tuvo su pico de crecimiento desde el año 2010 hasta el 2014 con un promedio de 95.00\$, lo que coincidió con el crecimiento que registró la economía ecuatoriana para ese

entonces, aumentando los ingresos para el Ecuador cuando se determinó al crudo como un recurso nacional, ya que dentro de los contratos se iba detallado que el 80% era para la recaudación del fisco del país y el 20% para las empresas privadas que daban el servicio de exploración y explotación del petróleo.

- En la aplicación del modelo de Hotelling para el petróleo se realizó una simulación para encontrar un modelo óptimo usando base de datos desde 1990 a 2018 del precio de petróleo WTI y la producción de barriles de petróleo, se determinó que la senda óptima de extracción o periodo de agotamiento se da a los 17 años desde el periodo que se plantea. El modelo de Hotelling es una herramienta para la aproximación de la realidad económica del país, generando condiciones óptimas y tendencias con relación a la explotación del recurso.

## **5.2. Recomendaciones**

- Es necesario que los países que dependen de la producción y comercialización petrolera investiguen e inviertan en un cambio de transformación productiva con la finalidad de crear productos terminados derivados del petróleo para que el resultado sea favorable para los países en su desarrollo y crecimiento.
- El Ecuador al ser un país comercializador de petróleo y con una sujeción en su economía debe buscar una mayor inversión con industrias privadas o públicas para la exploración y explotación de crudo aumentando la producción del crudo y esto tendrá impacto efectivo en el ingreso de la economía nacional, sin dejar de lado al medio ambiente de por medio y respetando los territorios del pueblo que residan en el lugar.
- Es recomendable que los gobiernos de turno busquen el beneficio económico entre el sector privado y del estado, con una explotación racional del petróleo generando condiciones óptimas de extracción, antes de que este llegue a un periodo de agotamiento. Sabiendo que el Ecuador depende en un gran porcentaje de los ingresos petroleros, ante una escasez

del recurso, se debería también buscar reemplazo a esto con la implementación de tecnología que satisfaga las necesidades y exigencias de la sociedad

## BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. L. (2012). Hipótesis, método & diseño de investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 187-197.
- Acosta, G., Pazmiño, H., & Cerda, N. (2018). Inversión extranjera directa, exportaciones y crecimiento económico en América Latina. *Economía y Negocios UTE*, 14-25.
- Aguilar, P. M., Maldonado, D. B., & Solorzano, S. S. (2020). Incidencia de la balanza comercial en el crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb Douglas, período 1980-2017. *Revista Espacios*, 1-10.
- AIHE. (2012). *El petróleo en Cifras*. (P. López P., Ed.) Obtenido de Asociación de la Industria Hidrocarburífera del Ecuador (AIHE): <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00065.pdf>
- Alba, M. A. (s.f.). *La concepción económica y financiera de la tasa de interés en una economía internacional*. Recuperado el 20 de Enero de 2021, de legiscomex: <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/documento-usta-tasa-de-interes.pdf>
- Alsharif, N., Bhattacharyya, S., & Intartaglia, M. (2016). Economic Diversification in Resource Rich Countries: Uncovering the State of Knowledge. *Centre for the Study of African Economies (CSAE)*, 1-50.
- Álvarez Gómez, J., & González, Á. A. (2006). Nociones de crecimiento y desarrollo económico. *Revista Galega de Economía*, 1-10.
- Álvarez Pérez, M., & Hierro, L. Á. (Noviembre de 2013). Poder de mercado en el mercado de petróleo. *XXI Encuentro Economía Pública*, 1-27. Obtenido de Departamento de Economía e Historia Económica.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 733-738.

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2014). Renewable energy, output, CO2 emissions, and fossil fuel prices in Central America: Evidence from a nonlinear panel smooth transition vector error correction model. *Energy Economics*, 226-232.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2014). The causal dynamics between renewable energy, real GDP, emissions and oil prices: evidence from OECD countries. *Applied Economics*, 4519-4525.
- Arciniegas, I. E. (1995). Análisis Económico del Costo de Agotamiento para el Gas. *Desarrollo y Sociedad*, 143-162.
- Arroyo Peláez , A., & Cossío Muñoz, F. (Diciembre de 2015). *Impacto fiscal de la volatilidad del precio del petróleo en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39706/1/S1501020\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39706/1/S1501020_es.pdf)
- Banco Central del Ecuador . (Mayo de 2017). *Metodología de la Información Estadística Mensual*. Obtenido de Metodología: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/metodologia/MetodologiaIEM4taed.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (Octubre de 2014). *Medición del PIB por el enfoque del ingreso*. Obtenido de Banco central del Ecuador (BCE): <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/CuentasNacionales/DRT986.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Evolución de la Balanza Comercial*. Quito: Banco Central del Ecuador.
- Barreto Villanueva, A. (2012). El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo. *Redalyc*, 1-31.
- Baumeister, C., Peersman, G., & Robays, I. V. (2010). The Economic Consequences of Oil Shocks: Differences across Countries and Time. *RBA Annual Conference Volume*, 91-128.

