

**ANÁLISIS ECONÓMICO DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL Y SOCIAL  
DE LA EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS EN COLOMBIA  
PERIODO 2005-2015**

**Maestrante**

**LADY STEPHANIE MONROY NEIRA**

**Director**

**Candidato a Ph.D en Desarrollo Sostenible**

**DIEGO HERNANDEZ GARCIA**

**DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES**

**2018**

### **Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **Dedicatoria**

## **Agradecimientos**

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción.....	10
1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	12
1.1 Problema.....	12
1.1.1 Descripción del problema.....	12
1.1.2 Formulación el problema.....	15
1.1.3 Sistematización del problema.....	15
1.2 Justificación.....	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.4 Objetivos específicos.....	18
1.5 Marco teórico.....	18
1.5.1 Hidrocarburos.....	18
1.5.1.1 Producción de Hidrocarburos en Colombia.....	20
1.5.2 Medio ambiente.....	23
1.5.2.1 Explotación de hidrocarburos y el medio ambiente.....	25
1.5.3 Desarrollo sostenible.....	26
1.5.3.1 Desarrollo sostenible y el impacto en el medio ambiente.....	27
1.5.3.2 El desarrollo sostenible en el contexto social.....	29
1.5.3.3 Costos ambientales.....	30
1.5.4 Análisis económico.....	33
1.6 Diseño metodológico.....	35
1.6.1 Tipo de investigación.....	35

1.6.2	Método de investigación.....	35
1.6.3	Fuentes de información.....	36
1.6.4	Hipótesis .....	36
1.6.5	Instrumento de recolección de la información.....	36
1.6.6	Sistematización de la información.....	36
1.6.7	Fases de la investigación .....	37
2.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	39
2.1	Efecto de la explotación de hidrocarburos en Colombia en la salud, educación y empleo de las poblaciones implicadas y/o afectadas en esta actividad económica.....	39
2.1.1	Efecto en salud.....	43
2.1.1.1	Efectos negativos en la salud a causa de la explotación de hidrocarburos.....	44
2.1.1.2	Inversión de recursos de regalías por explotación de hidrocarburo, para la salud	45
2.1.2	Efecto en educación.....	53
2.1.3	Efecto en empleo .....	55
2.2	Costo medioambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna producto de la explotación de hidrocarburo en Colombia, periodo (2005-2015). .....	59
2.2.1	Relación beneficio costo.....	65
2.3	Aporte de la explotación de hidrocarburos al PIB realizando un ajuste en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015).....	67
2.3.1	Aporte de la explotación de hidrocarburos .....	67
2.4	Ajuste del PIB en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015)	78
3.	CONCLUSIONES .....	82
	Referencias bibliográficas .....	87

**Lista de tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Características básicas del contrato E&P .....	22
Tabla 2. Distribución de recursos de SGP en billones de pesos (2005-2015).....	46
Tabla 3. Sistema General del Regalías, pesos corrientes (Vigencia Bienio 2013 – 2014)...	50
Tabla 4. Comparación remuneración vs. empleo del sector hidrocarburos.....	58
Tabla 5. Impacto de la explotación de hidrocarburos en el medio ambiente .....	62
Tabla 6. Producto Interno Bruto a precios constantes de 2005-2015 por ramas de actividad económica - Miles de Millones de pesos.....	74
Tabla 7. Gasto ambiental total del sector Gobierno según actividades de protección ambiental a precios corrientes. 2010 -2015.....	79
Tabla 8. IB ajustado en función del medio ambiente en Miles de Millones de pesos.....	80

### Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Rentas del petróleo (% del PIB); información obtenida del Banco Mundial.....	14
Figura 2. Determinantes de la producción de hidrocarburos en el país.....	21
Figura 3. Mapa de extracción de hidrocarburos 2017 .....	41
Figura 4. Generación de regalías en la cadena de hidrocarburos - Ley 141/1994.....	42
Figura 5. Destinos de los recursos según sector (2005-2015).....	47
Figura 6. Destinos de los recursos del SGP destinados a la Salud (2005-2015).....	48
Figura 7. Ingresos SGR Anuales Cifras en miles de millones de pesos corrientes .....	50
Figura 8. Cobertura en salud y PIB per cápita en departamentos y municipios.....	53
Figura 9. Destinos de los recursos del SGP destinados a la educación (2005-2015).....	54
Figura 10. Cobertura en educación y PIB per cápita en departamentos y municipios .....	55
Figura 11. Ocupación según ramas de Actividad Económica vs Población ocupada en explotación de minas y canteras .....	56
Figura 12. Promedio anual miles de barriles de petróleo equivalente diario (KBPED).....	68
Figura 13. IEA del Sector Petrolero y pozos perforados (2003-2013).....	69
Figura 14. Aporte en miles de millones de pesos, de Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB Nacional.....	70
Figura 15. Aporte de Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales al PIB Nacional	71
Figura 16. Variación del PIB nacional y el PIB, extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio .....	72
Figura 17. Aporte de Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB de explotación minera .....	73
Figura 18. PIB y PIB aj. ....	81

## Resumen

La explotación de hidrocarburo es una de las actividades que fundamentan la economía colombiana y se ha intensificado en los últimos años como producto de la inversión extranjera, para el caso este estudio precisa realizar un análisis económico del impacto medioambiental y social de la explotación de hidrocarburos en Colombia periodo 2005-2015, teniendo en cuenta que el crecimiento de la economía desde un enfoque sostenible y responsable no debe implicar el deterioro de los recursos naturales y del medio ambiente. Así bajo una metodología que implicó una investigación de tipo descriptivo, carácter documental, enfoque mixto y método deductivo, se encontró que a nivel social, la producción de gas y petróleo en el país influye positivamente al generar recursos que son invertidos en cobertura y calidad de educación y salud, así como la generación de empleo a nivel profesional y operativo; sin embargo tiene amplios efectos negativos en la salud de los habitantes de los sectores aledaños, pero sobre todo en el medio ambiente, pues el desarrollo del proceso de exploración sísmica, perforación exploratoria, producción, transporte y refinación afecta notablemente el aire, agua, flora y fauna de las zonas de impacto. De otro lado, de 2005-2015 el aporte de la extracción de hidrocarburos al PIB nacional fue en promedio de 4,6% en contraste con el gasto ambiental del gobierno en proyectos para revertir y procurar mejoras en el medio ambiente que va del 0,40% hasta el 0,86%, para el periodo de análisis.

**Palabras claves:** explotación de hidrocarburos, gas, petróleo, medio ambiente, salud, educación, empleo.

## Introducción

La realización del análisis económico del impacto medioambiental y social de la explotación de hidrocarburos en Colombia periodo 2005-2015, partió de la exposición del efecto de la explotación de hidrocarburos en la salud, educación, y empleo de las poblaciones implicadas y/o afectadas en esta actividad económica, a su vez se precisó determinar el costo medioambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna, para finalmente conocer el aporte de la explotación de hidrocarburos al PIB realizando un ajuste en función del medio ambiente.

Este estudio parte de una problemática en la cual después del análisis de una serie de documentos emitidos por diferentes instituciones de carácter económico y ambiental, se evidencia que la explotación de hidrocarburos en Colombia si bien es cierto trae cuantiosos beneficios económicos para el país, también tiene un fuerte impacto en el medio ambiente que no sólo se relaciona con el proceso de explotación en sí (exploración sísmica, perforación exploratoria, producción, transporte y refinación), sino también con los efectos colaterales que dicha actividad tiene, como es el caso de los atentados contra la industria y los asentamientos humanos que se imponen alrededor de los centros de explotación.

Se considera importante abordar este tema, en la medida en que el medio ambiente se ha constituido actualmente como uno de los elementos fundamentales en el desarrollo sostenible de los países y del mundo; en otras palabras, si bien es cierto el crecimiento de la economía determina el crecimiento de una nación, esto no significa que dicho crecimiento se realice a costa de los recursos naturales, los cuales son imprescindibles para determinar la calidad de vida de los seres humanos. De esta forma se precisó hacer un análisis tanto cualitativo como cuantitativo, mediante el cual se pudiese evidenciar la relación beneficio costo de la explotación de hidrocarburos en el país dentro de un contexto de desarrollo sostenible.

El trabajo consta básicamente de cinco capítulos; el primer capítulo aborda la problemática que da origen a la investigación, así como las razones por las cuales se considera importante el abordaje del tema, determinando a su vez unos fines o propósitos los cuales se precisan en el desarrollo del estudio. De igual forma, se expone un marco teórico que refiere principalmente al tema de los hidrocarburos y el medio ambiente. Finalmente se lleva a cabo el diseño metodológico que precisa el tipo, método, fuentes, hipótesis y fases de la investigación.

En el segundo capítulo se exponen los efectos de la explotación de hidrocarburos en Colombia, puntualizando expresamente en la salud, educación y empleo de las poblaciones aledañas o implicadas en el proceso de explotación; de esta forma, se hace relación a los efectos tanto negativos como positivos que puede tener esta actividad económica en los pobladores colombianos.

El tercer capítulo refiere al costo medio ambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna producto de la explotación de los hidrocarburos en Colombia, en él se hace un análisis pormenorizado de dichos efectos enfatizando en cada uno de los procesos o subprocesos que implican esta actividad económica, es decir, se refiere al impacto en el medio ambiente producto de la exploración sísmica, la perforación exploratoria, la producción, el transporte y la refinación de petróleo y gas.

En el cuarto capítulo teniendo como referente los análisis cualitativos previamente hechos, se procede a realizar un análisis cuantitativo que refiere directamente al ajuste del PIB en función del medio ambiente para los años 2005 al 2015; en otras palabras, se analiza el gasto total del sector gobierno según actividades de protección del medio ambiente y se contrasta con el PIB que se obtiene como producto de la actividad económica minera. específicamente la explotación de gas y petróleo.

Finalmente se presentan las conclusiones acotadas a los objetivos propuestos.

## 1. Antecedentes del estudio

### 1.1 Problema

**1.1.1 Descripción del problema.** El sector de hidrocarburos que comprende la explotación de petróleo y gas, que “representa más del 70% del sector minero energético, ha tenido un crecimiento considerable en las últimas décadas, en parte, por el buen comportamiento de los precios internacionales de los bienes básicos. Y a pesar de que a partir de mediados de 2014, la caída en el precio del petróleo moderó drásticamente el ritmo de expansión de esta actividad; esta sigue siendo una de las actividades más representativas de la economía colombiana” (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, 2016, p.7). De esta forma es evidente que “la explotación petrolera y de hidrocarburos en Colombia trae cuantiosos beneficios económicos para el país, pero también tiene un fuerte impacto en el medio ambiente, no sólo por la actividad de las empresas sino también por las acciones delictivas de grupos armados ilegales que atentan contra esta industria y causan desastres” (Cristancho, 2014). De esta forma se evidencia una problemática ambiental y social que se fundamenta en el desarrollo y fortalecimiento de una actividad económica de gran impacto, la cual ha sido sustento de la economía colombiana en varias regiones por décadas; sin embargo, no se ha hecho un análisis del costo ambiental y social que estas actividades tienen.

De forma específica según Cristancho (2014) la explotación petrolera tiene un alto impacto ambiental en sus diferentes etapas (exploración sísmica, perforación exploratoria, producción, transporte y refinación). Los explosivos usados durante la exploración sísmica, por ejemplo, envían los recursos hídricos a mayor profundidad o desvían su cauce, generando la desaparición de nacederos. Además, durante estas etapas se generan desechos, se presenta contaminación por gases y sobre los suelos, deforestación y se construyen trochas de penetración a lugares de reserva natural o de importancia para la conservación eco-sistémica. No obstante, los efectos ambientales

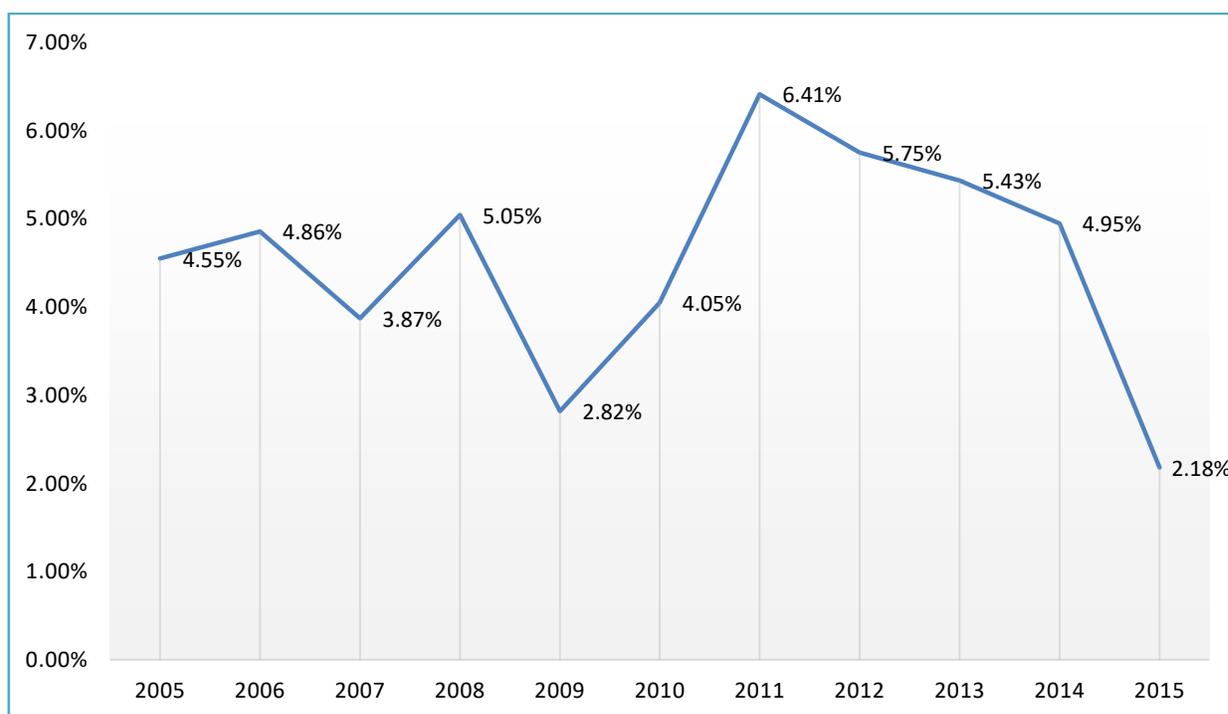
van más allá de la actividad de explotación en sí misma. El conflicto colombiano hace que la actividad petrolera sea un blanco de los grupos armados, que atacan contra los oleoductos e interceptan el petróleo durante su transporte y ocasionan a su derrame.

De forma consecuente al deterioro ambiental producto de la explotación de hidrocarburos se tiene el deterioro social, como fruto del desmejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que de una u otra forma se ven afectados por el impacto ambiental que tienen dichas actividades; dentro de esta afección esta las enfermedades producidas por la contaminación, el deterioro de medios de producción agropecuarios, la minimización de la rentabilidad de las actividades pesqueras, entre otros efectos que desfavorecen del desarrollo social. Según Luz Helena Sarmiento, ministra de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, citada por Crisanchó (2014) el impacto ambiental “en temas de biodiversidad y agua tiene una afectación directa sobre los ecosistemas y la seguridad alimentaria de los habitantes de la zona”.

Abarcando el tema desde una perspectiva económica, se tiene que “las elevadas proyecciones de producción de petróleo y carbón para los próximos años, las estimaciones al alza de los precios internacionales de la canasta minero-energética y la creciente actividad de exploración en el territorio nacional, muestran claramente el papel crucial que tendrá este sector en la economía colombiana en los próximos años” (DNP, 2010) de forma puntual, “el país sostendrá una producción de crudo superior a 900 mil barriles por día (bpd) en los próximos 6 años y los precios internacionales se irán incrementando desde USD 47 por barril en 2017 hasta USD 70 por barril a finales de esta década”. (Vicepresidencia de Asuntos Económicos, 2016).

Tal como observa en la figura 1 los ingresos originados en actividades extractivas en el país como el petróleo representan una proporción considerable del PIB total, por ende, los ingresos por estas actividades además de impactar variables monetarias, terminan afectando variables sociales de gran relevancia para la sociedad en su conjunto, debido a que programas de educación, salud, nutrición, infraestructura, desarrollo de cadenas productivas y otros

proyectos se despliegan a partir de este tipo de ingresos. Así la dinámica de este tipo de ingresos lleva a que en la economía se generen consecuencias tanto positivas como negativas. En otras palabras, dichas proyecciones si bien muestran un aumento en el crecimiento económico del país y por ende un aumento de las cuentas nacionales, también por efecto del mismo proceso proyectan una incursión negativa en el medio ambiente, que se extiende a la sociedad; así se precisa una intervención eficiente de las entidades competentes que busquen el resarcimiento de las consecuencias productivas, mediante políticas efectivas que permitan la protección y el cuidado del medio ambiente.



*Figura 1. Rentas del petróleo (% del PIB); información obtenida del Banco Mundial, recuperado de*

*<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PETR.RT.ZS?end=2014&locations=CO&start=2004>*

Un análisis de las estadísticas recientes frente al tema de los hidrocarburos muestra que “el PIB de petróleo y gas creció 1.3% en 2015, explicado por un incremento de 1,5% en la

producción de crudo y una caída de 5,1% en la de gas” (Vicepresidencia de Asuntos Económicos p, 2016).

Durante 2016 el suministro de combustibles fósiles ha promediado alrededor de 107 mil barriles / día de gasolinas, 110 mil barriles diarios de diésel y 28 mil barriles día de Jet A1, entre otros. Las principales fuentes de suministro de combustibles fósiles han sido las refinerías de Barrancabermeja y Reficar. En menor proporción se ha requerido importar a través de Cartagena, Santa Marta y Buenaventura. Tras la entrada en funcionamiento de la refinería de Cartagena a finales de 2015

Si bien es cierto que “el producto interno bruto (PIB), y su crecimiento es objetivo prioritario de la política económica, pues una tasa de crecimiento alta es interpretada como señal de éxito y de bienestar; se debe tener en cuenta la existencia de actividades que agotando y/o deteriorando el patrimonio natural con las respectivas consecuencias negativas sobre el ser humano, aparecen contabilizadas como contribuyentes en el incremento del PIB” (Neira, Cortez & Merchan, 2006, p.p.5-6); en otras palabras no siempre un crecimiento del PIB puede verse como progreso económico bajo un enfoque de desarrollo sostenible, pues este puede darse a costa de un deterioro ambiental y social que no se puede cuantificar o que no ha sido cuantificado de forma correcta.

**1.1.2 Formulación el problema. ¿Cómo impacta el medio ambiente y el desarrollo social la explotación de hidrocarburos en Colombia periodo 2005-2015, desde un enfoque económico?**

### **1.1.3 Sistematización del problema**

¿Qué efecto tiene la explotación de hidrocarburos en Colombia en la salud, educación, y empleo de las poblaciones implicadas y/o afectadas en esta actividad económica, para periodo 2005-2015?

¿Cuál es el costo medioambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna producto de la explotación de hidrocarburo en Colombia, periodo (2005-2015)?

¿Cuál es el aporte de la explotación de hidrocarburos al PIB realizando un ajuste en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015)?

## **1.2 Justificación**

La importancia que tiene este estudio se fundamenta básicamente en el tema de estudio y el objetivo que se persigue, en otras palabras, un análisis cuantitativo y cualitativo de la explotación de hidrocarburos en función del medio ambiente y desarrollo social en Colombia periodo 2005-2015, permite tener una panorámica más completa de los costos que trae consigo esta actividad de explotación y de la forma como se pueden aplicar estrategias que permitan al prevención o mitigación del impacto social y/o ambiental.

De otro lado el estudio trata un tema trascendente como lo es el medio ambiente, cuya protección se fundamenta los preceptos constitucionales y legales definidos en la constitución política de Colombia de 1991 la cual establece en su artículo 79 que “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” bajo este precepto constitucional y como influencia de la Cumbre de la Tierra se creó la Ley 99 de 1993 y con ella el Ministerio del Medio Ambiente; además de un Sistema de Cuentas Económico-Ambientales Integrado.

Tomando como referencia la normatividad ambiental y la importancia que tiene la protección del medio ambiente para la sostenibilidad y desarrollo integral de la sociedad, el estudio reviste importancia en la medida que permite saber si el crecimiento económico que se

ha dado en el país como consecuencia de la explotación de hidrocarburos ha sido a costa del patrimonio natural y de la equidad social.

De igual manera el estudio busca ajustar el PIB en función del medio ambiente, por lo cual se podrá tener estadísticas cuantitativas que demuestre la relación existente entre el crecimiento económico producido por la explotación de hidrocarburos y las cuentas que registran la explotación primaria proveniente del uso de los recursos naturales ilimitados y escasos o agotables.

De otro lado y desde el punto de vista social el estudio permite hacer una relación tanto cualitativa como cuantitativa donde se establezca como, cuanto y de qué manera la explotación de petróleo y gas en Colombia ha impactado positiva o negativamente en el desarrollo de las poblaciones aledañas a los yacimientos.

Finalmente, desde el punto de vista académico este estudio permite tratar un tema relevante tanto en la economía colombiana como en el medio ambiente y el desarrollo y equidad social, como lo es el caso de la explotación de hidrocarburos, de esta forma, la investigadora como futura magister podrá ahondar en unos aspectos que no se han tratado con rigurosidad desde el punto de vista investigativo y que requieren darle mayor importancia y profundidad.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Analizar el impacto medioambiental y social de la explotación de hidrocarburos en Colombia periodo 2005-2015, desde un enfoque económico.

#### **1.4 Objetivos específicos**

Analizar el efecto de la explotación de hidrocarburos en Colombia en la salud, educación, y empleo de las poblaciones implicadas y/o afectadas en esta actividad económica, para periodo 2005-2015.

Determinar el costo medioambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna producto de la explotación de hidrocarburo en Colombia, periodo (2005-2015).

Conocer el aporte de la explotación de hidrocarburos al PIB realizando un ajuste en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015).

