

La práctica del fracking en Colombia: salvamento económico o amenaza ambiental

Laura Jineth Marin Clavijo

Brayan Gallego Castaño



Corporación Universitaria Adventista – UNAC

Facultad de Ciencias Administrativas y Contables

Programa de Contaduría Pública

Medellín

2020



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ADVENTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES

CENTRO DE INVESTIGACIONES

NOTA DE ACEPTACIÓN

Los suscritos miembros de la comisión Asesora del Proyecto de Grado: **“LA PRÁCTICA DEL FRACKING EN COLOMBIA: SALVAMENTO ECONÓMICO O AMENAZA AMBIENTAL”**, elaborado por los estudiantes **MARIN LAURA Y GALLEGO BRAYAN**, del programa de Contaduría Pública, nos permitimos conceptuar que éste cumple con los criterios teóricos y metodológicos exigidos por la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables y por lo tanto se declara como:

APROBADO MERITORIO

Medellín, Mayo 28 de 2020

Mallerlyn Rodríguez

Presidenta

Alba Gómez

Secretaria

Personería Jurídica según Resolución del Ministerio de Educación No. 8529 del 6 de junio de 1983 / NIT 860.403.751-3

Cra. 84 No. 33AA-1 PBX. 250 83 28 Fax. 250 79 48 Medellín <http://www.unac.edu.co>

Tabla de Contenido

Capítulo I – Planteamiento del problema 7

Descripción del problema 7	
Justificación.....	12
Impacto del proyecto	13
Objetivos.....	14
Delimitación.....	14
Presupuesto del proyecto	15
Cronograma de actividades.....	16

Capítulo II – Marco teórico 18

Antecedentes 18	
Desarrollo teórico.....	25
Marco legal.....	35

Capítulo III – Diseño Metodológico40

Tipo y diseño de investigación	40
Procedimiento para la obtención de información	41
Instrumentos de recolección de datos.....	42
Identificación de resultados y productos esperados	42
Impactos esperados a partir del uso de los resultados	43
Categorías y unidades de análisis.....	44

Capítulo IV – Análisis de la información.....46

Análisis de las variables de estudio	46
--	----

Capítulo V – Conclusiones y Recomendaciones.....	75
Conclusiones.....	75
Recomendaciones.....	78
Referencias Bibliográficas.....	81
Documentos Anexos.....	84

Resumen

En el transcurso de los años se han modificado las alternativas convencionales para la extracción de hidrocarburos, una de ellas es por medio de la práctica del fracking, la cual permite acceder a los yacimientos de petróleo y gas natural que normalmente son de imposible acceso para la obtención de estos recursos. A partir de allí se advierten los impactos ambientales que generaría esta práctica en el medio ambiente y la comunidad, de igual forma los impactos sociales y económicos; pero se ha pasado por alto y no se ha profundizado debidamente los costos sociales que de la mismas forma acarrea la técnica de explotación no convencional, es por esto que se dedica este documento a análisis exhaustivo de cada uno de los impactos generados por el fracking de manera positiva y negativa para Colombia.

Palabras clave: Explotación, fracking, impactos ambientales, costos sociales, economía, recursos.

Abstract: Over the years, specific alternatives for the extraction of hydrocarbons have been modified, one of which is through the practice of fracking, which allows access to oil and natural gas fields that are normally impossible to access. obtaining these resources. From there, the environmental impacts generated by this practice on the environment and the community are noticed, as well as the social and economic impacts; but the social costs that the non-conventional exploitation technique entails in the same way have been overlooked and have not been properly explored, which is why this document is dedicated to an exhaustive analysis of each of the impacts generated by the fracking of positive and negative way for Colombia.

Key words: Exploitation, fracking, environmental impacts, social costs, economy, resources.

Glosario de términos

Fracking: El fracking es una técnica para extraer gas natural de yacimientos no convencionales. Se trata de explotar el gas acumulado en los poros y fisuras de ciertas rocas sedimentarias estratificadas de grano fino o muy fino, generalmente pizarras o margas, cuya poca permeabilidad impide el movimiento del gas a zonas de más fácil extracción. Para ello es necesario realizar cientos de pozos ocupando amplias áreas (la separación entre ellos ronda entre 0,6 a 2 km) e inyectar en ellos millones de litros de agua cargados con un cóctel químico y tóxico para extraerlo.

Recursos naturales: Los recursos naturales hacen referencia a bienes que son de origen natural, que no se encuentran alterados por la actividad humana, de los cuales las sociedades se valen mediante su explotación para lograr su bienestar y desarrollo.