- BCE. (20 de 12 de 1990). *La actividad petrolera en el Ecuador en la década de los 80*. Obtenido de Banco Central del Ecuador: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ActPet80.pdf>
- Beltrán Saavedra, P. A. (27 de Agosto de 2015). *Precio del petróleo y el ajuste de las tasas de interés en las economías emergentes*. Obtenido de Banco de la República: [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be\\_901.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_901.pdf)
- Berndt, E. R., & Wood, D. O. (1975). Technology, prices, and the derived demand for energy. *The Review of Economics and Statistics*, 259-268.
- Bhattacharya, M., Reddy Paramati, S., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 733-741.
- Bowden, N., & Payne, J. E. (2010). Sectoral Analysis of the Causal Relationship Between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 400-408.
- British Petroleum BP. (2015). *Statistical Review of World Energy 2015*. London: BP Statistical Review of World Energy.
- Buenaventura Vera, G. (2003). La tasa de interés: información con estructura. *Estudios Gerenciales*, 39-50.
- Callen, T. (Diciembre de 2008). ¿Qué es el producto interno bruto? *Finanzas & Desarrollo*, 48-49.
- Cárdenas Pinzón, J. I., Vallejo Zamudio, L. E., & Fuentes López, H. J. (2018). La tasa de interés de intervención y su efecto sobre la inflación en Colombia, 2002-2016. *Saber, Ciencia y libertad*, 112-132.
- Castillo Martín, P. (2011). Política económica: crecimiento económico, desarrollo económico, desarrollo sostenible. *Revista Internacional del Mundo Económico y del Derecho*, III, 1-12.

- Cervantes Jimenez, M. (2015). *Macroeconomía Abierta, teorías, políticas, simuladores computacionales y retos*. México D.F: LAES.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2015). *Base de Datos y Publicaciones Estadísticas*. Obtenido de CEPALSTAT: <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Portada.html>
- Cortazár Camelo, J., & Pinto Linares, E. (2017). Incidencia de los precios del petróleo en el crecimiento económico y la inversión extranjera directa en Colombia durante el periodo 1990-2010. *CIFE*, 75-108.
- Cust, J., Manley, D., & Cecchinato, G. (Marzo de 2017). *Unburnable Wealth of Nations*. Obtenido de Finance & Development: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2017/03/pdf/cust.pdf>
- Dahl, C. (1993). A survey of oil demand elasticities for developing countries. *OPEC Review*, 399-419.
- Dahl, C. A. (1994). A survey of energy demand elasticities for the developing world. *Journal of Energy and Development*, 1-48.
- Dahl, C. A. (1994). A survey of oil product demand elasticities for developing countries. *OPEC Review*, 47-48.
- Datos macro. (2019). *Datos macro*. Obtenido de el gasto público-ecuador: <https://datosmacro.expansion.com/>
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía: Teoría y Políticas*. Santiago de Chile: Pearson.
- Deacon, R. T. (1997). Los recursos no renovables y el medio ambiente. *Revista española de economía agraria*, 11-40.
- Díaz, D. E. (2010). La energía y la teoría neoclásica del crecimiento. *SaberEs*, 23-39.
- DNP. (25 de Agosto de 2008). *Estrategia para la optimización y modernización del transporte de carbón por los puertos marítimos del municipio de cienaga y la bahía*

santa marta. Obtenido de Documento CONPES 3540:  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Econ%C3%B3micos/3540.pdf>

Dogan, E. (2016). Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data. *Renewable Energy*, 1126-1136.

Edmonson, N. (1975). Real price and the consumption of mineral energy in the United States. *The Journal of Industrial Economics*, 161-174.

Elizalde Angeles, E. N. (2012). *Macroeconomía*. Tlalnepantla: Red tercer milenio s.c.