#### **1.5 Marco teórico**

Debido a que con este estudio se busca realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de la explotación de hidrocarburos en función del medio ambiente y desarrollo social en Colombia periodo 2005-2015, los referentes teóricos giran básicamente en torno a tres temas, el primero es los hidrocarburos, el segundo el medio ambiente y el tercero es el desarrollo sostenible; los cuales además ameritan la inclusión otros temas como crecimiento y desarrollo económico y en especial el PIB

**1.5.1 Hidrocarburos.** En su forma más pura los hidrocarburos se conciben como un compuesto binario de carbono e hidrógeno y se les divide en cíclicos y alifáticos o acíclicos. Estos últimos, a su vez, pueden ser saturados o alcanos y no saturados. En los primeros, los átomos de carbono están unidos por enlaces simples, mientras que en los segundos, los átomos de carbono están unidos por un doble (alquenos o etilénicos) o un triple (alquinos o acetilénicos) enlace. Los hidrocarburos cíclicos se dividen en alicíclicos o nafténicos, que comprenden los cicloalcanos, cicloalquenos y cicloalquinos, correspondientes a los alcanos, alquenos y alquinos, pero con cadenas cerradas, y en aromáticos, formados a base de anillos bencénicos. (Gran Diccionario de la Lengua Española, 2016)

Los hidrocarburos se obtienen principalmente del petróleo y del gas natural. Son una de las fuentes de energía más importantes, utilizada en múltiples procesos industriales, si bien el posible agotamiento de las reservas de petróleo y el encarecimiento de los costes de éste han provocado la búsqueda de otras fuentes energéticas. (Gran Diccionario de la Lengua Española, 2016)

Existen diferentes aproximaciones conceptuales, teóricas y epistemológicas acerca de la extracción de recursos naturales no renovables – RNNR – (en este caso petróleo y gas natural), debido a la multiplicidad de intereses, riquezas, conflictos, identidades y valores, presentes en ámbitos como el societal (comunidades, etnias, agentes y grupos sociales, entre otros), el material (recursos, territorios), el público (institucional/normativo), el espacial (local, nacional, internacional), el temporal (intra e intergeneracional), que terminan condicionando la actividad extractora (Contraloría General de la República, 2013, p.11).

La explotación de hidrocarburos está compuesta de explotación de petróleo y gas; en el caso del *petróleo*, este es un líquido de color oscuro, aspecto aceitoso, olor fuerte y densidad comprendida entre 0´8 y 0´95. Está formado por una mezcla de hidrocarburos. Es la fuente de energía más importante en la actualidad; además es materia prima en numerosos procesos de la industria química. El origen del petróleo es similar al del carbón. En ambos casos, se hallan en las rocas sedimentarias, pero el petróleo procede de la descomposición de materia orgánica (especialmente restos de animales o grandes masas de plancton en un medio marino). Su explotación es un proceso costoso que sólo está al alcance de grandes empresas. (Pacheco, Villegas, Pérez y corral, s.f.)

El petróleo es un recurso fósil que se emplea como energía primaria; sustituyó al carbón que era la fuente principal de energía a finales del siglo XIX. El porcentaje respecto del total de la energía primaria consumida, en un país industrializado, ha ido aumentando desde principios

de siglo hasta hace pocos años. La crisis del petróleo, en 1973, motivada por la alarmante subida del precio del petróleo decretada por la OPEP (Organización de Países Exportadores de Petróleo), ha estabilizado el consumo, consiguiendo incluso que varios países diversifiquen su dependencia energética y hagan descender las cifras de las importaciones de petróleo. (Pacheco, Villegas, Pérez y corral, s.f.)

El gas natural entre tanto se encuentra al igual que el petróleo en yacimientos en el subsuelo. Puede ser asociado (gas mezclado con crudo) o libre. Las propiedades del gas tales como: composición, gravedad específica, peso molecular promedio y poder calorífico varían de un yacimiento a otro. (ECOPETROL, 2014)

Según ECOPETROL (2014) más principales ventajas del gas natural son:

No requiere mayor infraestructura para su uso, como tanques de almacenamiento, bombas, intercambiadores de calor, etc.

No requiere procesamiento previo o posterior a su uso en el punto de consumo, a diferencia de otros energéticos como el carbón que requiere molienda previa y remoción de cenizas después de su uso.

Es seguro en caso de fugas, debido a que se disipa fácilmente por el aire disminuyendo el riesgo de explosión generado por altas concentraciones.

Es más amigable con el medio ambiente.

La frecuencia de mantenimiento de los equipos que operan con gas natural es menor si se compara con la requerida por equipos que utilizan otros energéticos.

**1.5.1.1 Producción de Hidrocarburos en Colombia.** En Colombia la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) es la entidad encargada desde el 2003 de administrar los recursos hidrocarburíferos de la nación. Creada porque en el país al inicio del nuevo milenio existían dos preocupaciones principales, la primera la ineficiencia de Ecopetrol como operador y la segunda

los conflictos que traía el hecho de que la empresa realizara funciones de operador y regulador, que conducían a que al mismo tiempo fuera diseñador de políticas, regulador, operador, socio de alianzas estratégicas y competidor en el mercado (López, 2012).

Como se observa en la siguiente ilustración hay varios determinantes por los cuales se realiza la extracción de hidrocarburos en el país:

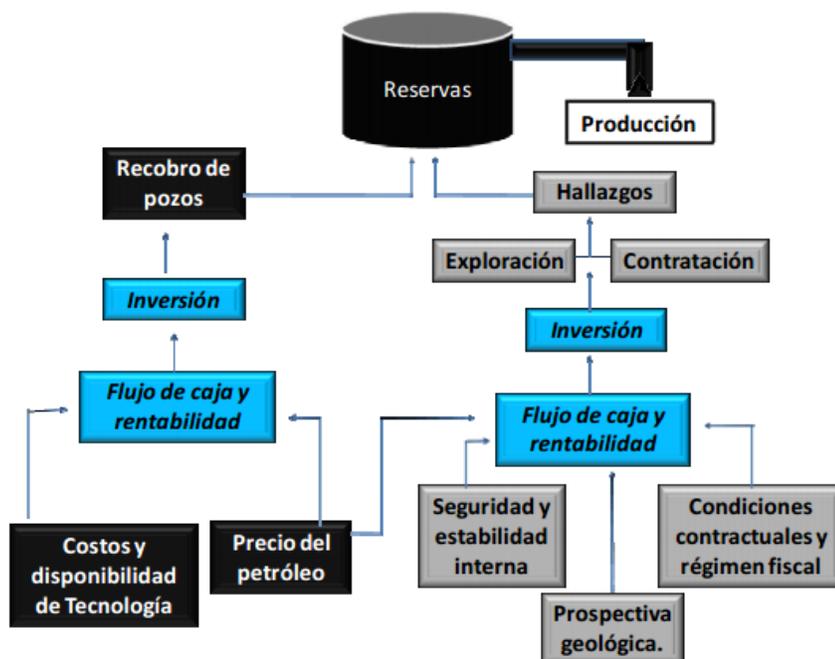


Figura 2. Determinantes de la producción de hidrocarburos en el país. Fuente: Borradores de Economía: La Economía petrolera en Colombia (Parte I) marco legal – contractual y principales eslabones de la cadena de producción (1920 – 2010), p 55.

La producción se relaciona con las reservas comerciales que pueden explotarse, dependen de los nuevos yacimientos y de las variaciones en los factores de recobro de los campos (porcentaje de crudo que se puede recuperar de un yacimiento), pero esto depende de los niveles de inversión en la exploración que tienen grandes riesgos, así como la tecnología necesaria para extraer el recurso y el funcionamiento de los campos. Estas condiciones afectan las decisiones de inversión, así como los ingresos y los costos para los inversionistas. Entre los

costos se destacan aquellos relacionados con el recobro (campos que ya han sido desarrollados) y los nuevos hallazgos, donde los costos representan buena parte del costo hundido. “Al final el flujo de caja esperado depende del precio internacional, la prospectiva geológica, las características de los términos fiscales y contractuales, la seguridad interna y estabilidad política, entre otros aspectos” (López, 2012)

Por otra parte en el país existen dos formas de contratación para la explotación de hidrocarburos que se introdujeron en el año 2003: el primero el contrato de *exploración y producción (E&P)* (ver la siguiente tabla) que define tres etapas: exploración, evaluación y explotación y en segundo lugar está el contrato de *evaluación técnica (TEA)* por el cual se asignan áreas geográficas de gran tamaño para trabajos de superficie y así determinar mejor la existencia o no de hidrocarburos en esas zonas. Este tipo de contratación se conoce como de *concesión remozado*, es decir que el 100% de la producción es del contratista a cambio de que este pague regalías e impuestos al Estado (López, 2012).

Tabla 1.

*Características básicas del contrato E&P*

<b>Tipo de contrato:</b>	Sistema regalías/impuestos
<b>Duración:</b>	Exploración: 6 años con prórrogas de 0-4 años Evaluación: 1-2 años con prórroga de 0-2 años Explotación: 24 años por yacimiento, con prórroga
<b>Operaciones:</b>	Autonomía y responsabilidad del contratista Seguimiento de ANH
<b>Términos económicos:</b>	100% de la producción para el contratista, después de regalías: Regalías escalonadas + impuestos Pago eventual de 30% de las ganancias excedentes sobre el precio de activación (trigger price) de aprox. US\$27/bbl WTI. El gas natural y el crudo pesado no pagan Los activos pertenecen al contratista

Fuente: Borradores de Economía: La Economía petrolera en Colombia (Parte I) marco legal – contractual y principales eslabones de la cadena de producción (1920 – 2010), p 31.

**1.5.2 Medio ambiente.** Según la Real Academia de la Lengua Española, se entiende por medio ambiente el “conjunto de circunstancias físicas, culturales, económicas y sociales que rodean a las personas y a los seres vivos”; por su parte, la norma internacional ISO 14001 (2004) define medio ambiente como “el entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones” (p.2).

Según estas descripciones, se puede entender el medio ambiente como una fuente de recursos naturales ya que proporciona al ser humano las materias primas y la energía necesaria para la vida y su desarrollo; un soporte actividades ya que acoge el conjunto de actividades desarrolladas y un receptor de efluentes porque recibe todas las emisiones, vertidos y residuos procedentes de las actividades desarrolladas por el hombre. Los recursos naturales pueden ser renovables cuando se producen, o regeneran y son por tanto inagotables y no renovables aquellos que tienen una existencia limitada, es decir, se agotan. (Veritas, 2008, p.43)

Desde el punto de vista histórico, hace algunos miles de años, antes de que el hombre imprimiese su propia huella, el paisaje de la Tierra se caracterizaba por la presencia de grandes masas de vegetación, no existía la contaminación y el agua era abundante y limpia. Actualmente la situación dista mucho de la anteriormente descrita, existe una estrecha relación entre las cuestiones económicas y medioambientales que se condicionan de forma muy notable, ya que el desarrollo de las sociedades y su adaptación evolutiva dependen en gran medida de la utilización de los recursos existentes en la naturaleza. (Veritas, 2008, p.42)

La protección del medio ambiente ya no se trata de un lujo o un capricho, sino que se ha convertido en una de las claves para asegurar el desarrollo futuro y la permanencia de la sociedad. No se trata sólo de proteger el medio ambiente en sí, sino que es una exigencia para la supervivencia y el desarrollo sostenido de la humanidad a medio y a largo plazo, además de

una demanda social en cuanto a derechos como la salud y determinados niveles de calidad de vida. (Veritas, 2008, p.42)

Para el caso el estudio se concentra en el agua, aire, flora y fauna que son los más afectados por la extracción de hidrocarburos.

En cuanto al recurso hídrico según decreto 3930 de 2010 se refiere a las aguas superficiales, subterráneas, meteóricas y marinas, entendiéndose como agua superficial la que emerge en la superficie de la tierra; agua subterránea aquella que se “filtra a través de grietas y poros de las rocas y sedimentos que yacen debajo de la superficie de la tierra, acumulándose en las capas arenosas o rocas porosas del subsuelo” (Guía “Las Aguas Subterráneas un enfoque práctico”. Instituto Colombiano de Geología y Minería. 2011. Citado por la Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá s.f.); agua meteóricas “residen en la superficie continental en forma de glaciares, mantos acuíferos, ríos y lagos. Se origina por la descarga de nubes en forma de lluvia, granizo o nieve al interior de los continentes” (Mook, 2002; Sharp, 2007) y finalmente están las aguas marinas que son aquellas que se encuentran “contenidas en la zona económica exclusiva, mar territorial y aguas interiores con su lecho y subsuelo de acuerdo con la normatividad vigente en la materia. Para los efectos de este decreto las aguas marinas se subdividen en aguas costeras y oceánicas” (Decreto 3930, 2010, Art. 3).

Referente al *aire* este es una mezcla de gases constituida aproximadamente por el 78% de nitrógeno, le 21% de oxígeno y el 1% de otros gases, es decir una mezcla de gases constitutiva de las capas bajas de la atmosfera terrestre. (González, 2007, p.454).

En el caso de la fauna esta comprende el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un período geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado: mientras que la flora encierra el conjunto de especies vegetales

típicas de una Zona geográfica, propias de un período geológico, o que viven en un ecosistema determinado.(Ecuared, 2017)

*1.5.2.1 Explotación de hidrocarburos y el medio ambiente. Refiriendo a la explotación de hidrocarburos, está actividad en el corto plazo incrementa los ingresos y los impuestos para el gobierno, además dinamiza la economía del país por la gran transferencia de recursos que se destina a las diferentes actividades que componen la actividad productiva. Desde hace más de una década en el país se ha establecido un marco fiscal que regula la exploración y explotación de hidrocarburos y frente a esta situación cabe preguntarse por las consecuencias para el desarrollo económico del país y si existe o no la posibilidad de que en el Colombia se produzca “enfermedad holandesa” (Rakkah, 2012, p. 5).*

A largo plazo en países desarrollados como Noruega y Canadá se ha evidenciado que la explotación de recursos naturales se correlaciona con la prosperidad de estos, en donde las zonas extractoras presentan un PIB per cápita más alto que el promedio general. Así entre 1950 y 1980 varios economistas sostuvieron que el desarrollo se podría dar gracias a la ventaja que representaba la abundancia de recursos naturales en un país, por ejemplo en 1961 Walter Rostow relaciono la explotación de recursos naturales (en ciertas circunstancias) con la posibilidad de pasar de una economía subdesarrollada a una más industrializada al igual que lo hicieron al principio del siglo XX, Estados Unidos y Australia (Rakkah, 2012, p.6).

Posteriormente sobre los años 80 surgen las teorías relacionadas con la “maldición de los recursos naturales” o “enfermedad holandesa”, por las dificultades que enfrentan ciertos países en sus indicadores de desarrollo humano a pesar de contar con gran abundancia de recursos naturales. A partir del inicio del nuevo siglo, se dio un incremento en el precio del petróleo que reavivo el debate sobre desarrollo económico producto de la extracción de recursos naturales, argumentando que se podrían utilizar las rentas derivadas de esta actividad en la

formación de capital bruto, en la industria y en educación. Así las rentas pueden acompañar el desarrollo, siempre y cuando se evite la sobrevaloración de la moneda nacional ajustando la tasa de cambio, de tal forma que coadyuve a consolidar otros sectores económicos, para evitar la “maldición de los recursos” (Rakkah, 2012, p.6-8).

**1.5.3 Desarrollo sostenible.** En la década de 1980, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU, presidida por el primer ministro noruego Cro Harlem Brundtland introdujo el término “desarrollo sostenible” para designar los desafíos para el desarrollo futuro de nuestro planeta. De esta forma, el desarrollo sostenible es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. En el informe, la Comisión propuso reconciliar la cuestión del desarrollo con la protección de los recursos del planeta. (Mulder, 2007, p.16)

Para Mulder, (2007) el desarrollo sostenible es una dirección hacia la cual proceder; nadie puede arrogarse la sabiduría de definir una solución absoluta para el mundo. Es decir, la sostenibilidad no significa que todos en este planeta terminarán viviendo de la misma manera. Las culturas y los individuos tienen necesidades diferentes, así la diversidad cultural es un valor que debe conservarse, puesto que constituye nuestra herencia viviente. De esta forma el desarrollo sostenible implica lograr nuevos equilibrios: entre ricos y pobres, entre generaciones actuales y futuras y entre la humanidad y la naturaleza. (p.16)

El desarrollo sostenible es una cuestión moral que se basa en asumir que todos los seres humanos tienen los mismos derechos a construir la vida que desean (sin lesionar los derechos de otros). Los derechos humanos, los problemas de género, el empleo y las tradiciones culturales no pueden separarse del tema de la sostenibilidad. Los países, regiones y comunidades locales deberían desarrollar su propio camino hacia la sostenibilidad, no existe una única ruta. (Mulder, 2007, p.17)

Según Mulder, (2007) a pesar de que no podemos definir una sociedad sostenible como un estado final al que se pueda aspirar, sí es posible describir algunos principios más básicos:

El consumo de recursos debería minimizarse

Los ciclos de consumo de materiales no renovables deberían cerrarse

Los materiales renovables y las fuentes de energía deberían recibir preferencia

Debería estimularse el desarrollo de potenciales humanos como la comunicación, la creatividad, la cooperación, el desarrollo intelectual y el amor.

**1.5.3.1 Desarrollo sostenible y el impacto en el medio ambiente.** el desarrollo sostenible implica que la calidad medioambiental mejora el crecimiento económico a través de varias formas: mejorando la salud de los trabajadores, creando nuevos empleos en el sector medioambiental y creando empleos en el sector dedicado a combatir la contaminación; así el desarrollo sostenible acepta que de todos modos, deberán existir algunos trade - offs si se contempla un concepto restringido de crecimiento económico, en donde se destaca el hecho que el crecimiento está en conflicto con el medio ambiente porque se pone poco esfuerzo en integrarlo dentro de las inversiones de capital y de otras decisiones de producción. (Martínez, 2000, p.5)

Bajo este enfoque es preciso hablar del término impacto ambiental, (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), el cual se forma de impactus que en latín significa literalmente “chocar”, pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988, p.7 citado por Perevochtchikova, 2013, p.287). De este modo se puede decir que el impacto ambiental implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de

recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. Se reconocen impactos directos e indirectos (por el efecto secundario de los anteriores), que poseen tres dimensiones comunes de magnitud, importancia y significancia (André et al., 2004 Perevochtchikova, 2013, p.287).

A causa de la complejidad del concepto del impacto ambiental, la evaluación de impacto ambiental debe de considerar en su proceso el análisis de diversos aspectos biofísicos (la degradación de ecosistemas, la pérdida de especies, el cambio en la resiliencia, etc.), y antropogénicos (en relación con la vulnerabilidad social, la reversibilidad de impactos y las consecuencias económicas, entre otros) (Perevochtchikova, 2013, p.287).

En este sentido, los economistas neoclásicos consideran que, mediante la innovación tecnológica, se puede reducir el consumo energético o salvar recursos, al tiempo que continuar el proceso de crecimiento. El desarrollo sostenible modifica el enfoque del crecimiento económico basado en las medidas y en los elementos tradicionales de la economía. Se critica la utilización del Producto Interno Bruto - PIB - como una medida básica para calcular el crecimiento económico., porque éste tiende a no desviarse de uno de sus propósitos fundamentales, que sería reflejar el nivel de vida de la población, lo que se consideraría como desarrollo económico. (Martínez, 2000, p.5)

Así, el Producto Interno Bruto se convierte en una medida obsoleta del progreso en una sociedad que lucha por satisfacer las necesidades de la gente con la mayor eficiencia posible y con el menor daño para el ambiente (Brown, Postel y Flavin, 1992:253). Lo que cuenta no es el crecimiento del producto sino la calidad de los servicios prestados. Así pues, este aspecto de la transición del crecimiento económico a la situación sostenible resulta mucho más difícil porque llega a la base de las pautas de consumo de la población. Una economía sostenible representa

nada menos que un orden social superior, preocupado por las generaciones futuras tanto por la generación actual. (Martínez, 2000, p.5)

**1.5.3.2 El desarrollo sostenible en el contexto social.** En relación con el desarrollo social este se concentra en la necesidad de “poner a las personas en primer lugar” en los procesos de desarrollo, promueve la inclusión, la cohesión, la capacidad de adaptación, la seguridad ciudadana y la rendición de cuentas como los principios operacionales que definen un desarrollo sostenible. El desarrollo social incluye a los pobres y excluidos en el proceso de desarrollo y traduce en operaciones las complejas relaciones entre sociedades, Estados y comunidades. (Banco Mundial, 2014)

Para el caso el desarrollo social se centra en el análisis de variables tales como salud, educación y empleo, entendiéndose la salud como “el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 1948); en tanto que la educación según la ley 115 de 1994 “es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”; la vivienda entre tanto bajo una aproximación jurídica comprende la edificación que está en zona apropiada y reúne las condiciones idóneas de habitabilidad, seguridad y salubridad” (Vinuesa, Riva & Palacios, s.f, p.20); finalmente el empleo hace alusión al desarrollo de una labor o trabajo de una forma remunerada.

Refiriendo al impacto social positivo que debe tener el desarrollo sostenible, este refiere para el caso a en términos generales, como la repercusión en alguna variable social originada por la intervención de la organización en una problemática dada, y se enfatiza la importancia de la permanencia y magnitud de los cambios en el largo plazo; sin embargo, no hay consenso en cuanto al periodo necesario para conceptualizarlo así. Los resultados acumulados pueden influir a la larga en la modificación del entorno social, aun cuando éstos son, por definición, a corto o

mediano plazo. La evaluación del impacto pretende medir dicha modificación (Castro y Chávez, 1994, p 14, Pichardo, 1999, p.p.343-3441, citados por Thompson, 2008. p.136)

Los estudios de impacto social están tomando mayor relevancia como métodos de evaluación asociados al desarrollo de proyectos, programas y políticas que inciden en la dinámica económica y social de las localidades afectadas. Sin embargo, este tipo de estudios no es nuevo, pues ya se venían desarrollando de manera superficial como parte de los estudios de impacto ambiental en los años 70 del siglo XX, (2015, p.112)

Los estudios de impacto social guardan una estrecha relación con los estudios de impacto ambiental (impactos biofísicos). Por ejemplo: ambos impactos suelen clasificarse en un rango que va de lo deseable hasta lo adverso (positivo o negativo), tener una escala, una duración en tiempo y espacio (corto, mediano o largo plazo; puntual, local, regional o internacional), tener una intensidad o severidad; es decir, sus efectos no son iguales en una comunidad del norte del país y otra del sur. En este sentido, se reconoce que la significancia del impacto social varía de un lugar a otro, de un proyecto a otro, de una comunidad a otra y, hasta dentro de los grupos de una misma comunidad (Vanclay, 2002).

Para el caso la medición del impacto social de los programas públicos, se puede conocer el retorno de la inversión pública a la sociedad, como es el caso de la explotación de hidrocarburos donde parte de los recursos se enfocan en favorecer el desarrollo de las personas y comunidades aledañas.

**1.5.3.3 Costos ambientales:** “Son aquellos en los que se incurre, debido a que existe o a que puede existir una calidad ambiental deficiente. Estos costos están asociados con la creación, la detección, el remedio y la prevención de la degradación ambiental” (Hansen & Howen, 2007).