Impacto ambiental: Es un cambio o una alteración en el medio ambiente, siendo una causa o un efecto debido a la actividad y a la intervención humana. Este impacto puede ser positivo o negativo, el negativo representa una ruptura en el equilibrio ecológico, causando graves daños y perjuicios en el medio ambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos.

Costos sociales: El costo social es la suma de los costos privados más los costos externos, que tiene que ver con el impacto de esta producción en la sociedad. El costo externo es el costo que la producción le genera a otros que no son el productor.

Capítulo I – Planteamiento del problema

La explotación de los recursos naturales por medio de prácticas no convencionales, más específicamente a través del fracking, es un término probablemente nuevo para la mayoría de individuos pertenecientes a la comunidad contable; es por esto, que se hace necesario que tengan a su disposición por medio de este documento una posibilidad de comprender y tener un juicio personal con respecto a su aplicación en Colombia.

El presente capítulo expone en primer lugar de manera detallada la descripción del problema que da origen a esta investigación. Luego de esto, se realiza la respectiva justificación en donde se expone de manera detallada los motivos que se derivan de la realización del fracking, se limitan los impactos del proyecto y los objetivos que permiten darle a la investigación un plan a seguir para su desarrollo; de igual manera, se exponen las bases que han sido planteadas para evidenciar los procesos que se llevan a cabo, entre esos el presupuesto y cronograma de actividades, a medida que se obtengan los datos de las fuentes de información requeridas, dando el respectivo análisis de todo lo que se logre recolectar. Toda la información que se pretende desarrollar en el documento va enmarcada en que el lector conozca no solo lo que trata el proyecto, sino que también, los motivos que incentivaron a la creación del mismo y lo que se pretende lograr una vez finalizado este.

Descripción del problema

El fracking es una técnica utilizada para la exploración y extracción de combustibles fósiles, como el petróleo y el gas. Esta práctica radica en la perforación de un pozo de manera horizontal o vertical, el gas que se pretende extraer está ubicado a una profundidad considerable,

esta va desde los 400 a 5.000 metros. Debido a que el gas de pizarra¹ presenta una permeabilidad muy baja se hace necesario un proceso exhaustivo para extraerlo, ya que, el gas se encuentra distribuido microscópicamente, se deben romper esas capas de pizarra para que sea redirigido a la superficie, terminando así su proceso de extracción. La fractura horizontal hidráulica se basa en hacer una perforación vertical hasta donde se encuentra la capa de la pizarra, esto se realiza mediante un tubo de acero con un recubrimiento del mismo material que evita que los aditivos químicos que deben ser utilizados para los procesos se expandan en el medio. A partir de ahí la actividad del fracking lleva a cabo alrededor de 8 a 12 etapas hasta poder entregar su producto final. (Confederación Sindical de Comisiones Obreras, 2012)

Colombia es un país de grandes riquezas naturales, es reconocido mundialmente por su fuerte exportación de café, cacao y plátano, entre otros recursos. En cuanto a los hidrocarburos posee un lugar dentro de la escala mundial, con respecto a otros países que explotan masivamente estos mismos recursos. Varias de las entradas de capital al país se debe a la explotación e importación de gas y petróleo, tan solo en el 2017 Colombia exportó 39.1 mil millones de barriles, de los cuales el 28% pertenecen a Petróleo, Crudo de Petróleo o Minerales Bituminosos², el 20% a Hullas; Briquetas, Ovoides y combustibles sólidos similares obtenidos de la hulla, y el resto a recursos naturales como lo son el café, plátano, flores y frutos secos, entre otros. “La inversión () E&P, la cual son todas las inversiones de bienes capital, que crean beneficios para determinadas compañías; en el 2018 aumentó por segundo año consecutivo,

¹ **Pizarra:** Roca metamórfica de color negro azulado y de grano muy fino, que se exfolia con facilidad.

² **Mineral Bituminoso:** Los materiales bituminosos son sustancias de color negro sólidas o viscosas, dúctiles, que se ablandan por el calor y comprenden a aquellos cuyo origen son los crudos petrolíferos como también a los obtenidos por la destilación destructiva de sustancias de origen carbonoso.

alcanzando un nivel de ejecución de USD 4.350 millones, es decir un crecimiento de 28% frente a 2017. Este crecimiento obedeció a mayores niveles de inversión de producción, lo que condujo al ligero aumento de la producción. Por su parte, la inversión y la actividad exploratoria registraron una disminución frente a 2017” (Regulatorios, 2018); esto da como referente una perspectiva sobre el gran potencial geológico que ven las empresas del exterior para invertir en nuestro país.