EP Petroecuador. (Junio de 2013). *El petróleo en el Ecuador la nueva era petrolera*. Obtenido de Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador:  
<https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/El-Petr%C3%B3leo-en-el-Ecuador-La-Nueva-Era.pdf>

EP Petroecuador. (2017). *Informe estadístico 1972-2017*. Obtenido de Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador: <https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/INFORME-ESTAD%C3%8DSTICO-1972-2017-45-A%C3%91OS.pdf>

Escobar Mayorga, D., & Beltrán Mora, M. (2020). *El precio del barril de petróleo y su incidencia en los ingresos del presupuesto general del estado ecuatoriano: Análisis y proyecciones*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

Espín, J. A., Consuelo Cordova, A., & López, G. E. (2016). Inversión extranjera directa: su incidencia en la tasa de empleo del Ecuador . *RETOS*, 214-227.

Espinosa Acuña, O. A., & Vaca González, P. A. (2012). Impacto de los precios internacionales del petróleo WTI y los alimentos en la inflación y en el crecimiento sectorial y macroeconómico en Colombia. Un análisis para el siglo XXI. *FCE Econografos*, 1-31.

Feal Vázquez, J. (2008). El mundo actual del petróleo. *Boletín de Información (Ministerio de Defensa)*, 57-72.

- Ferreira, J., & Choy Gladys. (2014). Relación entre los precios del petróleo Brent y WTI. *Revista Moneda*, 16-21.
- Figueroa, J. (2005). Valoración de la biodiversidad: perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia*, 103-107.
- Fontaine, G. (2003). *El precio del petróleo: Conflictos socioambientales y gobernabilidad en la región amazónica*. Quito: Flacso.
- Franco, G., Gallo, A. F., & Franco, E. (2010). El carbón colombiano y el modelo de Hotelling. *EIA*, 67-74.
- Fritschy, B. A. (2015). *Textos seleccionados para el estudiante 2015: 11° Programa Nacional de Olimpiada de Geografía de la República Argentina*. Santa Fe, Argentina: UNL.
- Galarza, E., & Urrunaga, R. (1992). La economía de los recursos naturales: políticas extractivas y ambientales. *Apuntes*, 45-61.
- Galván Rico, L., Guédez Mozur, C., Reyes Gil, R. E., & De Armas, D. (2007). Los macroprocesos de la industria petrolera y sus consecuencias ambientales. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 91-97.
- García Salinero, J. (2004). Estudios descriptivos. *Nure Investigación*, 1-3.
- Gómez Olaya, Á. P. (2006). Los modelos neoclásicos de desarrollo sostenible y la noción de "sostenibilidad débil". *Guillermo de Ockham*, 9-23.
- Gómez, C. M. (1998). La gestión económica de los recursos naturales y sus críticos. *Lecturas de Economía*, 85-114.
- González, S., & Hernández, E. (2016). Impactos indirectos de los precios del petróleo en el crecimiento económico colombiano. *Lecturas de Economía*(84), 103-144.
- Guaranda Mendoza, W. (2020). *Apuntes sobre la explotación petrolera 2020*. Quito: INREDH.

- Guillaume, F. (2002). Sobre bonanzas y dependencia Petróleo y enfermedad holandesa en el Ecuador. *Íconos*, 102-110.
- Gujarati, D., & Porter, D. (2009). *Econometría* (Quinta ed.). (P. Carril Villareal, Trad.) México: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México DF: McGraw-Hill.
- Hotelling, H. (1931). La economía de los recursos agotables. (C. G. Álvarez, J. Díaz Serna, & A. Olaya, Edits.) *Chicago Journals*, XXXIX(2), 87-107.
- INEI. (2009). *Guía para la presentación de gráficos estadísticos*. Lima: Talleres de la Oficina Técnica de Administración del Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería. (2006). *Tareas para el desarrollo del carbón en Colombia. Tomo II*. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS).
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2019). *Reporte de pobreza, ingreso y desigualdad*. Quito: Dirección Nacional de Síntesis Macroeconómica, Subgerencia de Programación y Regulación.
- Jaimés N., M. A. (2012). Petróleo: historia y perspectivas geopolíticas. *Aldea Mundo*, 65-70.
- Jalife Rahme, A. (2007). *Energía y poder: precios del petróleo*. (CLACSO, Ed.) Obtenido de Del Sur hacia el Norte: Economía política del orden económico internacional emergente: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/sur-sur/20100704032308/05Jalife-Rahme.pdf>
- Jiménez Rodríguez, R., & Sánchez, M. (2005). Oil price shocks and real GDP growth: empirical evidence for some OECD countries. *Applied Economics*, 201-228.
- Juberías Sornichero, L. (2014). Energías renovables. Propuesta didáctica. *Ribalta*, 23-32.