Los costos ambientales son costos vinculados con el deterioro actual o potencial de los bienes naturales debido a las actividades económicas humanas; pueden verse desde dos perspectivas: por una parte costos ocasionados o costos asociados con las actividades económicas que el actual o potencialmente causan un deterioro o costo ambiental cargado a las unidades económicas; por otra parte, una definición más amplia considera todos los costos asociados con el manejo de residuos o costos que existen si no hubiera residuos; esta definición trae una clave mucho más fuerte al gestionar los residuos. (Fundación Hogares Campesinos Juveniles, 2006, p.85)

Los costos que se tienen que consideran son costos directos e indirectos, como costos directos se pueden diferenciar entre inversiones por los dispositivos técnicos en la eliminación de residuos (aguas, residuales, control de aire, residuos sólidos) durante la gestión de estos residuos; costos de materiales y energía para mejorar estos dispositivos, costos de personal que se requiere para el mantenimiento de los dispositivos técnicos, costos de eliminación de los residuos, costos para la preparación y mantenimiento dispositivos, costos de la formación del personal de manejo de residuos; además se tienen que considerar los costos indirectos, que no son costos directamente visibles como el costo de materias primas no usadas en el producto, costos de energía, costos de impuestos ambientales, costos para seguros de responsabilidad civil y de riesgos, costos por la propaganda ambiental, costos de enfermedades de personal causado por el manejo de sustancias nocivas, costos de la pérdida en el tiempo de la producción por accidentes ambientales, etc. (Fundación Hogares Campesinos Juveniles, 2006, p.85)

De acuerdo con Hansen y Howen (2007) los costos ambientales se clasifican en cuatro categorías:

1) *Costos de prevención ambiental*: hace referencia a las actividades que se llevan a cabo para prevenir la producción de contaminantes o residuos que pudieran ocasionar daños al ambiente. Con frecuencia a estas actividades reciben el nombre “P2”. (Hansen y Howen, 2007)

2) *Costos de la detección ambiental*: son aquellos costos de las actividades que se han ejecutado para determinar si los productos, los procesos y otras actividades dentro de la empresa están en cumplimiento con los estándares ambientales apropiados. Básicamente estos estándares se refieren a: 1. Las leyes por parte de los gobiernos 2. Las normas voluntarias (ISO14000) desarrolladas por la Internacional Standards Organization, ISO 3. Las políticas ambientales desarrolladas por la administración. (Hansen y Howen, 2007)

3) *Costos de fallas ambientales internas*: son los costos en los que se incurrió debido a que las actividades desempeñadas produjeron contaminantes y residuos pero que no se han descargado al ambiente. Éstos tienen dos metas: 1. Asegurar que los contaminantes y los residuos producidos no se liberen hacia el ambiente. 2. Reducir el nivel de contaminantes liberados hasta una cantidad que cumpla con los estándares ambientales. (Hansen y Howen, 2007)

4) *Costos de las fallas ambientales externas*: son aquellos costos de las actividades realizadas después de descargar los contaminantes y los residuos hacia el ambiente. Éstos se dividen en: a) Costos de las fallas externas realizados: son los costos que la empresa lleva a cabo y que paga. b) Costos de las fallas externas no realizados (sociales): son los costos ocasionados por la empresa, pero éstos suceden y se pagan por partes externas a la empresa. (Hansen y Howen, 2007)

Conforme con Shields, Beloff y Helle, citados por Hansen y Howen (2007, p.696), El surgimiento de un enfoque proactivo significa que la administración de los costos ambientales

se está volviendo un asunto de alta prioridad y de gran interés. Se pueden ofrecer varias razones para esto, pero dos de ellas sobresalen de manera particular:

*Primero*, en muchos países, las regulaciones ambientales han aumentado de manera significativa. Con frecuencia, las leyes incluyen enormes multas o sanciones; de este modo, existen fuertes incentivos para su cumplimiento. Además, los costos de cumplimiento pueden ser significativos. La selección de la forma menos costosa de cumplimiento se convierte en un objetivo mayor. Para satisfacer este objetivo, los costos de cumplimiento se deben medir y sus causas fundamentales se deben identificar. *Segundo*, los legisladores y las empresas se están empezando a dar cuenta de que puede ser más efectivo desde el punto de vista de los costos prevenir la contaminación en lugar de tener que limpiarla. El enfoque para las regulaciones ambientales parece estar cambiando desde un enfoque de mando y de control hasta un enfoque impulsado por el mercado.

**1.5.4 Análisis económico.** La economía es la ciencia social que estudia la producción, distribución y consumo de los bienes y los servicios. Etimológicamente, el término proviene del griego antiguo οικονομία (que significa manejo del hogar, o administración) proveniente de οίκος (“casa”) + νόμος (costumbre o ley), de ahí “reglas de la casa” (McAfee, 2006, citado por Bour, 2001, p.1). La definición más próxima de la economía moderna fue dada por Lionel Robbins: “Ciencia que estudia la conducta humana como una relación entre objetivos y medios escasos que tienen usos alternativos”. Escasez significa que los recursos disponibles son insuficientes para satisfacer todos los deseos y necesidades. De no existir la escasez y usos alternativos, no existiría problema económico. Así definida, la economía implica el estudio de las elecciones que resultan afectadas por incentivos y recursos.

El supuesto subyacente del análisis económico es que todos los agentes tienen un orden de preferencias que les permite ordenar los estados alternativos del mundo. El supuesto de

conducta de la economía es que todos los agentes toman decisiones consistentes con este orden de preferencias subyacente. (Bour, 2001, p.4).

El análisis económico para el caso se refiere al objeto formal a saber desde el punto de vista del impacto medio ambiental y social, de esta forma el análisis económico se da en dos vertientes en primer lugar el análisis medio ambiental que es cuando se busca la respuesta a la pregunta cuál es el costo y beneficio que tiene de la explotación de hidrocarburos en los recursos naturales, en la segunda vertiente se analiza cómo afecta dicha explotación a la sociedad a nivel de salud y educación. Bajo este enfoque se habla de “análisis económico positivo que refiere a entender, describir y predecir el comportamiento económico”. (Bour, 2001, p.4).

De esta forma en el caso del impacto ambiental, acorde con Dixon y Pagiola (1998) “el análisis económico consistirá en la estimación de costos y beneficios monetarios (valoración) de los varios impactos ambientales, buscando identificar y evaluar estos efectos ambientales en términos cualitativos y cuantificarlos cuando sea posible” (p.2)

## **1.6 Diseño metodológico**

### **1.6.1 Tipo de investigación**

Esta investigación implica un estudio de tipo descriptivo, debido a que “tiene como objetivo primordial la descripción de la realidad” (Más, 2012, p.91); además “trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta” (Tamayo, 2004, p.56); en otras palabras, se buscó dar una apreciación objetiva del impacto social y ambiental que tiene la explotación de hidrocarburos en Colombia, integrando información significativa de acontecimientos socioeconómicos y buscando mantener la veracidad de dicha información, con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos.

Además cuenta con un enfoque mixto en la medida que se combina información de tipo cualitativo, con información cuantitativa; así, acorde con Galeano (2004) “los estudios cualitativos tienden a comprender la realidad social como fruto de un proceso histórico de construcción, visto a partir de múltiples lógicas presentes en los diversos y heterogéneos actores sociales”(p.24), en tanto que la investigación cuantitativa “somete la realidad a controles que permitan realizar un estudio explorable y generalizable; así el análisis cuantitativo de contenido es la condición indispensable para la valoración cuantitativa, la cual va precedida por una fase cualitativa en la que se interpreta la recopilación de los datos”(Blasco &Pérez, 2007, p.273)

En contexto, se hace uso de estadísticas cuantitativas que presentan cifras sobre el crecimiento económico (PIB), niveles de desarrollo social e indicadores de impacto ambiental, todo ello con el fin de poder establecer una relación congruente y objetiva, mediante la cual se logre analizar el costo medioambiental y social que ha tenido la explotación de hidrocarburo en Colombia, en contrastes con el aporte de este sector al PIB colombiano (2005-2015).

**1.6.2 Método de investigación.** El método de esta investigación es deductivo, pues conforme a Hurtado (2007) “es un proceso mental o de razonamiento que va de lo general a lo

particular y consiste en partir de una o varias premisas para llegar a una conclusión” (p.62). Para el caso estas premisas son de tipo económico, social y ambiental, las cuales establecen unos criterios de aplicación, para el caso particular de los hidrocarburos tomando como referente que con la investigación se pretende realizar un análisis económico del impacto medioambiental y social de la explotación de hidrocarburos en Colombia periodo 2005-2015

**1.6.3 Fuentes de información.** En este caso, la información será tomada directamente de fuentes secundarias, las cuales están representadas por informes del gobierno nacional, investigaciones sobre el tema, estadísticas del DANE y Banco de la Republica, entre otros documentos físicos y virtuales que serán la base para la obtención de la información requerida que lleve a analizar el costo medioambiental y social que ha tenido la explotación de hidrocarburo en Colombia, en contrastes con el aporte de este sector al PIB colombiano (2005-2015).

#### **1.6.4 Hipótesis**

H0: la explotación de hidrocarburos en Colombia del 2005-2015, ha tenido un impacto medio ambiental y social con un costo económico que no redime las inversiones que este sector ha hecho al desarrollo sostenible del país.

H1: la explotación de hidrocarburos en Colombia del 2005-2015, ha tenido un impacto medio ambiental y social con un costo económico que se redime las inversiones que este sector ha hecho al desarrollo sostenible del país.

**1.6.5 Instrumento de recolección de la información.** Esta información es de carácter documental por lo cual el proceso se limitó a la revisión de la información a través de fichas bibliográficas

**1.6.6 Sistematización de la información.** El proceso de sistematización de la información tuvo como base la recolección de la información, para su posterior ordenamiento y

construcción explícita y lógica de un documento que dio respuesta a los fines propuesto y permitió a su vez validar la hipótesis. En el caso se procedió a:

- 1) Revisión de documentos para la identificación de la información que aportaba a la investigación y en **específico** al cumplimiento de los objetivos.
- 2) Transcripción de la información identificada como relevante para el estudio.
- 3) Organización de la información y construcción lógica del documento.

### **1.6.7 Fases de la investigación**

Las fases de la investigación están relacionadas directamente con los fines propuestos, de esta forma se tiene:

*Fase I: Análisis del efecto de la explotación de hidrocarburos en Colombia en la salud, educación y empleo de las poblaciones implicadas.* Para el caso se recurre a estudios, estadísticas y documentos públicos y/o privados que aporten información que permita establecer los efectos tanto positivos como negativos que tiene la explotación de hidrocarburos en el desarrollo social mediado a través de factores como la salud, educación y empleo.

*Fase II. Determinación del costo medioambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna producto de la explotación de hidrocarburo.* En este caso se procede a establecer cuál ha sido el costo ambiental que genera esta actividad económica en lo que refiere no solo al deterioro de los recursos naturales sino a la inversión políticas de protección y preservación del medio.

*Fase III: Conocimiento del aporte de la explotación de hidrocarburos al PIB realizando un ajuste en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015).* Para este caso se tomara como referente el método de ajuste de Juster y Mailer referido los gastos defensivos (GD) el cual hacen alusión al gasto en protección del medio ambiente que realizan los diferentes agentes económicos, el cual se considera que debe ser descontado del PIB pues éstos, aunque se destinen a llevar a cabo actividades y con ello compras que contrarresten los efectos negativos

de la degradación del medio ambiente, no incrementan el bienestar, sino más bien, intentan restablecer las condiciones a la normalidad. De esta forma se estima el PIM ajustado así:  $\text{PIB aj} = \text{PIB} - \text{GD}$  (Neira, Cortez & Merchan, 2006, p.11)

## **2. Análisis de resultados**

### **2.1 Efecto de la explotación de hidrocarburos en Colombia en la salud, educación y empleo de las poblaciones implicadas y/o afectadas en esta actividad económica.**

Este capítulo precisa hacer relación a la explotación de hidrocarburos en Colombia, refiriendo directamente aquellas zonas en dónde se encuentra actualmente los bloques activos, en producción o exploración y aquellos que están disponibles o reservados para ser explotados a futuros. Se considera relevante presentar esta información teniendo en cuenta que el análisis se centra en factores económicos, ambientales y sociales los cuales difieren o presenta relevancia acorde con la zona donde se encuentra ubicada la explotación.

Un informe del Ministerio de Minas y Energía (2011) citado en la Revista Dinero (2012) presenta los primeros cinco lugares del ranking de producción de petróleo por departamentos, lista liderada por el Meta, con aporte nacional del 47,3%, equivalente a 432.818 barriles en promedio diarios, el repunte obedece principalmente al incremento de la producción en los campos Quifa y Rubiales. En segundo lugar, se ubica Casanare, con un alza del 23%, con 159.913 barriles por día. Le siguen en su orden Arauca, Santander y Huila, con una producción diaria en 2011 de 72.477, 51.738 y 41.911 barriles por día en promedio, respectivamente.

Tal como se observa en el mapa de la figura 3 de extracción de hidrocarburos 2017, evidencia que las zonas donde se concentra esta actividad económica es la zona andina, la amazonia y la Costa Atlántica, zonas que albergan las riquezas naturales del país. En el caso de la región andina esta alberga importantes afluentes hídricos entre los que se cuentan el río Magdalena el río Cauca y el río Patía, estos afluentes son la fuente de agua de muchas poblaciones aledañas a sus cauces.

El mar caribe es uno de los recursos naturales más importantes de la región. Como muestra, hay documentados 14 especies de mamíferos marinos y registros de otras de 2.274

especies de invertebrados marinos. El río principal es el Río Magdalena, considerado el más importante del país. Relacionado con este, destaca el delta que se forma en su desembocadura. Esta región posee una gran diversidad climática, lo que hace que exista también una gran variedad de especies vegetales y animales. Entre estos últimos se encuentran el tigrillo, la guacamaya, los manatíes y la guartinaja, estos dos en peligro de extinción. También hay una importante fauna en las zonas fluviales del territorio, destacando el caimán y el bocachico. En cuanto a la flora, esta es muy diferente dependiendo de la zona en la que se encuentre. Cactus y otras especies adaptadas a esa climatología son muy habituales en el desierto. En zonas más húmedas, son muy numerosos los manglares. (Montano, 2016)

La región amazónica entre tanto presenta una enorme variabilidad eco-sistémica al incluir la vertiente de la cordillera Oriental, donde se encuentra una amplia gama de temperaturas y condiciones ambientales características de un país tropical. La enorme diversidad social, económica y ambiental en su interior permite hablar de cuatro subregiones amazónicas en Colombia. Adicional a la gran variedad, los ecosistemas amazónicos se caracterizan por la fragilidad al encontrarse en su mayoría asentados sobre suelos pobres muy vulnerables a la lluvia y el sol, por lo que una vez talado el bosque la fertilidad de los suelos se agota con rapidez. Así, la gran exuberancia de la selva no se debe a la buena calidad agrológica del suelo, sino que resulta de la particular forma de funcionamiento de sus ecosistemas, que se basa en un ciclo de alimentación generado por la selva y las condiciones ambientales de alta humedad y calor imperantes. (CEPAL, s.f, p.2)

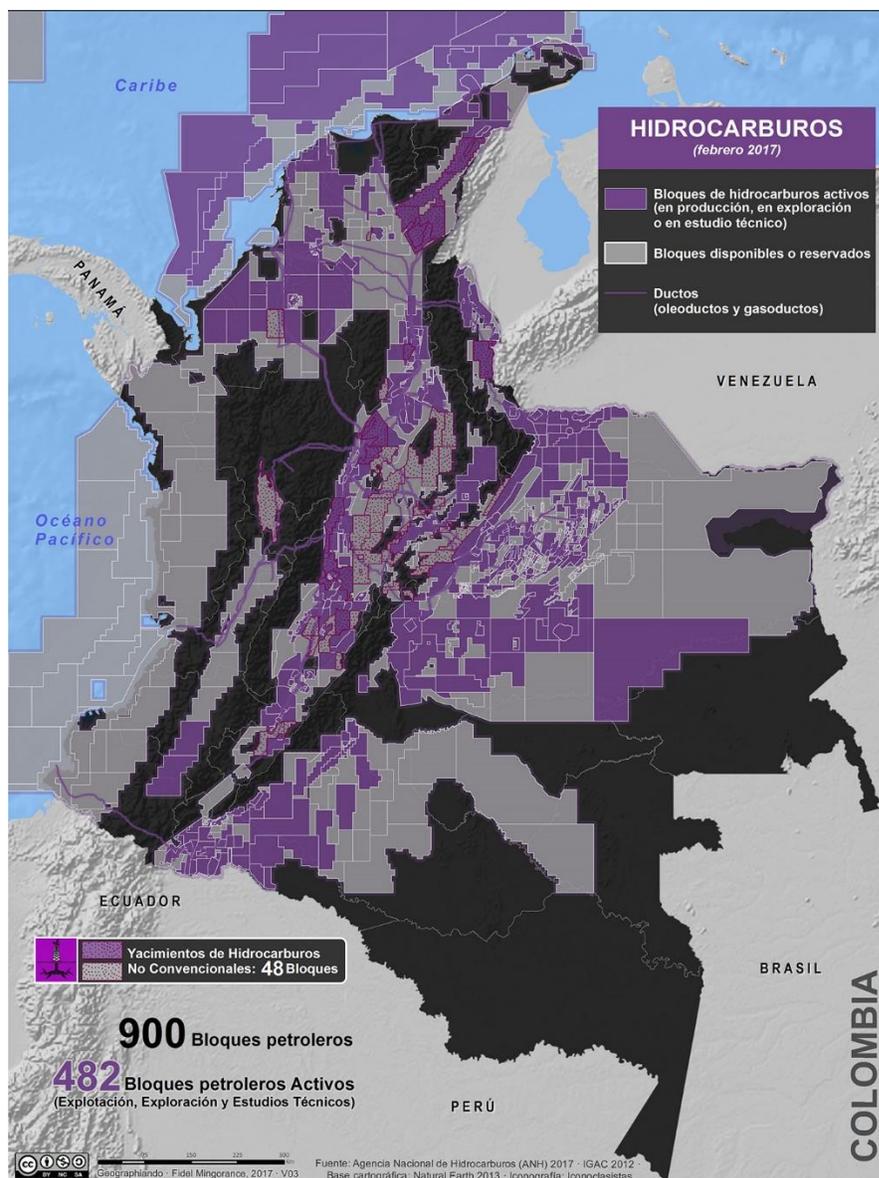


Figura 3. Mapa de extracción de hidrocarburos 2017. Recuperado de <https://www.pinterest.es/pin/627055948087582614/>

El análisis del efecto la explotación de hidrocarburos en la salud, educación y empleo de las poblaciones implicadas o afectadas por esta actividad económica precisa hacer énfasis en el tema de las regalías que son una “contraprestación económica que recibe el Estado por la explotación de recursos naturales no renovables, las cuales pueden ser recaudadas en dinero o en especie” (Ministerio de Minas y Energía, 2018).

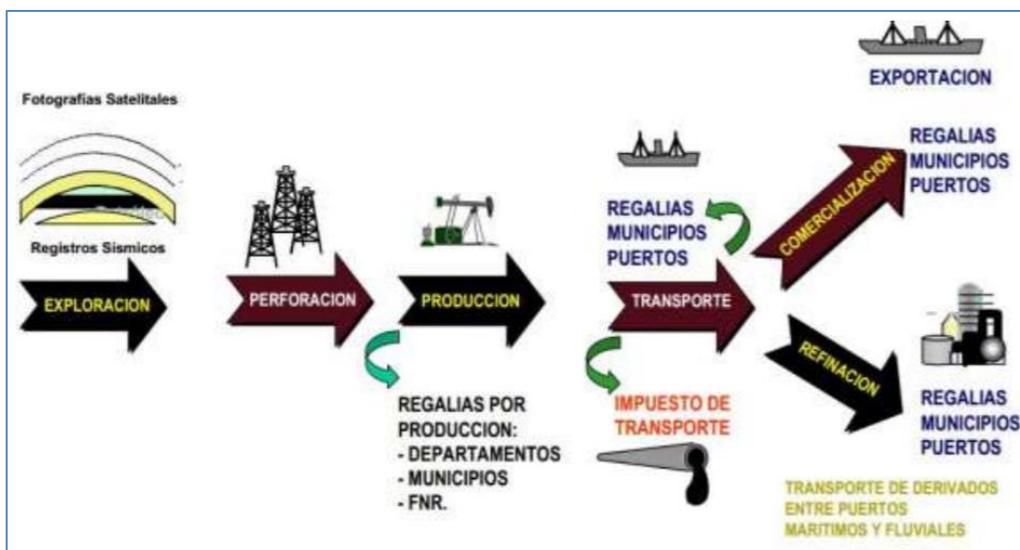


Figura 4. Generación de regalías en la cadena de hidrocarburos - Ley 141/1994. Fuente: Tomado de MME (2002)

Anterior al año 2012 la regalía por explotación minera se manejaba a través del Fondo Nacional de Regalías que es un fondo creado por la Constitución Política de 1991, al cual van los ingresos de las regalías que no son asignados directamente a los departamentos y municipios.

A partir del 1º de enero de 2012 entro en vigencia el Sistema General de Regalías (SGR) que es el nuevo esquema implementado por el gobierno nacional para determinar la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, uso eficiente y destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables, precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios. (Ministerio de Minas y Energía, 2018).

Los ingresos del Sistema General de Regalías se destinarán al financiamiento de proyectos para el desarrollo social, económico y ambiental de las entidades territoriales; al ahorro para su pasivo pensional; para inversiones físicas en educación, para inversiones en ciencia, tecnología e innovación; para la generación de ahorro público; para la fiscalización de la exploración y explotación de los yacimientos y conocimiento y cartografía geológica del

subsuelo; y para aumentar la competitividad general de la economía buscando mejorar las condiciones sociales de la población. (Const., 1991, art. 361)

Los departamentos, municipios y distritos en cuyo territorio se adelanten explotaciones de recursos naturales no renovables, así como los municipios y distritos con puertos marítimos y fluviales por donde se transporten dichos recursos o productos derivados de los mismos, tendrán derecho a participar en las regalías y compensaciones, así como a ejecutar directamente estos recursos. Para efectos de cumplir con los objetivos y fines del Sistema General de Regalías, se crea los Fondos de Ciencia, Tecnología e Innovación; de Desarrollo Regional; de Compensación Regional; y de Ahorro y Estabilización. (Const., 1991, art. 361)

Los ingresos del Sistema General de Regalías se distribuirán así: un porcentaje equivalente al 10% para el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación; un 10% para ahorro pensional territorial, y hasta un 30% para el Fondo de Ahorro y Estabilización. El otro 50 por ciento se repartirá así: 10% para distribuir a título de regalías directas, 24% para el Fondo de Compensación Regional y 16% para el Fondo de Desarrollo Regional. (Const., 1991, art. 361)

**2.1.1 Efecto en salud.** El efecto de la explotación de hidrocarburos en la salud de los seres humanos, se pueden mirar desde dos perspectivas; 1) como parte de un problema que genera un sin número de situaciones que afectan la integridad física de los pobladores aledaños y 2) como una fuente de recursos que genera programas de bienestar y salud en las poblaciones donde se lleva a cabo el proceso de explotación y que para el 2005-2011, se hace a través del SGP, mientras que para el 2012 al 2015 son transferidos a través del 24% de regalías que integran los recursos del Fondo de Compensación Regional, los cuales “irán a financiar proyectos de impacto regional o local en los territorios más pobres del país, de acuerdo con criterios de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), población y desempleo, y se orientarán de

manera prioritaria hacia zonas costeras, fronterizas y de periferia. Su duración será de treinta años” (Otero, 2011).

**2.1.1.1 Efectos negativos en la salud a causa de la explotación de hidrocarburos.** El petróleo o sus componentes pueden entrar en contacto con el cuerpo humano a través de tres rutas: i) la absorción por la piel; ii) la ingestión de comida y bebida y, iii) la inhalación a través de la respiración. Los habitantes de las áreas de actividad petrolera se enfrentan con una potencial exposición a cualquiera de las tres rutas.

La exposición al petróleo no está limitada al área cercana a la contaminación. Cuando el petróleo contamina el medio ambiente, los componentes más pesados tienden a depositarse en los sedimentos desde donde pueden contaminar repetidamente las fuentes de agua o ser consumidos por organismos que pueden entrar en la cadena alimenticia del hombre. (CDES, 1994).

Los efectos en el hombre ante una exposición aguda al crudo son principalmente transitorios y de corta duración a menos que las concentraciones de los compuestos sean inusualmente altas. Tales exposiciones irritan la piel, causan comezón o irritación de los ojos ante un contacto accidental o por la exposición a sus vapores, y pueden producir náusea, vértigo, dolores de cabeza o mareos en una exposición prolongada o repetida a bajas concentraciones de sus compuestos volátiles (Campbell, Cox, Crum, Foster & Christie, 1993). “La inhalación de aceites minerales puede llegar a causar una neumonía lipoidea y la muerte” (Rodríguez M. et al., 1991).

Una preocupación “es la exposición al benceno, tolueno y xileno. Altas concentraciones de benceno causan síntomas neurotóxicos y una prolongada exposición a niveles tóxicos puede causar lesión de la médula ósea con pancitopenia persistente” (McMichael, 1988). “El benceno

es también una bien conocida causa de leucemia” (Wong O., 1987).) y “probablemente de otros tumores hematológicos” (Hayes, 1997).

Al igual que en el caso de otras mareas negras, los estudios que valoraron efectos sobre la salud de la exposición al hidrocarburo del Prestige se realizaron en la fase aguda y muestran fundamentalmente síntomas neurovegetativos, irritativos de piel y mucosas y respiratorios. Lo más destacable es el aumento de daño en el AND (Gema, R., Zock, J. & Isidro, M., 2007).

**2.1.1.2 Inversión de recursos de regalías por explotación de hidrocarburo, para la salud.** Como ya se mencionó, las regalías son una contraprestación económica que recibe el Estado por la explotación de recursos naturales no renovables, las cuales pueden ser recaudadas en dinero o en especie.

Para periodo analizado 2005-2011 el aporte a salud de la minería y específicamente de la explotación minera se precisa en la distribución general de los recursos realizada a través de SGP. (ver tabla siguiente)

Tabla 2.

*Distribución de recursos de SGP en billones de pesos (2005-2015)*

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Educación</b>	<b>\$ 8.580,5</b>	<b>\$ 9.211,1</b>	<b>\$ 9.923,5</b>	<b>\$ 11.037,0</b>	<b>\$ 12.320,5</b>	<b>\$ 13.078,1</b>	<b>\$ 13.906,4</b>
Prestación Servicios	\$ 8.180,3	\$ 8.791,1	\$ 9.460,6	\$ 10.366,2	\$ 11.581,0	\$ 12.286,4	\$ 13.053,6
Calidad	\$ 400,1	\$ 420,0	\$ 463,0	\$ 670,8	\$ 739,5	\$ 791,6	\$ 852,7
Calidad (Gratuidad)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 137,9	\$ 187,1	\$ 196,8	\$ 239,0
Calidad (Matrícula)	\$ 400,1	\$ 420,0	\$ 463,0	\$ 532,8	\$ 552,4	\$ 594,9	\$ 613,7
Salud	\$ 3.593,5	\$ 3.857,6	\$ 4.156,0	\$ 4.526,8	\$ 5.055,1	\$ 5.333,1	\$ 5.662,2
Régimen Subsidiado	\$ 1.778,8	\$ 1.954,9	\$ 2.340,2	\$ 2.761,4	\$ 3.285,8	\$ 3.466,5	\$ 3.710,5
<b>Salud Pública</b>	<b>\$ 381,4</b>	<b>\$ 399,9</b>	<b>\$ 416,8</b>	<b>\$ 457,2</b>	<b>\$ 510,6</b>	<b>\$ 533,3</b>	<b>\$ 566,2</b>
Prestación de servicios y subsidio a la oferta	\$ 1.433,3	\$ 1.502,8	\$ 1.399,0	\$ 1.308,2	\$ 1.258,7	\$ 1.333,3	\$ 1.385,5
Agua Potable	\$ 803,8	\$ 863,0	\$ 932,1	\$ 997,7	\$ 1.114,2	\$ 1.175,5	\$ 1.248,0
<b>Propósito General</b>	<b>\$ 1.689,7</b>	<b>\$ 1.813,7</b>	<b>\$ 1.951,7</b>	<b>\$ 2.143,3</b>	<b>\$ 2.393,4</b>	<b>\$ 2.525,1</b>	<b>\$ 2.680,9</b>
<b>Libre Destinación</b>	<b>\$ 533,1</b>	<b>\$ 571,9</b>	<b>\$ 610,4</b>	<b>\$ 684,9</b>	<b>\$ 765,0</b>	<b>\$ 806,7</b>	<b>\$ 855,2</b>
Deporte	\$ 78,4	\$ 84,2	\$ 90,9	\$ 95,4	\$ 102,8	\$ 104,9	\$ 108,3
Cultura	\$ 58,8	\$ 63,1	\$ 68,2	\$ 71,6	\$ 77,1	\$ 78,7	\$ 81,2
Libre Inversión	\$ 834,9	\$ 898,9	\$ 970,4	\$ 1.198,3	\$ 1.344,1	\$ 1.426,4	\$ 1.520,8
Fonpet	\$ 184,5	\$ 195,6	\$ 211,8	\$ 93,1	\$ 104,5	\$ 108,4	\$ 115,4
Alimentación Escolar	\$ 76,4	\$ 82,0	\$ 88,4	\$ 96,2	\$ 107,5	\$ 113,4	\$ 120,4
Ribereños	\$ 12,2	\$ 13,1	\$ 14,1	\$ 15,4	\$ 17,2	\$ 18,1	\$ 19,3
Resguardos Indígenas	\$ 79,4	\$ 85,3	\$ 91,9	\$ 100,1	\$ 111,8	\$ 117,9	\$ 125,2
Fonpet Asignaciones Especiales	\$ -	\$ 475,6	\$ 512,4	\$ 558,2	\$ 623,3	\$ 657,6	\$ 698,1
Primera Infancia	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 270,2	\$ 360,8	\$ -	\$ -

Fuente: autora, información extraída de base de datos SICODIS. En <https://sicodis.dnp.gov.co/AspxSGP/DistribucionesSGP.aspx>

Como se puede observar en la figura de los recursos del SGP la segunda destinación más importante es la salud, a la cual le corresponde en promedio el 23% de dichos recursos, tal como se muestra en la siguiente figura.

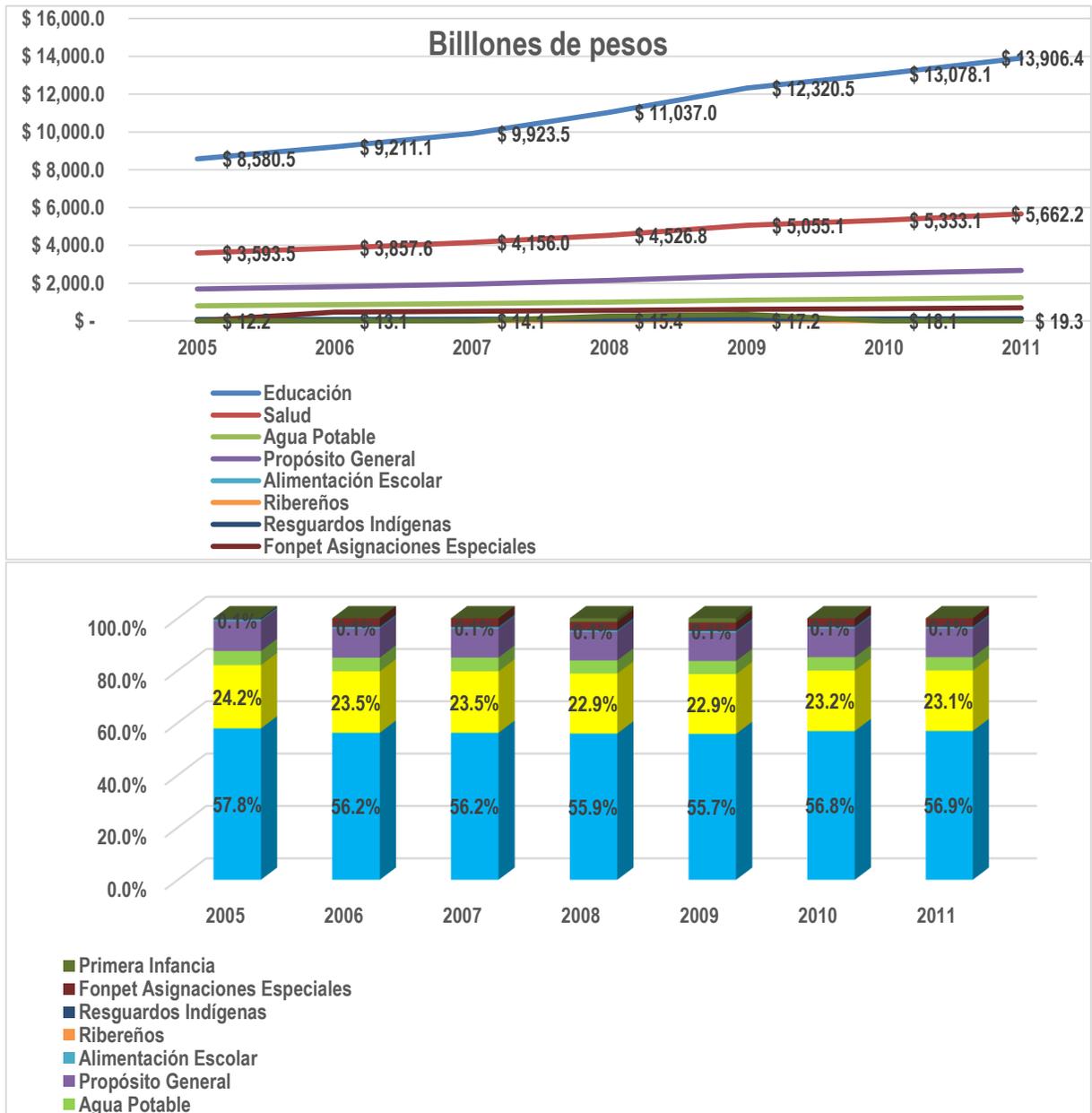


Figura 5. Destinos de los recursos según sector (2005-2015). Fuente: autora, información extraída de base de datos SICODIS. En <https://sicodis.dnp.gov.co/AspxSGP/DistribucionesSGP.aspx>

Tal como se muestra en figura, efectivamente parte de los recursos provenientes de la explotación de hidrocarburos está enfocada a fortalecer el sistema de salud, así, el principal destino de estos es la inversión en el régimen subsidiado, pues tal como se muestra en el periodo de 2005 a 2011 en donde el régimen recibe entre un 49,5% y un 65.5% lo cual va de \$1.778 billones en el 2005 a \$3.710 billones en el 2011; en tanto que la prestación de servicios y subsidio a la oferta tiene una participación que oscila entre el 39% y 24,5%.

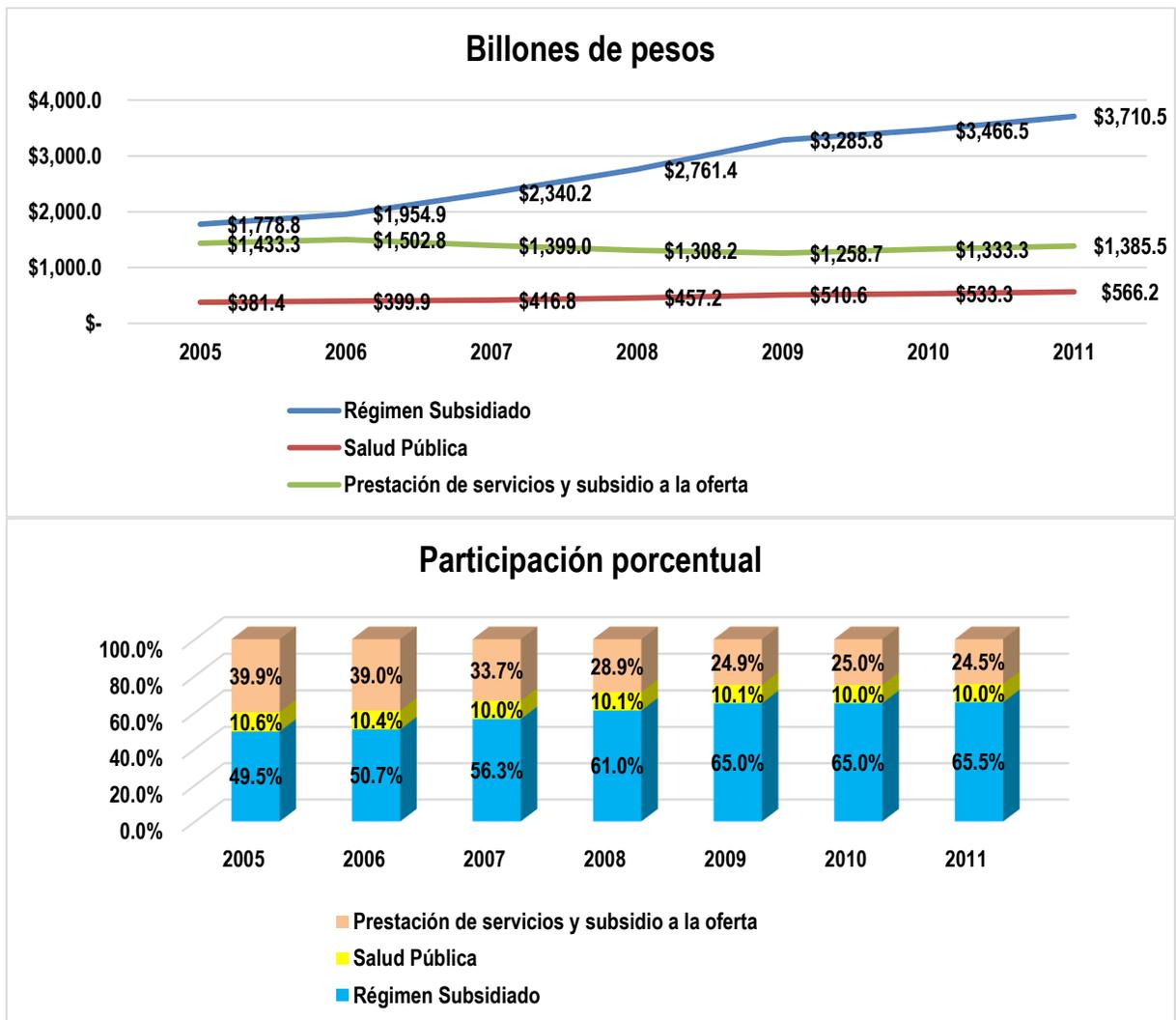


Figura 6. Destinos de los recursos del SGP destinados a la Salud (2005-2015). Fuente: autora, información extraída de base de datos SICODIS. En <https://sicodis.dnp.gov.co/AspxSGP/DistribucionesSGP.aspx>

Teniendo en cuenta que de los recursos pertenecientes al Sistema General de Participaciones en lo que concierne a la salud, más del 50% es dedicado al régimen subsidiado, se precisa hacer un análisis del impacto que tienen o han tenido dichos recursos en el mejoramiento, cobertura y calidad del servicio que este mecanismo presenta. Al respecto según Agudelo, Cardona, Ortega y Robledo (2008, p.2820) asienten que desde el año 2003 en adelante el régimen subsidiado crece más intensamente y el gasto en salud tiende a estabilizarse. Pero mientras que en la primera fase de incremento del gasto en salud el SGSSS mantiene el equilibrio financiero y la sostenibilidad, no ocurre lo mismo del año 2007 en adelante, fase en la que se da el mayor crecimiento del régimen subsidiado.

Acorde con este análisis es evidente que dada la ineficiencia del sistema de salud el cual se ve cada vez más saturado requiriendo más recursos con el fin de subsanar los problemas de mala administración y corrupción, de esta forma y tal como se evidencia en la figura anterior cada vez se requieren más recursos para atender las necesidades de la población vulnerable.

Después de entrada en vigencia del SGR año 2012 los recursos de regalías dejaron de ser parte del SGP y se analizan por separado. Realizado un comparativo del año 2012 el cual fue el periodo con mayores ingresos por regalías frente a los ingresos que se percibieron en el año 2015, se puede evidenciar que la caída de los ingresos del SGR fueron del 49% nominal. La disminución de los ingresos por regalías es producto de la caída del petróleo que empezó a generarse en el 2014. Las razones por las cuales se presentó la caída del precio petróleo fueron principalmente el desorden en la Organización de Países Exportadores, las preocupaciones sobre la economía de China que se estaba desacelerando y significa que necesitaba menos petróleo para alimentar su economía, la desafiante producción de petróleo de esquisto estadounidense, el regreso de Irán al mercado, el riesgo de la fortaleza del dólar estadounidense que indica que cuando el dólar se fortalece el petróleo vuelve más caro para los compradores extranjeros.

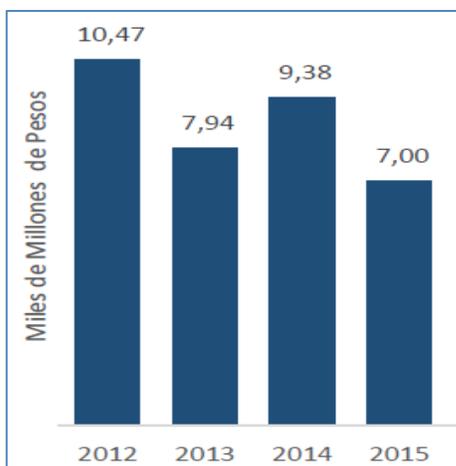


Figura 7. Ingresos SGR Anuales Cifras en miles de millones de pesos corrientes. Fuente: 2012-2016 SICODIS – \*\* Proyecciones MHCP 2017-2026 Plan de recursos – Gráficos GFT

En este caso se encontró que la apropiación en salud para el bienio 2013-2014 fue de \$600.000.000 equivalente a un 0.2% del total de los recursos distribuidos en el SGR. Ver tabla Tabla 3.

*Sistema General del Regalías, pesos corrientes (Vigencia Bienio 2013 – 2014)*

Órgano	* Total apropiado	Participación sobre el total de SGR
DNP + ST OCAD	\$299.780.809.169	88,1%
Organo SGR	34.329.605.044,00	10,1%
Sistemas de Información y estrategias de Capacitación	50.826.000.000,00	14,9%
Programa de Estructuradores - Acuerdo 29 de 2015	94.174.204.125,00	27,7%
Comisión Rectora	700.000.000,00	0,2%
SECRETARIAS TECNICAS OCAD	\$104.451.000.000	30,7%
Fortalecimiento ST de Planeación Municipales o quien haga sus veces	104.451.000.000,00	30,7%
Fortalecimiento ST OCAD Nacional, Regionales, departamentales, CAR	15.300.000.000,00	4,5%
Ministerio de Hacienda y Crédito Público	\$12.500.000.000	3,7%
Organo SGR	12.500.000.000,00	3,7%

Órgano	* Total apropiado	Participación sobre el total de SGR
Ministerio de Minas y Energía	\$2.999.999.368	0,9%
Organo SGR	2.999.999.368,00	0,9%
Colciencias	\$16.304.561.737	4,8%
Organo SGR	16.304.561.737,10	4,8%
Ministerios y Coldeportes	\$4.600.000.000	1,4%
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL	600.000.000,00	0,2%
MINISTERIO DE SALUD Y DE LA PROTECCIÓN SOCIAL	600.000.000,00	0,2%
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL	800.000.000,00	0,2%
MINISTERIO DE TRANSPORTE	1.500.000.000,00	0,4%
MINISTERIO DE VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO	1.100.000.000,00	0,3%
Icetex	\$3.900.000.000	1,1%
ICETEX	3.900.000.000,00	1,1%
TOTAL	\$340.085.370.274	100,0%

Fuente: Departamento Nacional de Planeación. En [https://sicodis.dnp.gov.co/ReportesFuncionamiento/Rep\\_RecursosFuncionamiento.aspx](https://sicodis.dnp.gov.co/ReportesFuncionamiento/Rep_RecursosFuncionamiento.aspx)

Acorde con el Ministerio de Salud y Protección Social (2016) los recursos de regalías pueden ser invertidos en salud y hoy están en la 7ª prioridad de inversión, el Ministerio de Salud y Protección Social (2012) hizo énfasis en que las propuestas deben apuntar a fines específicos.

1. El primero mejorar la salud de los colombianos más vulnerables, generando equidad. Esto se traduce en lograr la unificación de los planes de beneficios del régimen subsidiado, para que todos los colombianos tengan acceso a los servicios de salud con oportunidad, calidad e igualdad de condiciones.

2. Mejorar las finanzas de las entidades territoriales en el sector salud con cuentas claras. Si se hace uso adecuado de los recursos se podrán destinar algunos para pago de cartera a

prestadores y aseguradores, aclarando los contratos de régimen subsidiado y las prestaciones no pos.

3. Mejorar el acceso y la calidad en los servicios de salud, fortaleciendo mecanismos de movilidad entre los prestadores, aprovechando la red integrada.

De forma específica acorde con el Ministerio de Salud y Protección Social (2016) estos recursos se están implementando proyectos estándar en:

Almacenamiento y transporte de vacunas,

Construcción de puestos de salud y dotación de ambulancias.

Infraestructura en salud

Equipos biomédicos

Red de urgencias

Mitigación de la mortalidad infantil y materna

Prevención y tratamiento de embarazo adolescente

Red de frío

Priorización de población vulnerable (Víctimas, discapacitados, adulto mayor, etc.)

Plan de Salud Territorial

Salud ambiental, nutricional y mental.

Así mismo y frente al tema, Perry y Olivera (2009, p.18) asienten según un estudio realizado que los departamentos y municipios productores de hidrocarburos presentan un nivel mayor de la cobertura en salud comparada con otras regiones con el mismo nivel de ingreso per cápita. De la misma manera, para el caso de los departamentos y municipios carboníferos, las tasas de cobertura en salud están en promedio por encima de aquella en los municipios no carboníferos (figura ).