- Jurado Parra, C. B., Bejarano Copo, H. F., Salcedo Muñoz, V. E., & Sánchez Maldonado, M. (2017). La volatilidad del precio del petróleo: sus efectos en la economía Ecuatoriana en la última década. *3C Empresa*, 33-45.
- Kilian, L., Rebucci, A., & Spatafora, N. (2009). Oil Shocks and External Balances. *Journal of International Economics*, 181-194.
- Lanteri, L. (2014). Determinantes de los precios reales del petróleo y su impacto sobre las principales variables macroeconómicas: EU, España, Noruega y Argentina. *Economía teoría y práctica*, 45-70.
- Lin, C. (2009). Insights from a Simple Hotelling Model of the World Oil Market. *Natural Resources Research*, 19-28.
- Lin, C. (2011). Estimating supply and demand in the world oil market. *The Journal of Energy and Development*, 1-32.
- Lin, C., Meng, H., Yan Ngai, T., Oscherov, V., & Hong Zhu, Y. (2009). Hotelling Revisited: Oil Prices and Endogenous Technological Progress. *Natural Resources Research*, 29-38.
- Londoño, C. L. (2006). Los recursos naturales y el medio ambiente en la economía de mercado. *Guillermo de Ockham*, 25-42.
- López, A., & Hilario, J. (Noviembre de 2008). Geopolítica del Petróleo y Crisis Mundial. *Dyna Revista de la Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia*, 75(156), 1-8.
- Lucélia, I. J., & G. Guerra, S. M. (2012). Determinação Do Preço Do Petróleo A Partir Do Modelo Neoclassico De Recursos Naturais Não-Renováveis: O Modelo De Hotelling. *Desarrollo local sostenible*, 1-17.
- Malthus, T. R. (1798). *Ensayo sobre el principio de población*. Londres: John Murray.
- Mankiw, G. (2002). *Principios de Economía*. (E. Rabasco Espáriz, & L. Toharía Cortés, Trads.) Madrid, España: McGraw Hill.

- Mankiw, G. (2014). *Macroeconomía* (Octava ed.). (E. Rabasco Espáriz, Trad.) Barcelona: Antoni Bosch.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 257-263.
- Mill, J. S. (1848). *Principios de Economía Política*. (F. d. Económica, Trad.) Londres: Síntesis.
- Ministerio Coordinador del Patrimonio. (2011). Ancón: cien años del primer pozo petrolero. *Nuestro Patrimonio*, 26-27.
- Ministerio del Ambiente Perú. (Mayo de 2016). *Guía de valoración económica del patrimonio natural*. (P. Ministerio del Ambiente, Ed.) Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GVEPN-30-05-16-baja.pdf>
- Mochón Morcillo, F. (2006). *Principios de Macroeconomía*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Mueller, C. C. (Abril de 2004). *Os economistas e as inter-relações entre o sistema econômico e o meio-ambiente*. Obtenido de Departamento de Economía-UnB: [https://www.academia.edu/14192067/OS\\_ECONOMISTAS\\_E\\_AS\\_INTER\\_RELACOES\\_ENTRE\\_O\\_SISTEMA\\_ECONOMICO\\_E\\_O\\_MEIO\\_AMBIENTE\\_Charles\\_C\\_Mueller\\_NEPAMA\\_Departamento\\_de\\_Economia\\_UnB\\_Abril\\_de\\_2004](https://www.academia.edu/14192067/OS_ECONOMISTAS_E_AS_INTER_RELACOES_ENTRE_O_SISTEMA_ECONOMICO_E_O_MEIO_AMBIENTE_Charles_C_Mueller_NEPAMA_Departamento_de_Economia_UnB_Abril_de_2004)
- Müggenburg Rodríguez, M., & Pérez Cabrera, I. (2007). Tipos de estudio en el enfoque de investigación cuantitativa. *Enfermería Universitaria*, 35-38.
- Naciones Unidas. (1987). *Nuestro Futuro Común: Informe Brundtland*. Tokio: Oxford University Press.
- Noguera Montoya , S. P. (1 de Abril de 2019). *El sector minero fue principal fuente de inversión extranjera en Ecuador en 2018*. Obtenido de Anadolu Agency:

<https://www.aa.com.tr/es/economía/el-sector-minero-fue-principal-fuente-de-inversión-extranjera-en-ecuador-en-2018/1439782>