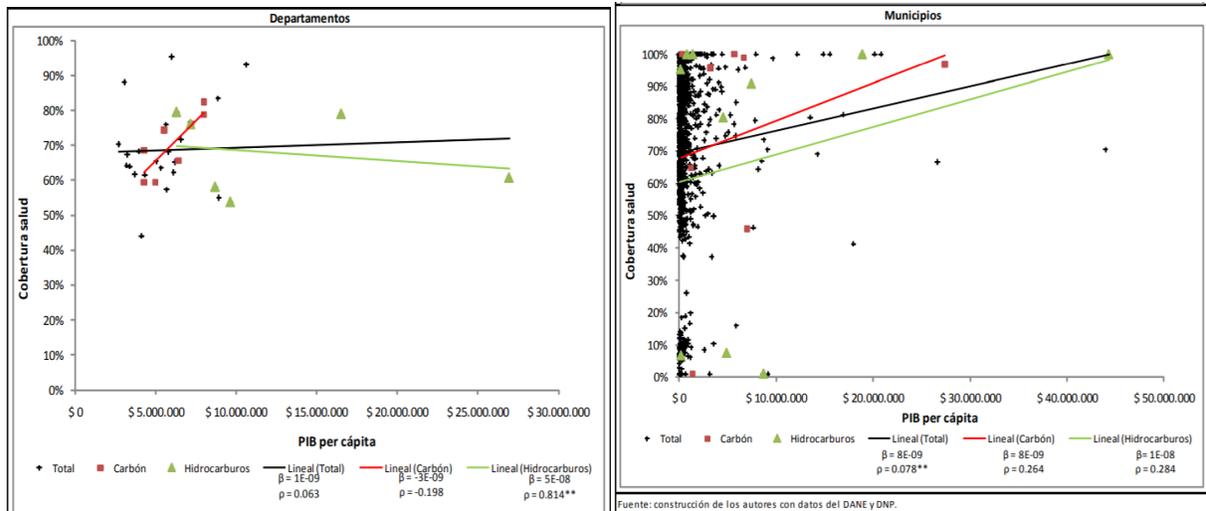


Figura 8. Cobertura en salud y PIB per cápita en departamentos y municipios. Fuente: Perry y Olivera (2009, p.18)

**2.1.2 Efecto en educación.** La Constitución Política de Colombia consagró a la educación como un derecho de la persona y como servicio público que cumple una función social, mandato que se armoniza con lo preceptuado tanto en su Preámbulo, al considerar que su promulgación se hacía con la finalidad de “...fortalecer la unidad de la nación y asegurar a sus integrantes la vida, la convivencia, el trabajo, la justicia, la igualdad, el conocimiento, la libertad y la paz, dentro de un marco jurídico, democrático y participativo que garantice un orden político, económico y social justo...”, como en su artículo 1º., al definir a Colombia como un Estado Social de derecho, en donde la dignidad humana y la prevalencia del interés general son nociones fundantes. (Ministerio de Educación, 2017)

La educación es uno de los pilares del desarrollo de una nación, de esta forma la inversión en cobertura y calidad es una preocupación de todos los gobiernos, bajo esta conceptualización y dada la importancia que tiene la educación, de los recursos obtenidos por la explotación de hidrocarburos son destinados a través del Sistema General de Participaciones en más del 50% a fines educativos tal como se evidencio en la figura 9.

Concerniente al uso específico que se les da a los recursos del Sistema General de Participaciones enfocados al sector educación, se encontró que entre 93% y 95% están destinados a la prestación del servicio, mientras que tan solo un 5% en promedio se destina a mejorar la calidad del servicio; tal como se muestra en la siguiente figura.

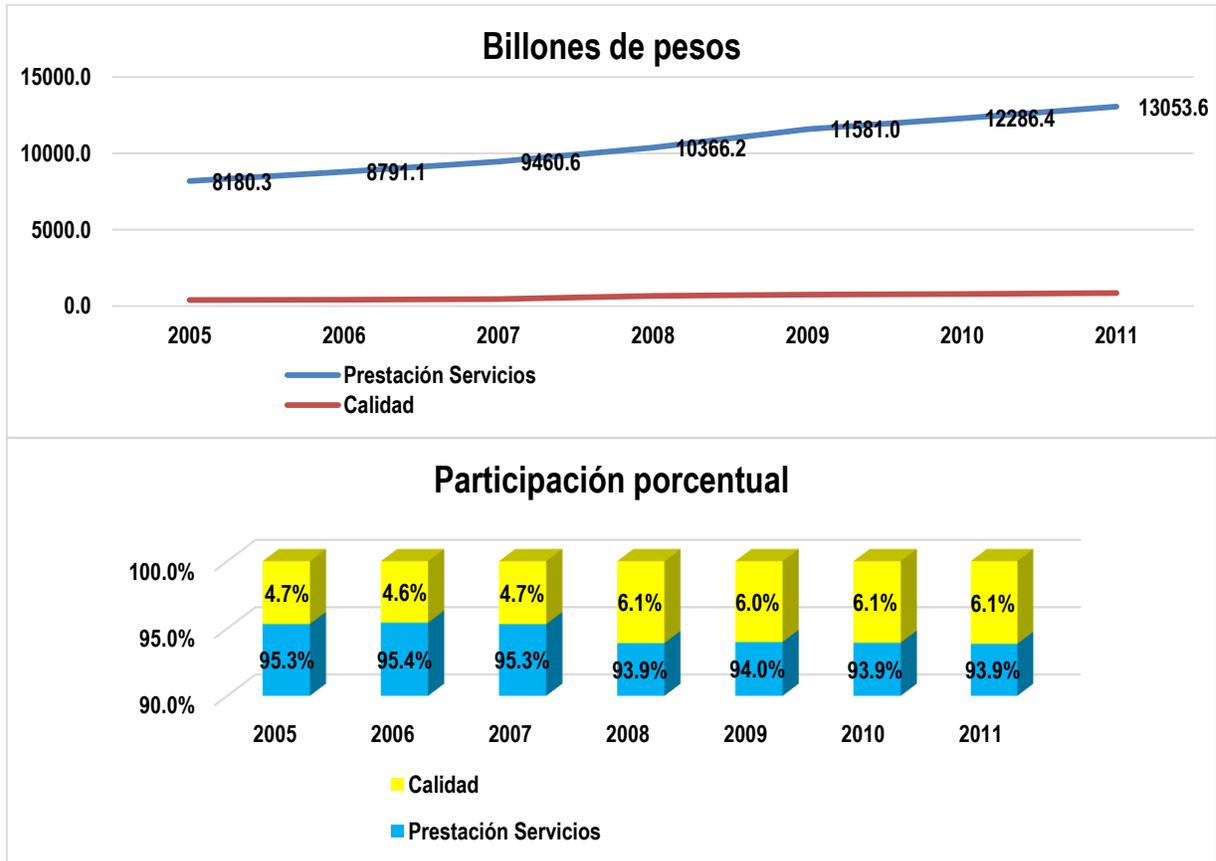


Figura 9. Destinos de los recursos del SGP destinados a la educación (2005-2015). Fuente: autora, información extraída de base de datos SICODIS. En <https://sicodis.dnp.gov.co/AspxSGP/DistribucionesSGP.aspx>

Después de entrada en vigencia del SGR año 2012 los recursos de regalías dejaron de ser parte del SGP y se analizan por separado, encontrándose que la apropiación en educación para el bienio 2013-2014 fue de \$800.000.000 equivalente a un 0.2% del total de los recursos distribuidos en el SGR. Ver tabla 3.

En general, los departamentos productores de hidrocarburos presentan un nivel y una tendencia mayor de cobertura en educación comparada con otros departamentos con el mismo

nivel de ingreso per cápita (es decir, están por encima de la línea de regresión con el PIB per cápita y la tendencia es más alta). Sin embargo, la cobertura en educación en los municipios petroleros se encuentra en general por debajo de municipios con el mismo nivel de ingreso (Perry y Olivera, 2009, p.17). (figura 10).

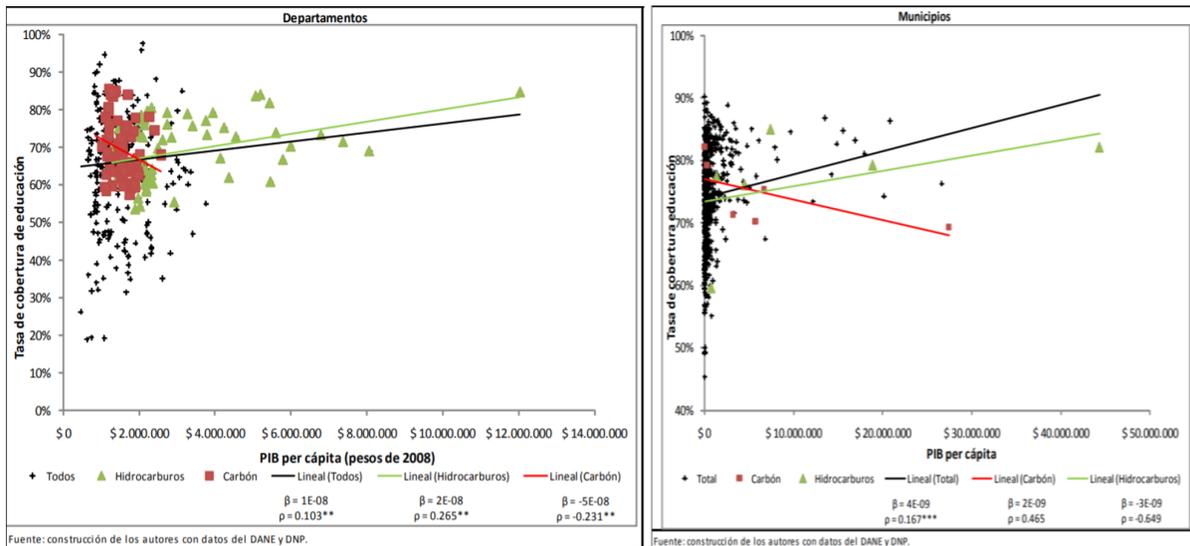
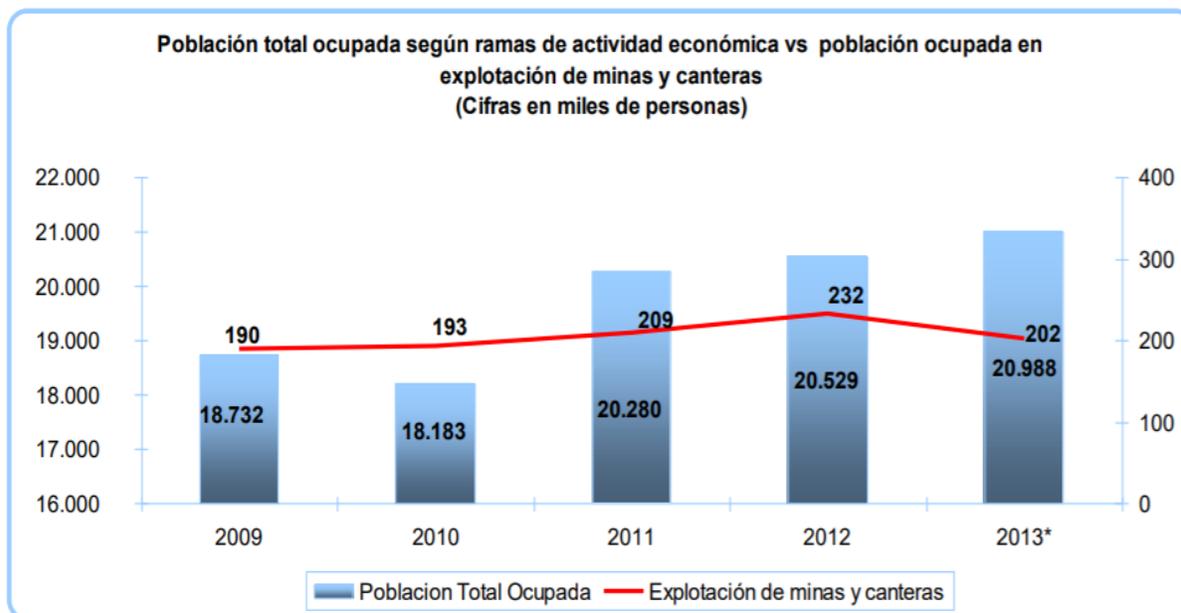


Figura 10. Cobertura en educación y PIB per cápita en departamentos y municipios Fuente: Perry y Olivera (2009, p.17)

**2.1.3 Efecto en empleo.** El número de empleos generados por el sector de minas y canteras a corte diciembre de 2013 correspondió a 202 mil personas, lo cual representa una caída de 13% frente a 2012 en la población ocupada de este sector. Es importante anotar que el sector es intensivo en capital y genera empleos para población vulnerable en zonas remotas, lo que lo convierte en motor del empleo y de la actividad económica en algunas regiones. El sector jalona fuertemente empleo indirecto a través de sus encadenamientos con otros sectores. (Unidad de

Planeación Minero Energética Subdirección de Planeación Minera UPME, 2014, p.91)



*Figura 11. Ocupación según ramas de Actividad Económica vs Población ocupada en explotación de minas y canteras. Extraído de Unidad de Planeación Minero Energética Subdirección de Planeación Minera UPME, 2014, p.91*

En lo que concierne directamente al sector de hidrocarburos, el petróleo representa para el país su principal fuente de divisas con cerca de 33% de sus exportaciones, que genera el 4.8% de su PIB, es decir, del valor total de los bienes y servicios producidos al año en Colombia y así mismo, la industria petrolera interna ahorra cada año la importación de cerca de 1800 millones de dólares de gasolina y 280 millones de dólares de productos petroquímicos, (Calderón, 2000). Las empresas de hidrocarburo y derivados “generan una cantidad importante de empleo directo e indirecto tanto de mano de obra calificada como no calificada en las regiones en donde operan. Igualmente, se realiza compra y adquisición de bienes y servicios, dinamizando así la economía” (Arbelaes, 2013, p.62). En el 2015 la industria petrolera generó más de 95 mil empleos en Colombia.

Las particularidades del empleo que se ofrece en este sector, se caracterizan según la fase de la cadena de producción de petróleo crudo, gas natural y sus derivados. En primer lugar, en la sección del upstream que contempla estudios exploratorios de las áreas productoras, la perforación y la extracción del petróleo o gas, se requiere inicialmente de trabajo calificado, como ingenieros de petróleos y geólogos. Estos se encargan de analizar la viabilidad de un proyecto extractivo según los rasgos del territorio a explotar y de optimizar el proceso de recuperación del recurso desde el subsuelo. Además de estos empleos calificados, se requieren operarios de máquinas y empleados que proveen trabajo manual. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015, p. 10)

Sin embargo, se debe resaltar que el sector de hidrocarburos es intensivo en capital y, por las características de la actividad productiva, es difícil sustituir este capital por trabajo. Los procesos de perforación, extracción y refinación requieren de maquinaria de gran envergadura y costo, mientras que necesitan una inversión relativamente pequeña en fuerza laboral. (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015, p. 10)

Finalmente, acorde con Unidad de Planeación Minero Energética (2015) una forma de comprobar que el sector de hidrocarburos es altamente intensivo en trabajo calificado es la comparación entre la participación en el empleo generado y la participación en la remuneración a los asalariados, que es considerablemente mayor (Tabla 4). Esto implica que el salario promedio de los empleados en la actividad petrolera es mayor que el salario promedio de la economía nacional, lo cual se puede atribuir a que el trabajo demandado por el sector es altamente calificado. (p. 10)

*Tabla 4.**Comparación remuneración vs. empleo del sector hidrocarburos*

	Participación del sector de hidrocarburos en el empleo total	Participación del sector de hidrocarburos en la remuneración a los asalariados total
<b>2009</b>	0,70%	1,03%
<b>2010</b>	0,88%	1,40%
<b>2011</b>	0,92%	1,74%
<b>2012</b>	0,89%	1,91%

Fuente: FASECOLDA, DANE, FEDESARROLLO.

## **2.2 Costo medioambiental por deterioro del aire, agua, flora y fauna producto de la explotación de hidrocarburo en Colombia, periodo (2005-2015).**

Para el caso el análisis del costo medio ambiental se hará teniendo en cuenta las etapas del proceso de explotación de los hidrocarburos en Colombia, de tal manera que se pueda especificar en cual parte del proceso se registra cada impacto. Bajo este enfoque se considera importante realizar una descripción de cada uno de los procesos de tal forma que se pueda visualizar claramente los problemas ambientales que se presentan.

1- Prospección Sísmica. Es un proceso geofísico que consiste en crear temblores artificiales de tierra, con el uso de explosivos que causan ondas con las que se hace una ecografía del subsuelo, donde aparecen las diversas estructuras existentes, incluyendo estructura que potencialmente pueden almacenar hidrocarburos. (Bravo, 2007)

Para los estudios sísmicos se abren trochas de un ancho entre 2 y 10 metros. Cada línea sísmica tiene 1 Km. de largo. En una campaña sísmica típica se talan hasta 1000 kilómetros. Para la logística de los estudios sísmicos se construyen helipuertos de más o menos una hectárea cada uno. En algunos estudios sísmicos se construye un helipuerto cada kilómetro. En mil kilómetros de líneas sísmicas, se construyen entre 1000 y 1200 helipuertos (Rosanía, 1993).

Para las explosiones se perforan pozos de entre 2 y 20 metros, sobre una línea recta. El diámetro del hueco es de entre 5 y 10 centímetros. Las explosiones se hacen cada 15 y 100 metros (Comisión de Evaluación del Impacto Ecológico de la Exploración Sísmica en el Bloque 10, 1989).

2- Perforación: Para comprobar la posibilidad de un yacimiento es necesario perforar con taladro las profundidades en donde supuestamente se cree que existe el yacimiento o trampa que tiene el hidrocarburo, esto es resultado consecuente de los estudios satelitales, de la geología de la superficie y la geofísica. Generalmente son aceptados 3 tipos de perforaciones a saber el

pozo tipo A-3 que busca explorar un nuevo campo, el tipo pozo A-2 que busca comprobar un nuevo yacimiento o una mayor o menor profundidad con respecto a un A3, o relacionado con el campo ya existente; y el pozo A-1 que busca aumentar la extensión del yacimiento parcialmente desarrollado. (Trujillo, 2010, p. 12)

3- Extracción: extracción de petróleo consiste en dos fases, la primera es la producción primaria que resulta cuando el pozo es productor se desmonta la torre con el taladro y toda la serie equipos y sistemas que se utilizaron para perforación y se disponen unos nuevos equipos y elementos que se colocan a la cabeza o boca del pozo, con los cuales se controla la extracción del petróleo crudo. (Trujillo, 2010, p. 12)

La segunda fase es la producción secundaria de las rocas que contienen el petróleo (luego de la extracción primaria, es decir aquella que permite que el hidrocarburo salga por flujo natural o por medio de bombas), se queda con un buen porcentaje del volumen de crudo descubierto originalmente, es por ello que se procede a realizar la recuperación secundaria del yacimiento de dos maneras, por inyección de agua o por inyección de gas. La operación consiste en inyectar por ejemplo, agua a presión a través de pozos especiales abiertos alrededor de un pozo central o pozo productor, para obligar de esta manera a que el petróleo que exista en el yacimiento salga a la superficie. Existen tecnologías que mediante productos químicos especiales inyectados dentro del pozo, se producen reacciones de temperatura y presión que facilitan la extracción de los petróleos crudos que se quedaron en el pozo luego de aplicar la producción por medios naturales. (Trujillo, 2010, p. 13)

4 - Transporte oleoductos y carreteras: transportar el petróleo representa uno de los aspectos más importantes e interesantes de la industria, a la vez que uno de los menos conocidos, el petróleo rara vez deja de estar en movimiento desde que sale del pozo hasta que llega al consumidor, mantener ese flujo sin interrupción exige realizar una serie de operaciones técnicas

complejas. Sobre la Tierra se transporta grandes cantidades de petróleo a través de oleoductos vagones-tanques y camiones-tanques, la forma de transporte que se utiliza en la zona la determinan considerablemente los factores económicos; en Colombia casi todo el petróleo se transporta por oleoductos en forma más segura rápida y económica. (Trujillo, 2010, p. 15)

En el campo cada pozo tiene una tubería que lleva el petróleo a los depósitos del campo Desde allí es transportado A los centros de refinación a los puertos de exportación el petróleo se mantiene en movimiento por la acción de una o más estaciones de bombeo las cuales a menudo funcionan automáticamente la longitud de la línea y la cantidad de petróleo determinada el establecimiento de estaciones intermedias de bombeo estaciones reforzadas. (Trujillo, 2010, p. 15)

Tabla 5.

*Impacto de la explotación de hidrocarburos en el medio ambiente*

Fase del proceso	Aire	Agua	Flora	Fauna
<b>Prospección Sísmica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Se genera gran cantidad de residuos sólidos y líquidos que emanan olores.</li> <li>☞ Contaminación por partículas que producen las detonaciones de dinamita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Estudio sísmico bajo el mar generan un impacto de sonido de hasta 10 km que mata peces y larvas de peces.</li> <li>☞ Estas detonaciones afectan también acuíferos produciéndose contaminación de las aguas de pozos, destrucción de vertientes de agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Destrucción de la cobertura vegetal por la apertura de la trocha y la construcción de helipuertos y de campamentos provisionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Caza y pesca indiscriminada por parte de los trabajadores.</li> <li>☞ Desplazamiento de la fauna por efecto del ruido que producen las detonaciones.</li> <li>☞ Las detonaciones pueden generar pérdida de toda una estación reproductiva de aves.</li> <li>☞ las explosiones producen alteraciones en el comportamiento de aves, peces y mamíferos, en lo que se refiere a su comportamiento reproductivo o alimenticio.</li> </ul>
<b>Perforación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ se disipan partículas de polvo en el aire durante el proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Genera desechos contaminantes, siendo los más importantes los cortes y lodos de perforación.</li> <li>☞ Los químicos, metales pesados, substancias radioactivas u otros elementos contaminantes pueden terminar en las fuentes hídricas.</li> <li>☞ Los desechos colocados en las piscinas abiertas en zonas tropicales donde hay altos niveles de pluviosidad pueden rebasarse contaminando las áreas adyacentes y llegando a fuentes hídricas.</li> <li>☞ Las perforaciones de racimo generan mayor cantidad de desechos que pueden afectar las fuentes hídricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Las piscinas de desechos pueden rebosarse y destruir la vegetación aledaña.</li> <li>☞ Se produce deforestación en los casos en que se movilizan grandes cantidades de tierra y se mezclan con desechos de perforación.</li> <li>☞ En las perforaciones verticales se afectan en promedio una hectárea del ecosistema natural o de zonas agrícolas.</li> <li>☞ La construcción de la plataforma genera deforestación que puede ser permanente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Los lodos de perforación en base a petróleo inhiben el crecimiento y desarrollo reproductivo de algunas especies acuáticas.</li> <li>☞ Contaminación en los alimentos de los peces que inciden en los seres humanos.</li> <li>☞ Erro-cromo y ligno-sulfato tiene efectos en la sobrevivencia y repuestas fisiológicas de huevos de peces</li> <li>☞ Cuando la perforación se hace en el mar los cortes se precisan directamente en el lecho Marino enterrando la fauna y afectando el ecosistema.</li> <li>☞ El ruido constante que se genera en las torres de perforación hace que los animales tengan que emigrar.</li> <li>☞ El área de perforación alberga en promedio 70 personas Qué hace parte del proceso, las cuales pueden llegar a hacer cacería de fauna de forma indiscriminada, poniendo en peligro de extinción algunas especies.</li> <li>☞ Las plataformas alteran el comportamiento de vida Silvestre en relación al apareamiento de sobre alimentación y rutas de migración de algunas especies</li> </ul>

Fase del proceso	Aire	Agua	Flora	Fauna
<p><b>Extracción</b></p>	<p>☞ Cuando los desechos de exploración se queman generan una contaminación del aire.</p>	<p>☞ Las piscinas generan migración vertical de contaminantes que pueden terminar en las fuentes y afluentes hídricas.</p> <p>☞ En los casos en que el agua de formación es tratada una vez purificada sale al ambiente y es vertida en los cuerpos de agua aledaños, a pesar de ellos las investigaciones han mostrado que estas aguas siguen portando grandes cantidades de hidrocarburos.</p> <p>☞ En dónde se utiliza la evaporación las aguas de formación se deposita en hoyos para ser evaporadas, contaminando las fuentes y corrientes de agua subterráneas.</p> <p>☞ El hecho de que las piscinas se encuentren abiertas cuando llueve se genera un desbordamiento de las mismas llevando a la contaminación de ríos y lagunas.</p> <p>☞ El petróleo crudo que se acumula en hábitats acuáticos de baja energía como lagunas y pantanos, produciendo trastornos en la integridad del ecosistema.</p> <p>☞ Los derrames de petróleo por accidente o por atentado afectan ríos y contamina el agua haciéndola nociva para animales y humanos.</p>	<p>☞ Extracción exploratoria genera desechos que son colocados en las piscinas contribuyendo a la contaminación que se puede dar por desbordamiento de las mismas las cuales afectan la flora del lugar.</p> <p>☞ A medida que se aumenta el mercado se aumenta Los Pozos de extracción lo cual genera Impacto en la flora del lugar.</p> <p>☞ Los químicos utilizados en el proceso de extracción los reductores de sulfato producen hidróxido de sulfato que es muy corrosivo y afecta las especies de flora de los lugares de exposición.</p> <p>☞ Las aguas de formación son altamente escondidas por tanto pueden dañar las tuberías por las que se transportan, generándose un derrame en el medio ambiente que afecta la flora y fauna del lugar.</p> <p>☞ Los campos petroleros que traen gas natural este puede ser utilizado como fuente de energía o simplemente quemado en la quema del gas se acelera el proceso de calentamiento global y se afecta la biodiversidad.</p> <p>☞ En zonas cercanas a las estaciones de separación, donde el gas se quema día y noche, se producen lluvias ácidas con altos contenidos de hidrocarburos que Al llegar al suelo, contamina los cultivos y destruye la flora.</p> <p>☞ El hidróxido de sulfuro es un subproducto de la quema de gas y de la perforación, es un contaminante que puede ser muy tóxico para la biodiversidad local.</p>	<p>☞ El agua de producción contaminada por mercurio es eliminada al mar, afectando enormemente la fauna marina y de forma indirecta el consumo afecta al hombre.</p> <p>☞ A medida que se aumenta el mercado se aumenta Los Pozos de extracción lo cual genera Impacto en la fauna del lugar.</p> <p>☞ La quema de gas mata los insectos atraídos por la luz, esto altera la cadena alimenticia.</p> <p>☞ Las aves pueden ser quemadas por el gas.</p> <p>☞ En el mar el gas penetra rápidamente en el organismo de los animales marinos a través de las branquias, cambiando sus comportamientos y exposiciones continuas al gas metano provoca un envenenamiento crónico.</p> <p>☞ El petróleo ingresa desde su inicio en las cadenas alimenticias a través del zoo y fitoplancton.</p> <p>☞ El petróleo interrumpe la fotosíntesis porque reduce la penetración de luz e inhibe o retrasa la división celular.</p> <p>☞ Un río afectado por un derrame de crudo pierde toda su capacidad de sostener flora y fauna acuática.</p> <p>☞ El derrame de petróleo provoca la destrucción de los microorganismos del suelo, produciéndose un desequilibrio ecológico.</p> <p>☞ Los animales domésticos mueren por contacto con agua contaminada con crudo.</p>

Fase del proceso	del Aire	Agua	Flora	Fauna
<b>Transporte oleoductos y carreteras.</b>	<p>Las explosiones de oleoductos generan contaminación del aire por humo.</p> <p>En el mar los derrames por almacenamiento y manejo rutinario contaminan el agua.</p> <p>Las fugas de gas en los gasoductos pueden producir incendios y afectar la calidad del aire.</p>	<p>Los derrames de oleoductos contaminan río, lagos y lagunas.</p> <p>Las erosiones producidas por la construcción de oleoductos contaminan el agua.</p>	<p>La construcción de oleoductos destruye kilómetros de flora, específicamente se produce tala bosques o ecosistemas naturales, o se afecta zonas donde existe producción agrícola.</p> <p>Los derrames de oleoductos contaminan la flora de los sectores de impacto.</p> <p>Las chatarras de las zonas de construcción evitan el nacimiento y crecimiento de las capas vegetales.</p> <p>La construcción de las carreteras destruye la flora por donde pasa el trazado.</p>	<p>Los derrames de oleoductos contaminan la fauna que se encuentra en las áreas.</p> <p>El tendido del oleoducto interrumpe corredores biológicos para los animales como son zonas de anidación, de cacería, saladeros y de reproducción.</p> <p>Los oleoductos y la presencia del pozo mismo pueden producir un obstáculo físico en el lecho marino, con impactos negativos en la fauna local.</p> <p>La construcción de las carreteras desplaza la fauna por donde pasa el trazado.</p> <p>Luego de la construcción de una vía, hay estímulos visuales, acústicos y mecánicos que pueden afectar al comportamiento y distribución de las especies</p>

Fuente: autora, basada en Bravo (2007)

**2.2.1 Relación beneficio costo.** Para el caso el análisis de relación beneficio costo se hace desde un enfoque cualitativo, en el cual se citan los diferentes puntos de vista y estudios que han abordado el impacto que ha tenido la explotación de hidrocarburos en Colombia, a nivel económico, social y ambiental principalmente.

Para comenzar es importante asentar que a pesar que la Constitución Política de Colombia de 1991 tiene los principios y pilares medioambientales claros referidos a la planificación, conservación ambiental y el derecho a la participación ciudadana, las políticas y las normas relacionadas con la explotación minera no han sido lo suficientemente estrictas, por lo cual, se ha transgredido este principio y generado un costo social y ambiental que ha impactado comunidades y territorios considerados como riqueza natural. Pero no solo se puede considerar lo laxo de la normatividad, pues también la problemática es producto de la corrupción que enfrenta el país, la cual hace que los procedimientos que se llevan a cabo para la evaluación de riesgos sea menos rigurosa, pasando por alto causas y efectos negativos que tiene esta actividad en la comunidad y el entorno natural donde se desarrolla.

No se puede desconocer que la expansión del sector de hidrocarburos en los últimos años ha propiciado el incremento de un clima de tensión y conflictividad entre las compañías y las comunidades. Los impactos medio ambientales, los conflictos laborales, la violación de derechos fundamentales como el de la consulta previa, la falta de desarrollo rural y el detrimento de las condiciones de vida son los efectos que más frecuentemente perciben las poblaciones afectadas por la explotación de recursos naturales. Como consecuencia, las comunidades presionan a las compañías ya sea mediante quejas formales ante las autoridades o a través de protestas, bloqueos y daños a la infraestructura. (Núñez, 2016, p. 8)

Los conflictos que se generan en torno a la explotación de hidrocarburos se relaciona con el hecho de que el gobierno nacional absorbe la mayor parte de los beneficios, en tanto que

los costos sociales y ambientales suelen repartirse entre las comunidades locales. Según un estudio reciente, efectuado por el Banco Mundial, de dos proyectos de explotación de gas y petróleo y de dos proyectos mineros en Colombia, Papua Nueva Guinea y Venezuela (véase el recuadro), las comunidades estiman que los costos ambientales y sociales han sido elevados, en tanto que los beneficios esperados no se concretaron o no se distribuyeron equitativamente. Esta situación es particularmente grave pues en los tres países la ley exige que un porcentaje de los ingresos provenientes de proyectos de explotación de recursos naturales se asigne a programas de desarrollo regional y local. (McPhail, 2000, p.46)

De otro lado, si bien los proyectos de extracción pueden tener un grave impacto ambiental y pueden ser socialmente perturbadores, especialmente si requieren desplazamientos de la población, pueden representar una importante contribución al desarrollo económico del país si se reducen al mínimo sus consecuencias negativas mediante una cuidadosa planificación. Dado que generan considerables ingresos, crean puestos de trabajo y oportunidades comerciales, y a menudo conllevan la construcción de nuevas carreteras y vías de acceso a las fuentes de agua y energía para las zonas rurales remotas donde generalmente se sitúan, estos proyectos pueden estimular el crecimiento económico, reducir la pobreza y elevar el nivel de vida. Además, el país se beneficia de las mejores prácticas internacionales de planificación e implementación de proyectos y del obligado mejoramiento de su propia capacidad administrativa e institucional. (McPhail, 2000, p.46)

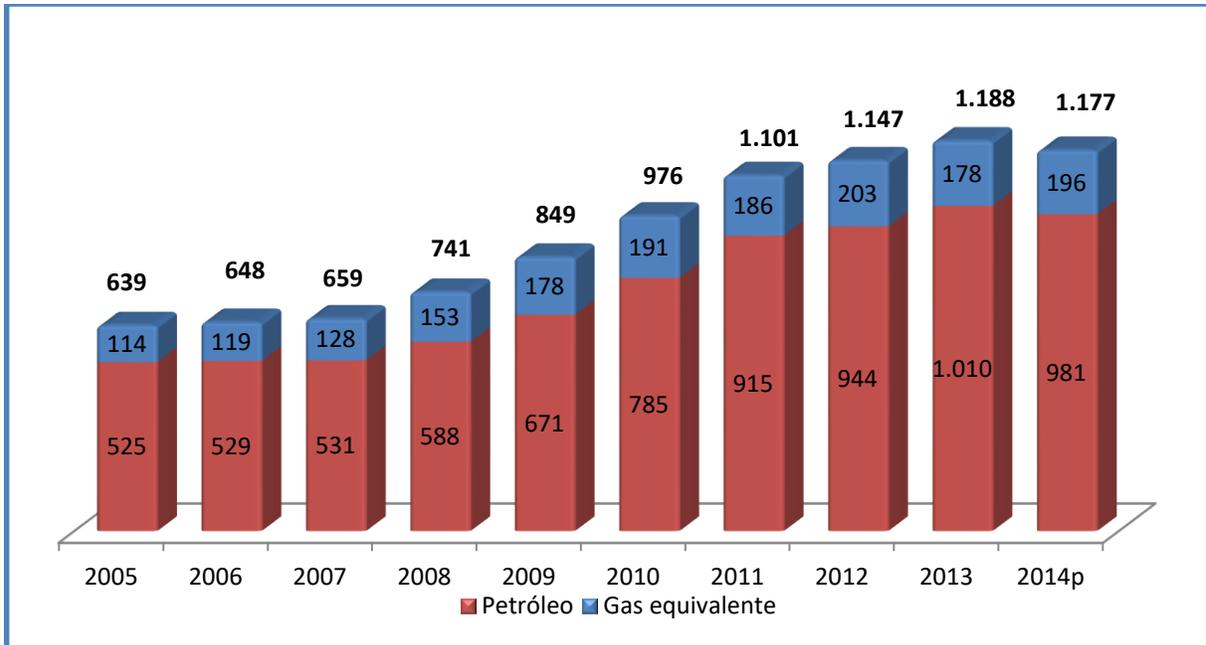
El petróleo al ser un recurso no renovable, pero de tanta importancia, nos hace poner una balanza como menciona Monroy (2015) siempre se ha encontrado una dualidad cuando analizamos la relación costo-beneficio existente entre los ingresos por exploración y explotación de petróleo, versus el costo ambiental que esto significa. Los impactos al medio ambiente y a la diversidad, son el resultado de las devastadoras actividades petrolíferas, que ocasionan daños

irreparables al producir contaminación y deforestación desmesurada. Entre los más graves desastres ambientales que atentan contra la biodiversidad se encuentran los derrames de petróleo en ríos, mares y océanos. La contaminación por petróleo crudo o refinado es generada accidental o deliberadamente: Se estima que 3 mil 800 millones de litros entran cada año a los océanos como resultado de las actividades humanas, de éstos, sólo ocho por ciento se debe a fuentes naturales. (Baii, Guillén & Abreu, 2017, 53)

### **2.3 Aporte de la explotación de hidrocarburos al PIB realizando un ajuste en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015).**

Esta parte del documento presenta un análisis del aporte que tiene la explotación de hidrocarburos al PIB nacional, buscando además realizar un ajuste en relación a los costos en los que se incurren con motivo de la protección del medio ambiente en las zonas de explotación de hidrocarburos en Colombia. De esta forma el fin último del análisis de esta sección es estimar el PIB ajustado así:  $PIB_{aj} = PIB - GD$

**2.3.1 Aporte de la explotación de hidrocarburos.** Desde el 2005 a 2014 la producción de hidrocarburos (Petróleo y Gas) aumentó un 84%, ubicándose en los 1.177 KBPED, según lo expresa el DNP (2015)



*Figura 12. Promedio anual miles de barriles de petróleo equivalente diario (KBPED). Fuente: ANH P: Julio 31 2014*

Uno de los factores que más ha incidido en el crecimiento del sector de los hidrocarburos es el aumento de la participación privada en las actividades petroleras y el fomento a la Inversión Extranjera Directa (IED). La participación del sector petrolero en la IED total aumentó 14% de 2003 a 2013, pasando de 16% a 30%. Sin embargo, el mayor monto de participación lo alcanzó en 2010, donde significó el 48% de la IED total. (ver figura)

Como consecuencia de lo anterior, se dio un aumento considerable en el número de pozos perforados, el cual pasó de menos de 35 en el 2005 a más de un centenar por año entre 2010 y 2013, tal y como puede verse en la sección B de la figura.

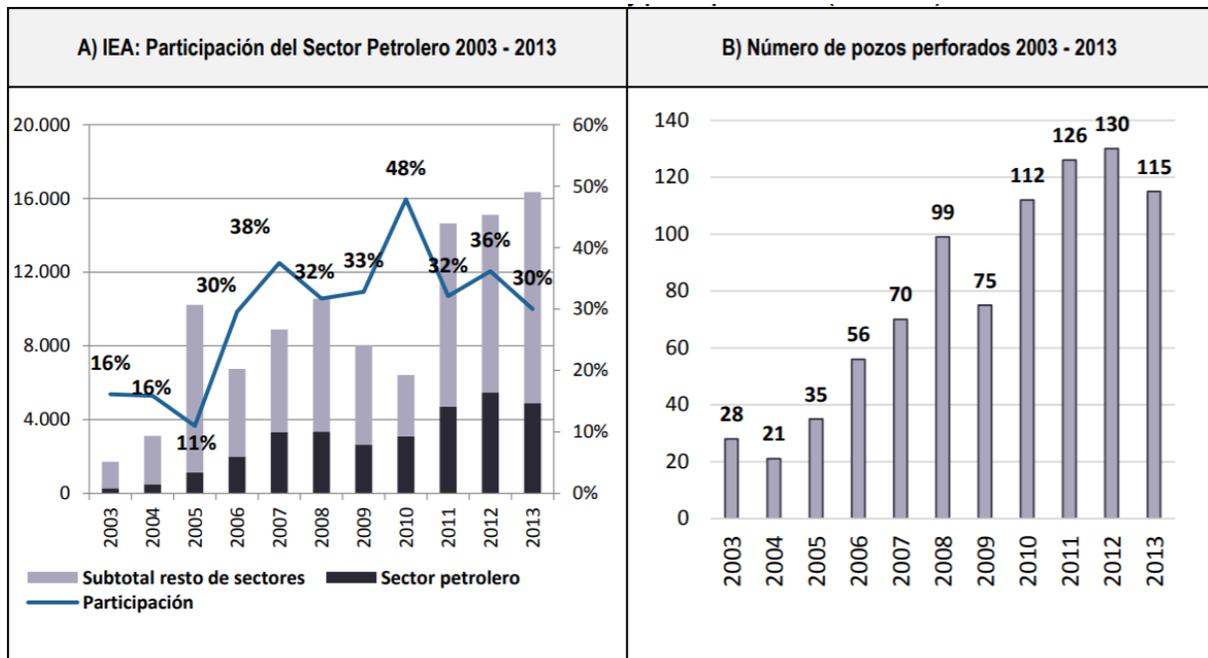
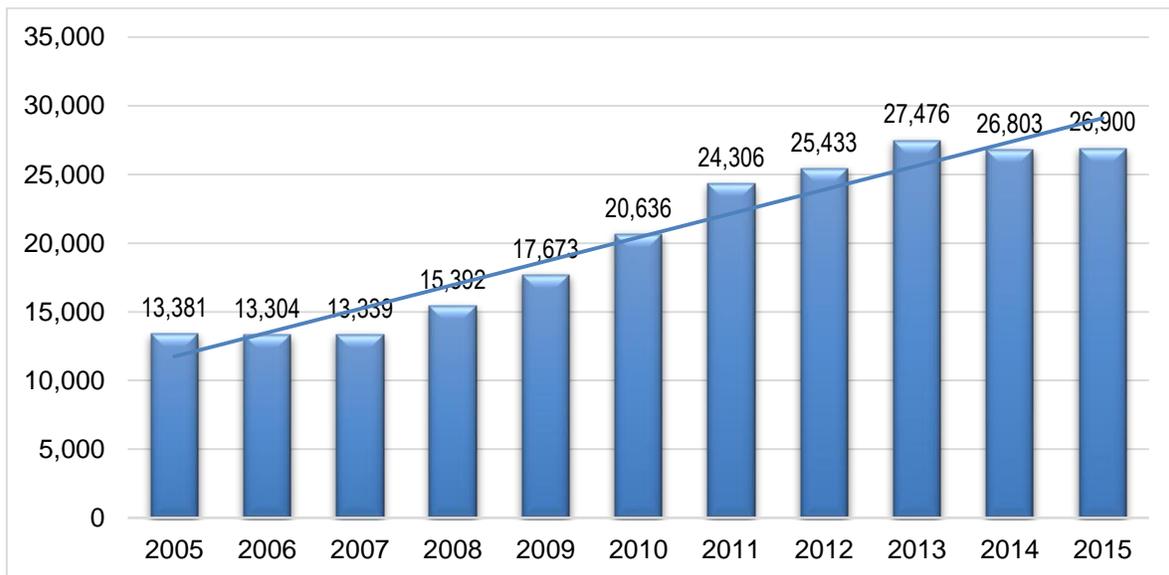


Figura 13. IEA del Sector Petrolero y pozos perforados (2003-2013). Fuente: Fuente: Banco de la República y Vicepresidencia de Contratos de Hidrocarburos (Seguimiento a la exploración – ANH).

El fuerte incremento de la producción del petróleo en el período 2005 – 2013 (ver figura), consecuencia en gran parte del dinamismo del precio internacional, ha implicado un aumento de su participación dentro del PIB y las exportaciones nacionales. Sin embargo, el aumento de la importancia del sector de hidrocarburos en la economía no se da de forma homogénea. Por una parte, las características de la producción petrolera, que está concentrada en mano de obra calificada y se caracteriza por encadenamientos productivos escasos y débiles con otros sectores, permiten concluir que la economía colombiana no exhibe una alta dependencia económica de este sector, tanto a nivel real, como en generación de empleo. Por el otro lado, la gran capacidad de atracción de capitales y vocación exportadora hace que la balanza externa del país dependa del comportamiento de esta actividad, al tiempo que la fuerte contribución a las cuentas fiscales, a través de los impuestos y la transferencia de los dividendos de ECOPETROL S.A, han

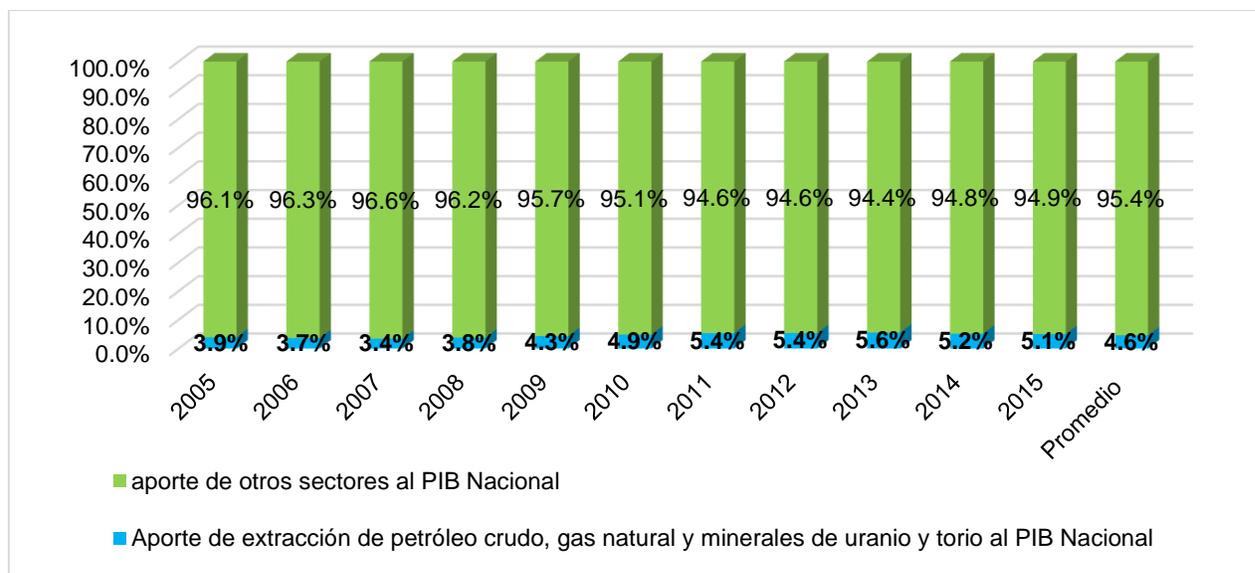
representado un aumento de la dependencia fiscal de la evolución del sector. (Unidad planeación Minero Energética, 2015, p.p. 7-8)

Tal como se muestra en la figura el aporte en miles de millones de pesos de la extracción de petróleo crudo, gas natural y otros minerales al PIB Nacional, se duplicó del 2005 al 2013 pasando de 13.381 a 27.476, es decir, en poco más de una década la producción; en tanto que se produjo una caída en el 2016 donde bajo a 26.803 miles de millones de pesos.