- Nordhaus, W. D., Houthakker, H. S., & Sachs, J. D. (1980). Oil and economic performance in industrial countries. *Brookings Papers on Economic Activity*, 341-399.
- Orellana Salas, J. A., & Lalvay Portilla, T. D. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. *Revista Interamericana de Ambiente y Turismo*, 65-79.
- Organización Mundial del Comercio. (22 de Julio de 2010). *El comercio de recursos naturales*. Obtenido de Informe sobre el Comercio Mundial 2010: [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/anrep\\_s/world\\_trade\\_report10\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/world_trade_report10_s.pdf)
- Osorio, A. R. (Septiembre de 2002). La economía de los recursos naturales: un asunto de límites y necesidades para la humanidad. *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics*, 45-62.
- Payne, J. E. (2012). The Causal Dynamics Between US Renewable Energy Consumption, Output, Emissions, and Oil Prices. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 323-330.
- Perilla Jiménez, J. R. (2010). El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico en Colombia. *Revista de Economía del Rosario*, 75-116.
- Pindyck, R. S. (1978). Gains to producers from the cartelization of exhaustible resources. *MIT Energy Lab working paper*, 238-251.
- Ricardo, D. (1817). *Principios de economía política y tributación*. (P. De la Nuez, & C. Rodríguez Braun, Trads.) Londres: Pirámide.
- Roach, K. (2014). Un análisis estructural de los choques de precios del petróleo en la macroeconomía de Jamaica. *Monetaria*, 233-271.

- Roca Jusmet, J. (1991). La teoría económica sobre el precio de los recursos no renovables: un comentario crítico. *Dialnet*, 19, 111-123.
- Roegen, N. G. (Abril de 1983). La teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular. *Trimestre Económico*, 829-860.
- Romero, A., & Vera Colina, M. A. (2018). Economía política del petróleo. *Criterio Libre*, 133-156.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*, 456-462.
- Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2010). *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica* (Diecinueve ed.). México D.F: McGraw Hill.
- Sánchez Quezada, T., & León Serrano, L. (2018). *La política económica en la gestión empresarial*. Machala: UTMACH.
- Santillán Bolaños, M., Montoya Acosta, D., & Suárez López, S. (2019). Análisis comparativo de producción ecuatoriana de petróleo crudo y sus derivados, periodo 2017-2018. *Pro-sciences: revista de producción, ciencias e investigación*, 8-16.
- Shah, I., Hiles, C., & Morley, B. (2018). How Do Oil Prices, Macroeconomic Factors and Policies Affect the Market for Renewable Energy? *Applied Energy*, 87-97.
- Simonoff, A. C. (2000). *La OPEP: ¿Una opción para la regulación al mercado internacional?* Obtenido de Historia de las relaciones internacionales / 239: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/44637/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/44637/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Smith, J. L. (2009). World Oil: Market or Mayhem? *Journal of Economic Perspectives*, 145-164.
- Solórzano Méndez, V., Saltos Véliz, C., Célleri Zúñiga, M., Castillo Castro, N., & Vera Palacios, O. (2016). El petróleo en el ecuador: un análisis del costo de agotamiento, aplicación del modelo hotelling. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, III(3), 45-58.

- Solow, R. M. (Mayo de 1974). The Economics of Resource or the Resource of Economics. *American Economic Review*, LXIV(2), 1-14.
- SUPERCIAS. (Enero de 2020). *La inversión extranjera directa y la rentabilidad de las compañías en el Ecuador: 2013-2018*. Obtenido de SUPERCIAS: [https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/IED\\_rentabilidad\\_FINAL.pdf](https://investigacionyestudios.supercias.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/IED_rentabilidad_FINAL.pdf)
- Tiwari, A. K. (2011). A structural VAR analysis of renewable energy consumption, real GDP and CO2 emissions: Evidence from India. *Economics Bulletin*, 1793-1806.
- Tucker, I. (2002). *Fundamentos de Economía* (Tercera ed.). México: Thomson Learning .
- Tugcu Tansel, C., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 1942-1950.
- Uribe Gil, J. M., & Ulloa Villegas, I. M. (2011). *Otro país exportador neto de petróleo y sus reacciones macroeconómicas ante cambios del precio: Colombia*. Obtenido de CIDSE Facultad de Ciencias Sociales y Económicas: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Colombia/cidse-univalle/20110915013746/DocTra>
- Vargas Pimiento, E. (1997). El desarrollo sostenible y los recursos naturales no renovables . *Ensayos de Economía. Universidad Nacional de Colombia*, 73-112.