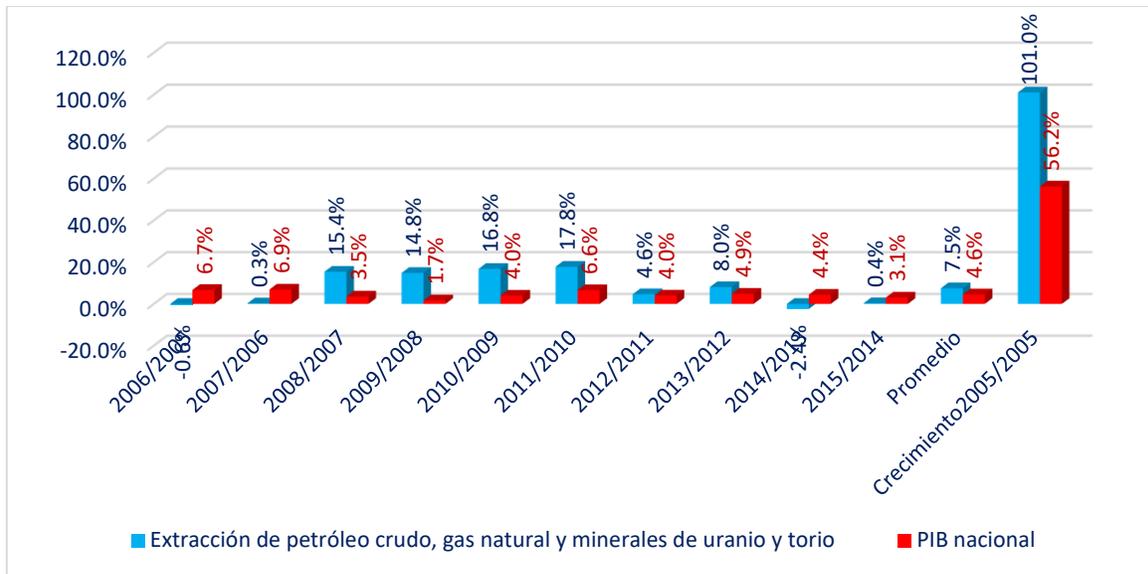
*Figura 14. Aporte en miles de millones de pesos, de Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB Nacional. Elaboro autora con datos provenientes del Banco de la Republica*

En la literatura económica, un país se denomina “economía petrolera” si el sector de hidrocarburos contribuye con al menos 8% del PIB y con 40% de los ingresos nacionales por exportaciones; este no es el caso de la economía colombiana puesto que en promedio del 2005 al 2015 la participación de la extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB Nacional fue de 4,6%. (ver figura 15)



*Figura 15. Aporte de Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB Nacional. Elaboro autora con datos provenientes del Banco de la Republica.*

De otro lado, el análisis del PIB en el periodo del 2005 al 2015 muestra un crecimiento superior de hidrocarburos, en relación a la variación presentada en el crecimiento de la economía nacional; en otras palabras, se tiene un promedio total del período de 7,5% en el aumento para los hidrocarburos, mientras que la economía tan sólo alcanza el 4,6%, a nivel general el incremento del periodo de estudio de los hidrocarburos fue del 101% Mientras que el de la economía fue del 56%. (ver figura 16)



*Figura 16. Variación del PIB nacional y el PIB, extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio. Elaboro autora con datos provenientes del Banco de la Republica.*

En el Producto Interno Bruto a nivel nacional la explotación de hidrocarburos se encuentra como parte de una subcuenta denominada explotación de minas y canteras, la cual integra además la explotación de carbón, la extracción de minerales metálicos y la extracción de minerales no metálicos; siendo la producción de hidrocarburos la que tiene un mayor aporte con una participación promedio en el período 2005 a 2015 del 67,3%, evidenciándose un incremento desde el año 2007 al 2013 donde se pasó del 60% al 72,8%, a la explotación de petróleo le sigue la extracción de carbón mineral que en promedio constituye el 21,4% del total del PIB agrupado en explotación de minas y canteras, tal como se evidencia en la figura 17.

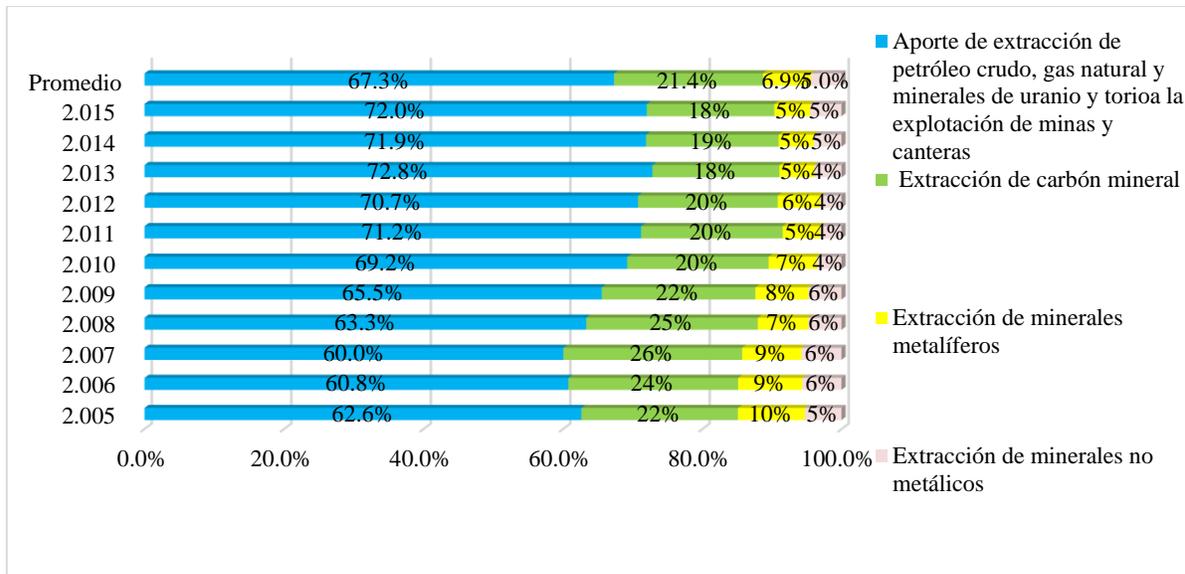


Figura 17. Aporte de Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB de explotación minera. Elaboro autora con datos provenientes del Banco de la Republica

Tabla 6.

*Producto Interno Bruto a precios constantes de 2005-2015 por ramas de actividad económica - Miles de Millones de pesos*

<b>RAMAS DE ACTIVIDAD</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
<b>Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca</b>	<b>26.279</b>	<b>26.902</b>	<b>27.954</b>	<b>27.849</b>	<b>27.667</b>	<b>27.720</b>	<b>28.295</b>	<b>29.005</b>	<b>30.895</b>	<b>31.731</b>	<b>32.532</b>
Cultivo de café	2.996	3.177	3.349	2.983	2.362	2.623	2.421	2.386	3.251	3.702	4.276
Cultivo de otros productos agrícolas	11.905	11.864	12.326	12.158	12.629	12.495	12.856	13.258	13.911	14.153	14.131
Producción pecuaria y caza	9.919	10.334	10.700	11.102	11.013	10.919	11.366	11.669	11.871	11.900	12.196
Silvicultura, extracción de madera y pesca	1.459	1.527	1.579	1.598	1.566	1.567	1.610	1.693	1.729	1.805	1.801
<b>Explotación de minas y canteras</b>	<b>21.371</b>	<b>21.890</b>	<b>22.217</b>	<b>24.306</b>	<b>26.964</b>	<b>29.821</b>	<b>34.147</b>	<b>35.948</b>	<b>37.743</b>	<b>37.278</b>	<b>37.365</b>
Extracción de carbón mineral	4.806	5.331	5.700	5.988	5.947	6.059	6.951	7.219	6.900	7.111	6.857
<b>Extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio</b>	<b>13.381</b>	<b>13.304</b>	<b>13.339</b>	<b>15.392</b>	<b>17.673</b>	<b>20.636</b>	<b>24.306</b>	<b>25.433</b>	<b>27.476</b>	<b>26.803</b>	<b>26.900</b>
Extracción de minerales metalíferos	2.056	2.017	1.897	1.768	2.058	2.072	1.840	2.185	1.902	1.875	1.914
Extracción de minerales no metálicos	1.128	1.238	1.362	1.450	1.504	1.324	1.403	1.439	1.577	1.756	1.889
<b>Industrias manufactureras</b>	<b>48.082</b>	<b>51.353</b>	<b>55.051</b>	<b>55.389</b>	<b>53.091</b>	<b>54.065</b>	<b>56.631</b>	<b>56.677</b>	<b>57.192</b>	<b>57.790</b>	<b>58.783</b>
Producción, transformación y conservación de carne y pescado	1.039	1.092	1.169	1.235	1.230	1.234	1.279	1.331	1.318	1.340	1.377
Elaboración de aceites, grasas animales y vegetales, cacao, chocolate, productos de confitería y otros productos alimenticios n.c.p.	2.022	2.097	2.272	2.348	2.392	2.383	2.449	2.471	2.544	2.652	2.790
Elaboración de productos lácteos	878	895	917	969	954	948	984	996	1.038	1.051	1.066
Elaboración de productos de molinería, de almidones, alimentos preparados para animales; productos de panadería, macarrones, fideos, alcuizuz y productos farináceos similares	2.752	2.835	3.044	3.141	3.064	3.137	3.235	3.183	3.105	3.031	3.166
Elaboración de productos de café	537	556	552	531	401	415	387	357	461	516	586
Ingenios, refinerías de azúcar y trapiches	651	715	696	665	757	664	735	725	755	852	862
Elaboración de bebidas	2.923	3.066	3.306	3.381	3.480	3.343	3.411	3.531	3.681	3.815	3.789

<b>RAMAS DE ACTIVIDAD</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Preparación e hilaturas; tejeduría de productos textiles	921	966	963	878	773	749	778	729	689	659	635
Fabricación de otros productos textiles	508	596	653	626	525	550	570	588	604	622	619
Fabricación de tejidos y artículos de punto y ganchillo y prendas de vestir	3.261	3.597	4.174	4.132	3.616	3.762	4.091	4.119	4.023	4.113	4.272
Curtido y preparado de cueros, productos de cuero y calzado	988	1.037	1.184	1.273	1.047	1.101	1.226	1.185	1.109	1.141	1.117
Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles	652	710	786	755	681	679	663	651	660	677	708
Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	1.679	1.813	1.909	1.986	1.978	2.113	2.198	2.281	2.261	2.363	2.640
Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	1.923	2.000	2.144	2.176	2.190	2.094	2.160	2.220	2.152	2.114	2.136
Fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	6.949	7.156	7.387	7.393	7.087	7.334	7.439	7.143	7.425	6.821	6.446
Fabricación de sustancias y productos químicos	5.868	6.342	6.779	7.007	6.723	6.826	7.123	7.212	7.367	7.433	7.893
Fabricación de productos de caucho y de plástico	2.005	2.106	2.264	2.270	2.237	2.300	2.453	2.430	2.409	2.441	2.602
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	3.647	4.165	4.540	4.564	4.376	4.321	4.808	4.938	4.977	5.623	5.879
Fabricación de productos metalúrgicos básicos (excepto maquinaria y equipo)	3.173	3.406	3.557	3.613	3.592	3.715	3.922	4.039	3.852	4.037	4.178
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	1.357	1.448	1.595	1.610	1.411	1.502	1.572	1.573	1.614	1.649	1.625
Fabricación de otra maquinaria y suministro eléctrico	1.142	1.260	1.333	1.254	1.174	1.303	1.430	1.354	1.432	1.450	1.537
Fabricación de equipo de transporte	909	1.062	1.305	1.004	871	1.120	1.356	1.442	1.293	1.381	1.341
Fabricación de muebles	1.019	1.061	1.141	1.163	1.134	1.171	1.267	1.295	1.323	1.340	1.382
Industrias manufactureras n.c.p. *	1.279	1.372	1.445	1.467	1.300	1.331	1.295	1.296	1.297	1.309	1.340
<b>Suministro de electricidad, gas y agua</b>	<b>13.708</b>	<b>14.360</b>	<b>14.947</b>	<b>15.021</b>	<b>15.303</b>	<b>15.895</b>	<b>16.376</b>	<b>16.752</b>	<b>17.253</b>	<b>17.837</b>	<b>18.381</b>

<b>RAMAS DE ACTIVIDAD</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Generación, captación y distribución de energía eléctrica	8.488	8.852	9.185	9.323	9.395	9.822	10.086	10.284	10.555	10.900	11.292
Gas domiciliario	1.234	1.296	1.425	1.320	1.466	1.562	1.681	1.763	1.883	2.034	2.057
Captación, depuración y distribución de agua y eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares	3.986	4.212	4.324	4.385	4.400	4.468	4.582	4.694	4.823	4.932	5.038
<b>Construcción</b>	18.915	21.213	22.982	25.009	26.329	26.302	28.469	30.159	33.614	37.075	38.442
Construcción de edificaciones completas y de partes de edificaciones; acondicionamiento de edificaciones	9.945	11.150	11.327	12.838	12.629	12.592	13.104	13.875	15.398	16.629	16.981
Construcción de obras de ingeniería civil	8.970	10.063	11.651	12.144	13.752	13.765	15.534	16.464	18.441	20.872	22.052
<b>Comercio, reparación, restaurantes y hoteles</b>	40.335	43.517	47.121	48.599	48.463	50.975	54.400	56.523	59.094	62.069	64.930
Comercio	27.443	29.699	32.314	33.269	32.715	34.466	37.393	38.848	40.396	42.357	43.921
Mantenimiento y reparación de vehículos automotores; reparación de efectos personales y enseres domésticos	3.714	3.920	4.114	4.196	4.310	4.503	4.640	4.842	5.081	5.398	5.697
Hoteles restaurantes, bares y similares	9.178	9.898	10.695	11.129	11.389	11.963	12.447	12.916	13.643	14.323	15.209
<b>Transporte, almacenamiento y comunicaciones</b>	23.285	25.792	28.614	29.925	29.535	31.369	33.455	34.757	35.915	37.555	38.542
Transporte por vía terrestre	11.264	11.751	12.646	12.895	12.789	13.402	13.989	14.355	14.485	14.978	15.305
Transporte por vía aérea	1.348	1.565	1.587	1.591	1.648	1.861	2.150	2.271	2.494	2.666	2.957
Actividades complementarias y auxiliares al transporte; actividades de agencias de viajes y transporte por vía acuática	2.222	2.441	2.613	2.776	2.605	2.730	3.105	3.297	3.476	3.644	3.826
Correo y telecomunicaciones	8.451	10.035	11.815	12.784	12.597	13.501	14.345	14.979	15.617	16.460	16.617
<b>Establecimientos financieros, seguros, actividades inmobiliarias y servicios a las empresas</b>	65.096	69.289	74.010	77.359	79.785	82.688	88.215	92.676	96.936	102.535	107.747
Intermediación financiera	13.409	14.869	16.879	18.437	19.035	19.893	22.470	24.406	26.154	28.240	31.709

<b>RAMAS DE ACTIVIDAD</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Actividades inmobiliarias y alquiler de vivienda	30.156	31.376	32.552	33.457	34.643	35.880	36.895	38.064	39.144	40.360	41.846
Actividades empresariales y de alquiler	21.531	23.044	24.634	25.559	26.207	27.018	28.923	30.315	31.771	34.105	34.561
<b>Actividades de servicios sociales, comunales y personales</b>	<b>54.210</b>	<b>56.572</b>	<b>59.416</b>	<b>60.959</b>	<b>63.625</b>	<b>65.920</b>	<b>67.996</b>	<b>71.132</b>	<b>75.351</b>	<b>79.257</b>	<b>81.743</b>
Administración pública y defensa; seguridad social de afiliación obligatoria; educación de no mercado	29.480	30.649	32.396	33.265	35.262	36.783	37.555	39.332	41.911	44.289	45.316
Educación de mercado	6.984	7.181	7.459	7.537	7.642	7.695	7.934	8.187	8.504	8.817	9.178
Servicios sociales y de salud de mercado	7.312	7.761	7.986	8.223	8.528	8.955	9.255	9.954	10.478	11.251	11.793
Actividades de asociaciones n.c.p, esparcimiento, culturales, deportivas y otras actividades de servicios de mercado y de no mercado	7.521	8.004	8.525	8.917	9.093	9.323	10.005	10.311	11.038	11.279	11.728
Hogares privados con servicio doméstico	2.913	2.977	3.057	3.041	3.098	3.156	3.264	3.354	3.434	3.563	3.670
<b>Subtotal Valor Agregado</b>	<b>311.281</b>	<b>330.888</b>	<b>352.203</b>	<b>364.434</b>	<b>371.609</b>	<b>385.503</b>	<b>409.313</b>	<b>425.325</b>	<b>446.395</b>	<b>465.494</b>	<b>480.691</b>
IVA no deducible	17.857	19.960	22.412	23.311	22.848	24.404	27.003	28.302	29.174	30.825	31.182
Derechos e impuestos sobre las importaciones	2.949	3.607	4.292	4.723	4.113	4.863	6.052	6.678	7.099	7.756	7.811
Impuestos excepto IVA	8.609	9.043	9.645	9.888	10.259	10.410	11.077	11.629	12.304	12.967	13.220
Subvenciones	540	560	581	594	598	613	635	657	696	759	980
Total Impuestos	28.875	32.050	35.762	37.297	36.662	39.088	43.420	45.770	47.608	50.331	50.708
<b>PRODUCTO INTERNO BRUTO</b>	<b>340.156</b>	<b>362.938</b>	<b>387.983</b>	<b>401.744</b>	<b>408.379</b>	<b>424.599</b>	<b>452.578</b>	<b>470.880</b>	<b>493.831</b>	<b>515.528</b>	<b>531.262</b>

Fuente: Banco de la República

#### **2.4 Ajuste del PIB en función del medio ambiente para el caso colombiano (2005-2015).**

Para ajustar el PIB para el caso se utilizará el método de los gastos defensivos que según Juster y Mailer los gastos defensivos (GD) hacen alusión al gasto en protección del medio ambiente (GPA) que realizan los diferentes agentes económicos, el cual se considera que debe ser descontado del PIB pues éstos, aunque se destinen a llevar a cabo actividades y con ello compras que contrarresten los efectos negativos de la degradación del medio ambiente, no incrementan el bienestar, sino más bien, intentan restablecer las condiciones a la normalidad. De esta forma se estima el PIM ajustado así:  $PIB_{aj} = PIB - GD$  (Neira, Cortez & Merchan, 2006, p.11)

Según la CEPAL (2015), la medición del gasto en protección ambiental permite evaluar el desempeño, la eficacia y el impacto de políticas, planes, programas e instrumentos económicos de gestión ambiental. Sin embargo, para medir los progresos y realizar ajustes a las políticas ambientales es necesario que estas mediciones sean sistemáticas, continuas y estandarizadas.

La División de Estadísticas de las Naciones Unidas define el gasto en protección ambiental como aquellos gastos que “pueden abarcar la gama de la Clasificación de las Actividades de Protección del Medio Ambiente, que comprenden la protección del ambiente, aire y el clima, la ordenación de desechos y de las aguas residuales, la protección de los suelos y las aguas subterráneas, la atenuación del ruido y las vibraciones, la protección de la diversidad biológica y el paisaje, la protección contra las radiaciones; gastos en actividades de medición, regulación, laboratorios y gastos similares” (Naciones Unidas, 2001, citado por CEPAL, 2014, p.9).

El GPA total del gobierno colombiano está compuesto por el gasto en inversión y el gasto corriente. Los cuales a su vez están destinados a protección del aire y del clima, gestión de aguas residuales, gestión de residuos, protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales, reducción del ruido, protección de la biodiversidad y los paisajes, investigación y desarrollo, gestión ambiental y capacitación ambiental. Tal como se muestra en la tabla siguiente que contiene las estadísticas de 2010-2015 conforme a registros del DANE.

*Tabla 7.*

*Gasto ambiental total del sector Gobierno según actividades de protección ambiental a precios corrientes. 2010 -2015*

<b>Actividades de protección ambiental</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Protección del aire y del clima	39,2	44,8	36,4	34,7	32,0	45,0
Gestión de aguas residuales	876,3	1.039,6	712,7	802,3	849,0	1.215,9
Gestión de residuos	233,4	331,9	177,4	212,9	345,0	471,4
Protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales	310,2	336,5	263,3	392,2	482,0	645,6
Reducción del ruido	0,1	0,1	-	3,0	9,0	57,2
Protección de la biodiversidad y los paisajes	783,3	803,2	660,0	818,0	903,0	1.388,3
Investigación y desarrollo	15,1	15,5	17,8	7,3	6,0	710,5
Gestión ambiental	442,6	514,0	507,8	583,8	653,0	943,2
Capacitación ambiental	59,6	66,9	49,9	69,0	98,0	-
<b>Totales</b>	<b>2.759,8</b>	<b>3.152,5</b>	<b>2.425,3</b>	<b>2.923,2</b>	<b>3.377,0</b>	<b>5.477,1</b>

Fuente: autora datos provenientes de Boletines de prensa del DANE: Cuenta de Actividades Ambientales.

En este caso debido a que no fue posible encontrar los datos del 2005-2009 se consideró pertinente hacer un ajuste de cifras a través del método de mínimos cuadrados con base en los años encontrados (2010-2015), de igual forma dado que los GPA se encuentran en pesos corrientes, fue necesario trabajar el PIB en corrientes con base en el 2005, tal como se muestra en la tabla

Tabla 8.

*PIB ajustado en función del medio ambiente en Miles de Millones de pesos*

<b>Año</b>	<b>PIB*</b>	<b>Recursos destinados a Inversión y gasto de Ambiente y desarrollo Sostenible (GAP)</b>	<b>PIBaj</b>	<b>Representación del GPA en el PIB</b>
<b>2005</b>	340.156	2.941**	337.215	0,86%
<b>2006</b>	383.898	3.014**	380.884	0,79%
<b>2007</b>	431.072	3.087**	427.985	0,72%
<b>2008</b>	480.087	3.160**	476.927	0,66%
<b>2009</b>	504.647	3.232**	501.415	0,64%
<b>2010</b>	544.924	2.760	542.164	0,51%
<b>2011</b>	619.894	3.153	616.742	0,51%
<b>2012</b>	664.240	2.425	661.815	0,37%
<b>2013</b>	710.497	2.923	707.574	0,41%
<b>2014</b>	757.065	3.377	753.688	0,45%
<b>2015</b>	799.312	5.477	793.835	0,69%

Fuente: autora datos provenientes del PIB Banco de la Republica y Boletines de prensa

del DANE: Cuenta de Actividades Ambientales.

*\*\* Valores ajustados por mínimos cuadrados Excel*

*\*PIB valores corrientes base 2005, Banco de la Republica*

De acuerdo con la figura, aunque la diferencia entre el PIB y el PIB ajustado en función del medio ambiente no se muestra tan significativa se debe resaltar que la destinación de recursos que el Estado tiene que hacer en actividades de protección ambiental e inversión de proyectos y programas de prevención y corrección de impactos ambientales va de 2.941 (2005) miles de millones hasta 5.477 (2015) miles de millones recursos. De esta forma, el porcentaje que representa el gasto ambiental del gobierno en proyectos para revertir y procurar mejoras en el medio ambiente va del 0,40% hasta el 0,86%.

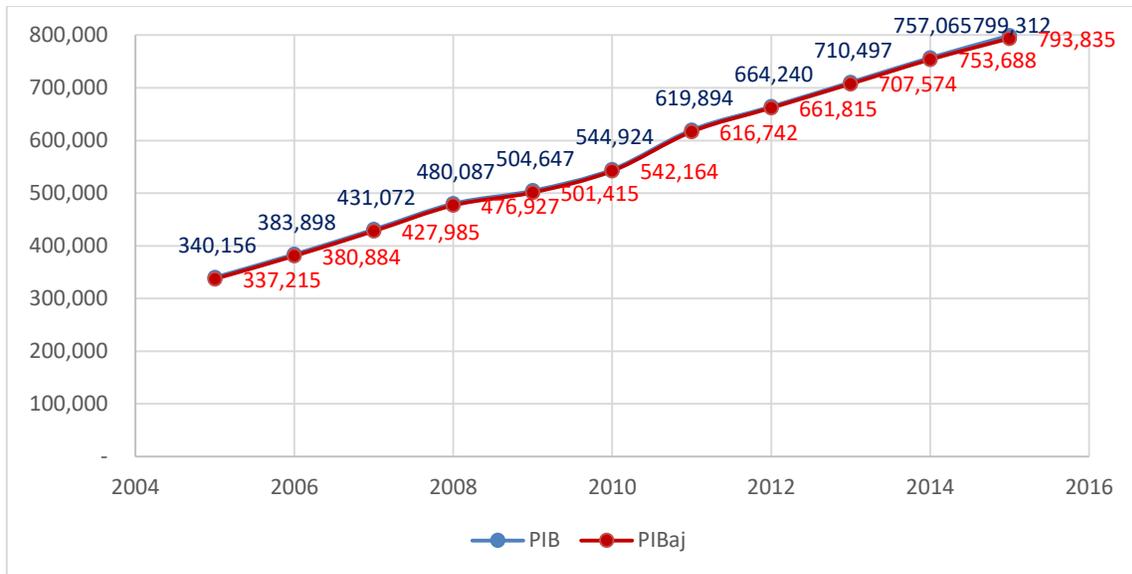


Figura 18. PIB y PIB aj. Fuente autora, datos provenientes de Banco de la Republica y Boletines de prensa del DANE: Cuenta de Actividades Ambientales.

Aunque los indicadores son favorables. Si se logra determinar el verdadero capital con el que se cuenta, incluido el patrimonio natural, habida cuenta de su participación directa e indispensable en la economía, se podrán implementar políticas que posibiliten el aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente de una forma que no sobrepase los límites de regeneración y capacidad de carga del ecosistema, pues el capital natural, al igual que el capital creado por el hombre, si es usado indiscriminadamente, puede acabarse, con la gran diferencia de que llegado un tope, el primero no podrá regenerarse, y por tanto, no podrá servir de soporte para las actividades de producción y consumo, lo cual tiene efectos directos sobre el bienestar humano. (Neira, Cortez & Merchan, 2006, p.14)

### 3. Conclusiones

Finalizado esta investigación que buscó realizar un análisis económico del impacto medioambiental y social de la explotación de hidrocarburos en Colombia periodo 2005-2015, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

El impacto en la salud de los seres humanos de la explotación de los hidrocarburos, se pueden mirar desde dos perspectivas; 1) como parte de un problema que genera un sin número de situaciones que afectan la integridad física de los pobladores aledaños y 2) como una fuente de recursos que genera programas de bienestar y salud en las poblaciones donde se lleva a cabo el proceso de explotación. Desde el punto de vista negativo se debe anotar que petróleo o sus componentes pueden entrar en contacto con el cuerpo humano a través de tres rutas: i) la absorción por la piel; ii) la ingestión de comida y bebida y, iii) la inhalación a través de la respiración, situación que pone en riesgo a la población aledaña sobre todo a los niños, los efectos en el hombre ante una exposición aguda al crudo son principalmente transitorios y de corta duración a menos que las concentraciones de los compuestos sean inusualmente altas, ejemplo producto de un derrame.

Los efectos positivos de la explotación de hidrocarburos en la salud, educación y empleo en las poblaciones implicadas o afectadas por esta actividad económica, se hace a través de recursos invertidos en programas y proyectos financiados con las regalías que son una “contraprestación económica que recibe el Estado por la explotación de recursos naturales no renovables, las cuales pueden ser recaudadas en dinero o en especie” (Ministerio de Minas y Energía, 2018). Es de anotar que anterior al año 2012 la regalía por explotación minera se manejaba a través del Fondo Nacional de Regalías que es un fondo creado por la Constitución Política de 1991, al cual van los ingresos de las regalías que no son asignados directamente a los departamentos y municipios. Pero a partir del 1º de enero de 2012 entro en vigencia el

Sistema General de Regalías (SGR) que es el nuevo esquema implementado por el gobierno nacional para determinar la distribución, objetivos, fines, administración, ejecución, control, uso eficiente y destinación de los ingresos provenientes de la explotación de los recursos naturales no renovables, precisando las condiciones de participación de sus beneficiarios. (Ministerio de Minas y Energía, 2018).

El efecto positivo de la extracción del petróleo en la salud se relaciona directamente con la inversión de recursos de regalías en proyectos que ayudan a prevenir enfermedades o tratar las existentes, en este caso antes del 2011 estos recursos eran girados a través del SGP en dónde la mitad de los recursos promedio fueron otorgados al régimen subsidiado con el fin de mejorar la cobertura y la calidad de la población más vulnerable; pero después de entrada en vigencia del SGR en el año 2012, los recursos dejaron de ser parte del Sistema General de Participaciones y se clasifican por separado, de esta forma, según análisis realizado sólo el 0.2% del total de estos recursos es otorgado a la salud. Los recursos dispuestos para la salud deben ser enfocados principalmente al mejoramiento, financiación, cobertura y calidad.

Concerniente a la educación, Según Perry y Olivera, (2009), en general, los departamentos productores de hidrocarburos presentan un nivel y una tendencia mayor de cobertura en educación comparada con otros departamentos con el mismo nivel de ingreso per cápita. Así desde una perspectiva teórica, los recursos de regalías se enfocan a mejorar el acceso y calidad educativa en las poblaciones rurales principalmente, buscando un desarrollo pleno para la población menor de edad.

En relación al empleo, es importante anotar que el sector minero es intensivo en capital y genera empleos para población vulnerable en zonas remotas, lo que lo convierte en motor del empleo y de la actividad económica en algunas regiones; el sector jalona fuertemente empleo indirecto a través de sus encadenamientos con otros sectores. De forma específica, las empresas

de hidrocarburo y derivados “generan una cantidad importante de empleo directo e indirecto tanto de mano de obra calificada como no calificada en las regiones en donde operan; teniéndose que para el 2015 la industria petrolera generó más de 95 mil empleos en Colombia.

El análisis del impacto ambiental que tiene la extracción de hidrocarburos en Colombia para el período 2005-2015 se fundamenta en el proceso de extracción que parte de una *prospección sísmica* consistente en crear temblores artificiales de la tierra, luego la *perforación* para comprobar las posibilidades de un yacimiento, después la *extracción* que consiste en dos fases la primera es la producción primaria que resulta cuando el pozo es productor y la segunda es la producción secundaria en las rocas que contienen el petróleo; finalmente el petróleo extraído es *transportado* por oleoductos o carreteras. Acorde con los pasos o los procesos que se llevan a cabo desde la extracción hasta la comercialización del petróleo, se tienen unos impactos ambientales presentes en aire, agua, la flora y la fauna.

En el caso de la *propensión sísmica* se generan residuos sólidos y líquidos que contaminan el aire, en cuanto al agua el sonido de hasta 10 kilómetros de radio mata peces, además de producir contaminación y destrucción de vertientes; en el caso de la flora se destruye la capa vegetal y en relación a la fauna se generan situaciones de caza indiscriminada, desplazamiento de especies y alteración de los procesos productivos de aves, peces y mamíferos.

La *perforación* entre tanto disipa partículas de polvo en el aire, genera desechos contaminantes como residuos químicos, metales pesados y sustancias radiactivas; en el caso de las piscinas de desechos la pluviosidad puede llevar a contaminar fuentes hídricas, además destruir la vegetación aledaña. Desde el punto de vista de la fauna, se inhibe el crecimiento y desarrollo de las especies acuáticas, el ruido constante genera desplazamiento de animales y se altera el entorno silvestre,

La *extracción* del petróleo es la de mayor impacto ambiental, de forma específica la quema de crudo contamina el aire, las piscinas generan contaminantes que terminan en afluentes hídricos e infectan y extinguen la flora del lugar producto, principalmente del hidróxido de sulfato, así mismo dónde se produce evaporación se contaminan las aguas subterráneas; de otro lado, en los lugares cercanos a las estaciones donde el gas se quema día y noche se producen lluvias ácidas que acaban con la flora local. En relación a la fauna, la contaminación del agua destruye las especies acuáticas, los gases y la quema de gas altera la cadena alimenticia, las aves y algunos otros insectos pueden ser atraídos y quemados por las llamas y los animales mueren por contacto con aguas contaminadas de crudo.

Concerniente al transporte del petróleo y gas por oleoductos y carreteras, las explosiones intencionales de éstos no sólo contaminan el aire, sino que afecta la vegetación, las especies y el agua (cuando se producen derrame en ríos, lagos o lagunas). De otro lado, la construcción de oleoductos destruye la fauna y la flora.

Desde el punto de vista económico, el aporte de la extracción de petróleo crudo, gas natural y otros minerales al PIB Nacional, se duplicó del 2005 al 2013 pasando de 13.381 a 27.476MM; en tanto que se produjo una caída en el 2016 donde bajo a 26.803 miles de millones de pesos. en promedio del 2005 al 2015 la participación de la extracción de petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio al PIB Nacional fue de 4,6%; así mismo, el análisis del PIB en el periodo del 2005 al 2015 muestra un crecimiento superior de hidrocarburos, en relación a la variación presentada en el crecimiento de la economía nacional, es decir, el promedio total del período de 7,5% para los hidrocarburos, mientras que la economía tan sólo alcanza el 4,6%, a nivel general el incremento del periodo de estudio de los hidrocarburos fue del 101% mientras que el de la economía fue del 56%.

Referente al ajuste del PIB en función del GPA, se evidencia que la destinación de recursos que el Estado tiene que hacer en actividades de protección ambiental e inversión de proyectos y programas de prevención y corrección de impactos ambientales va de 2.941 (2005) miles de millones hasta 5.477 (2015) miles de millones recursos. De esta forma, el porcentaje que representa el gasto ambiental del gobierno en proyectos para revertir y procurar mejoras en el medio ambiente va del 0,40% hasta el 0,86% en función del PIB. Dichos recursos están enfocados a protección del aire y del clima, gestión de aguas residuales, gestión de residuos, protección del suelo, aguas subterráneas y superficiales, reducción del ruido, protección de la biodiversidad y los paisajes, investigación y desarrollo, gestión ambiental y capacitación ambiental.

### Referencias bibliográficas

- Agudelo, C., Cardona, B., Ortega, B & Robledo, M. (2008) Sistema de salud en Colombia: 20 años de logros y problemas. *Ciencia & Saúde Coletiva*, 16(6):2817
- Baii, A., Guillén, J. & Abreu. (2017). Sustentabilidad y petróleo Daena: International Journal of Good Conscience. 12(3)42-64.
- Banco Mundial, (2014). *Desarrollo social*. Recuperado de <http://www.bancomundial.org/es/topic/socialdevelopment/overview>
- Blasco, M. & Pérez, T. (2007). *Metodologías de investigación en las ciencias de la actividad física*. Alicante España: Editorial Club Universitario
- Bour, E. (2001). *Introducción Al Análisis Económico*. Recuperado de [http://www.ebour.com.ar/derecho\\_lgc/01%20INTRODUCCION%20AL%20ANALISIS%20ECONOMICO.pdf](http://www.ebour.com.ar/derecho_lgc/01%20INTRODUCCION%20AL%20ANALISIS%20ECONOMICO.pdf)
- Bravo, E. (2007). *Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad*. Recuperado de [https://www.inredh.org/archivos/documentos\\_ambiental/impactos\\_explotacion\\_petrolera\\_esp.pdf](https://www.inredh.org/archivos/documentos_ambiental/impactos_explotacion_petrolera_esp.pdf)
- Calderón, Z. (2000). *Petróleo y Economía Colombiana*. Recuperado de <http://www.semana.com/opinion/articulo/petroleo-economia-colombiana/41510-3>
- Campbell D, Cox D, Crum J, Foster K, Christie P. (1993). Initial effects of the grounding of the tanker Braer on health in Shetland. *British Medical Journal* 307: 1251-1255
- Centro de Derechos Económicos y Sociales (CDES). (1994) *Violaciones de derechos en la Amazonía Ecuatoriana. Hombre y Ambiente* 30. Quito: Abya-Yala,
- CEPAL (2014). *El gasto en protección ambiental en América Latina y el Caribe. Bases conceptuales y experiencia regional*. Recuperado de

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37294/S1420778\\_es.pdf;jsessionid=DC944A3C4D81B079D10E6BCC9863A757?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37294/S1420778_es.pdf;jsessionid=DC944A3C4D81B079D10E6BCC9863A757?sequence=1)

CEPAL (2015). Guía metodológica: medición del gasto en protección ambiental del gobierno general. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/37738-guia-metodologica-medicion-gasto-proteccion-ambiental-gobierno-general>

CEPAL. (s.f). *Amazonia posible y sostenible*. Recuperado de [https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/folleto\\_amazonia\\_posible\\_y\\_sostenible.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/folleto_amazonia_posible_y_sostenible.pdf)

Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994) Artículo 1 [Título I]. Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994]. DO: 41.214.

Constitución política de Colombia [Const.] (1991) Artículo 361 [Título XII]. 2da Ed. Legis.

Cristancho, A. (2014). *Explotación petrolera vs medio ambiente ¿Cómo lograr el equilibrio?*. Recuperado de <https://www.radionacional.co/noticia/explotacion-petrolera-vs-medio-ambiente-como-lograr-el-equilibrio>

Dixon & Pagiola. Análisis Económico y Evaluación Ambiental: Indicators and Economic Valuation Unit, Environment Department. UPDATE.

ECOPETROL. (2014). *¿Qué es el Gas Natural?* Recuperado de [http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/productos-y-servicios/productos/gas-natural/Informacion%20General/que-es-el-gas-natural!/ut/p/z0/04\\_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziLQIMHd09DQy9DZwt3QwcjTwsQxw9g4I8nIz0C7IdFQEONbdQ/](http://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/productos-y-servicios/productos/gas-natural/Informacion%20General/que-es-el-gas-natural!/ut/p/z0/04_Sj9CPykssy0xPLMnMz0vMAfIjo8ziLQIMHd09DQy9DZwt3QwcjTwsQxw9g4I8nIz0C7IdFQEONbdQ/)

Ecuared. (2017). Fauna y flora. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Flora>

FEDESARROLLO. (2014). *Evaluación de la contribución económica del sector de hidrocarburos colombiano frente a diversos escenarios de producción*. Bogotá.

- Fundación Hogares Campesinos Juveniles (2006). *Manual abecedario ecológico: la más completa guía de términos ambientales*. Número 6 de Colección Cuidando la creación. Editorial San Pablo
- Galeano, M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín Colombia: Universidad EAFI.
- Gema, R., Zock, J. & Isidro, M. (2007). *La exposición a las mareas negras y sus efectos en la salud*. Revisiones. Volumen 43, Número 11, Noviembre 2007.
- González, M. (2007). *Ergonomía y psicología*. FC Editorial
- Gran Diccionario de la Lengua Española (2016). Larousse Editorial, S.L.
- Hansen, D. & Mowen, M. (2007). *Administración de costos: contabilidad y control*. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.
- Hayes, R. (1997). *Benzene and the dose-related incidence of hematologic neoplasms in China*. Journal of the National Cancer Institute. 89: 1065-1071.
- Mas, R. (2012). *Temas de investigación comercial (6ª edición)*. Alicante España: Editorial Club Universitario.
- McMichael, A. (1988). *Carcinogenicity of benzene, toluene and xylene: epidemiological and experimental evidence*. IARC Scientific Publications. 85: 3-18.
- McPhail, K. (2000). *Los proyectos en los sectores del petróleo, el gas y la minería pueden contribuir al desarrollo*. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2000/12/pdf/mcphail.pdf>
- Ministerio de Educación. (2017). *La prestación del servicio educativo por parte de los particulares*. Recuperado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-179304\\_archivo\\_pdf\\_posicion\\_juridica.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-179304_archivo_pdf_posicion_juridica.pdf)

- Ministerio de Minas y Energía, (2018). *Regalías - Conceptos Básicos*. Recuperado de:  
<https://www.minminas.gov.co/regalias>
- Ministerio de Salud. (2016). *Por qué, en qué y cómo invertir los recursos del sistema general de regalías en el sector salud*. Recuperado de  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/regalias-29-01-2016.pdf>
- MINMINAS. (2018). *Regalías - Conceptos Básicos*. Recuperado de  
<https://www.minminas.gov.co/regalias>
- Montano. (2016). *5 Recursos Naturales de la Región Caribe de Colombia*. Recuperado de  
<https://www.lifeder.com/recursos-naturales-region-caribe/>
- Mook, W.G., 2002, *Isótopos ambientales en el ciclo hidrológico, principios y aplicaciones: Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie: Guías y manuales*
- Morales, R. & Roux, R. Estudio de impacto social: antecedentes y línea base para san Fernando, Tamaulipas. Ciudad Victoria, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, vol. XXV, núm, pp. 111-130
- Mulder, K. (2007). *Desarrollo sostenible para ingenieros*. Cataluña España: Editor Universidad politécnica de Catalunya
- Neira, J. Cortez, D. & Merchan, D. (2006). Una aproximación en la estimación del capital natural en el marco de las cuentas nacionales. El caso colombiano. *CENES*. XXV (42) II semestre.
- Norma ISO 14001. (2004). *Sistemas de Gestión Medioambiental*. Recuperado de  
<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/NTC%20ISO14001%20DE%202004.pdf>

- Núñez, J. (2016). *Costos de la conflictividad social en el sector de hidrocarburos en Colombia: Desequilibrio social en las regiones convertido en desequilibrio económico en las empresas y los municipios*. Cuadernos PNUD. Recuperado de <http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/MedioAmbiente/undp-co-Costos%20de%20la%20conflictividad%20social%20en%20el%20sector%20de%20hidrocarburos%20en%20Colombia-2016.pdf>
- OMS. (1948). *Definición de salud*. Recuperado de <http://www.who.int/suggestions/faq/es/>
- Otero, D. (2011). *El nuevo Sistema General de Regalías*. Recuperado de <https://www.razonpublica.com/index.php/politica-y-gobierno-temas-27/2245-el-nuevo-sistema-general-de-regalias.html>
- Pacheco, J., Villegas, G., Pérez, F. & corral, a. (s.f.). *El petróleo*. Recuperado de <http://platea.pntic.mec.es/~rmartini/petroleo.htm>
- Perevochtchikova, M. (2013). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales Gestión y Política Pública*. Distrito Federal, México. Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C. vol. XXII, núm. 2, 2013, pp. 283-312
- Perry, G. & Olivera, M. (2009). *El impacto del petróleo y la minería en el desarrollo regional y local en Colombia*. CAF Documento de trabajo N° 2009/06 Julio, 2009
- Presidencia de la Republica. (25 de octubre de 2010) Artículo 3 [Título I]. "decreto reglamentario de Medio Ambiente, vivienda y desarrollo rural. [Decreto 3930 de 2010]. DO: 47837.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. (2016). *La competitividad del sector de hidrocarburos en las diferentes regiones de Colombia*. Recuperado de <http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/MedioAmbiente/undp-co-La%20competitividad%20del%20sector%20de%20hidrocarburos%20en%20las%20diferentes%20regiones%20de%20Colombia-2016.pdf>

Revista Dinero. (2012). *Los diez departamentos más productores de petróleo en Colombia*.

Recuperado de: <http://www.dinero.com/pais/articulo/los-diez-departamentos-mas-productores-petroleo-colombia/147927>

Rodríguez M. et al. (1991). *Death following crude oil aspiration*. Journal of Forensic Science. 36 (4): 1240-1245

Rosanía, G. (1993). *Memorias del taller sobre monitoreo ambiental a la industria petrolera*. Quito. Comisión de Evaluación del Impacto Ecológico de la Exploración Sísmica en el Bloque 10. (1989). Informe de actividades.

Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá (s.f.). Aguas subterráneas. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/aguas-subterraneas>

Semana. (2010). *Una región de posibilidades*. Recuperado de <http://www.semana.com/especiales/articulo/una-region-posibilidades/123337-3>

Tamayo y T. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Bogotá D.C: Editorial Limusa.

Thompson, G. (2008). Impacto social de una organización de la sociedad civil: *centro de desarrollo alternativo indígena*, A.C. Asociación Nueva Antropología A.C. Distrito Federal, México. Nueva Antropología, vol. XXI, núm. 69, julio-diciembre, 2008, pp. 129-154

Trujillo, M. (2010). *Hidrocarburos: Manejo seguro*. Bogotá Colombia: Ecoe Ediciones

Unidad de Planeación Minero Energética Subdirección de Planeación Minera UPME. (2014). *Indicadores de la minería en Colombia*. Versión preliminar. Recuperado de [http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Indicadores\\_de\\_la\\_mineria\\_en\\_Colombia.pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Indicadores_de_la_mineria_en_Colombia.pdf)

Veritas, B. (2008). Manual para la formación en medio ambiente. Madrid España: Lex Nova

- Vicepresidencia de Asuntos Económicos p. (2016). *Informe económico No. 3: Resultados PIB de 2015*. Recuperado de [https://www.acp.com.co/images/pdf/iep/informes\\_economicos\\_mensuales/2016/Informe%20economico%20No.%203%20-%20Resumen%20PIB%202015%20\(mar-16\).pdf](https://www.acp.com.co/images/pdf/iep/informes_economicos_mensuales/2016/Informe%20economico%20No.%203%20-%20Resumen%20PIB%202015%20(mar-16).pdf)
- Vicepresidencia de Asuntos Económicos. (2016). *Informe económico No. 8: Aporte petrolero requerido por la “nueva economía”: propuestas del sector para lograr la meta de producción del Marco Fiscal de Mediano Plazo*. Recuperado de [https://www.acp.com.co/images/pdf/iep/informes\\_economicos\\_mensuales/2016/Informe%20Economico%20No.%208%20-%20%20ago2016.pdf](https://www.acp.com.co/images/pdf/iep/informes_economicos_mensuales/2016/Informe%20Economico%20No.%208%20-%20%20ago2016.pdf)
- Vinuesa, J., Riva, J. & Palacios, A. (s.f). El fenómeno de las viviendas desocupadas. Madrid España: Universidad Autónoma de Madrid.
- Wong, O. (1987). *An industry wide mortality study of chemical workers occupationally exposed to benzene*. I. General results. *British Journal of Industrial Medicine*. 44: 365-381.