Debido a la fuerte demanda que existe en el mundo para acceder a esta técnica de explotación surgen numerosos debates, esto en virtud de que los países productores de hidrocarburos lo ven como un salvamento económico, no obstante, a pesar de estas circunstancias, desde el punto de vista de la inversión, el panorama se ha tornado algo preocupante y retrasado para su ejecución, debido a las continuas demoras para la asignación de áreas de exploración, los riesgos del ambiente que se puedan presentar, las demoras en trámites ambientales, los riesgos del entorno y la incertidumbre jurídica, lo que influye en gran manera en que haya pocas oportunidades de inversión y mucho más de exploración; es por esto que el fracking como técnica relativamente nueva, se encuentra algo lejana de ser practicada en el país. Sin embargo, surgen interrogantes como: ¿Qué pasaría si en Colombia se llegara a adoptar ésta práctica?, ¿Se generaría un beneficio para el país o por el contrario produciría graves consecuencias irreparables en el medio ambiente?, son varios cuestionamientos importantes para tener en cuenta y de esta manera determinar cuál es el camino a seguir más conveniente por parte de Colombia.

Aunque algunos países en el mundo ya aceptaron el fracking dentro de su actividad económica, debido a que varios de ellos cuentan con la tecnología suficiente, otros por el contrario prefieren no asumir el riesgo, debido a las consecuencias que podrían causar a futuro el

implementar esta práctica. Dentro de los países que apoyan la técnica del fracking se encuentran Canadá y Estados Unidos, los cuales actualmente producen *shale gas*³ y *shale oil*⁴, estos países son los principales pioneros de esta práctica, debido a que extraen hidrocarburos de esquisto⁵ de manera comercial, y así aumentan sus niveles de producción volumétrica, lo que los deja con grandes ingresos económicos que les permiten una mayor comercialización y crecimiento exponencial en la producción de hidrocarburos; otros países que se le suman al apoyo son China y Argentina, cada uno utiliza un método diferente para su explotación. (Carrillo., s.f.)

Para Colombia esto es mucho más complicado ya que es un país con numerosa biodiversidad y adoptar el fracking puede acabar con gran parte de la flora y fauna que posee, a raíz de que no se tienen las tecnologías propicias para ejercer esta labor, ni las personas capacitadas para el trabajo, es poco probable que la ejecución de esta técnica de extracción sea realizada en Colombia.

Por otra parte, se encuentran las grandes empresas petroleras y las distintas entidades gubernamentales del país, prometiéndoles grandes cantidades de ingresos, producto de la explotación de recursos no convencionales, los cuales según ellos podrían ayudar a mejorar la calidad de vida en el país, refiriéndose a educación, salud y demás ámbitos que necesita un estado para su buen desarrollo. Concretamente el presidente de Ecopetrol dijo que “para el país es fundamental tener acceso a estos recursos de hidrocarburos que hay en los YNC (Yacimientos No Convencionales), pues de lo contrario en el futuro tendría que comenzar a importar gas a

³ **Shale gas:** es un tipo no convencional de gas natural. Se encuentra ubicado entre las rocas sedimentarias de grano fino que hay presentes bajo la corteza terrestre.

⁴ **Shale oil:** es un petróleo no convencional producido a partir de esquistos bituminosos mediante pirólisis, hidrogenación o disolución térmica.

⁵ **Esquisto:** Constituyen un grupo de rocas caracterizados por la preponderancia de minerales laminares que favorecen su fragmentación en capas delgadas.

precios elevados”, refiriéndose al hecho de que Colombia posee 2 mil millones de barriles de reservas en petróleo, que representan unos 6,3 años de producción de estos recursos en el país. “En términos del desarrollo de hidrocarburos no convencionales que se producen con la técnica de fracturamiento hidráulico, lo importante no es hacerlo rápido sino hacerlo bien, con la aplicación de las normas con las comunidades, las autoridades, ambientalistas y sindicatos y las personas interesadas para que entendamos entre todos como se puede hacer este desarrollo”, dijo el empresario (Mouthón, 2019)

De igual manera el grupo Ecopetrol ya habría firmado acuerdos para participar en esta práctica fuera del país, ya que los ingresos que recibirían serían exponencialmente altos. La petrolera se decidió a invertir para aumentar sus reservas de producción, debido a esto la empresa no necesitará endeudarse, sino que los recursos saldrán de la generación de caja de su operación. Otro factor que tuvo en cuenta la compañía, fue la gran adquisición de conocimiento que obtendría a partir del desarrollo de la técnica, sus métodos de evaluación y transferencia de tecnología, que podría utilizar claramente en nuestro país en un futuro. (negocios, 2019)

Teniendo en cuenta los diferentes argumentos presentados anteriormente, se pretende que, con la lectura de este documento, se pueda definir y ampliar cada perspectiva positiva y negativa en lo referente a si se debe realizar el fracking en nuestro país, asumiendo las consecuencias a las que esto llevaría. Es por ello que como hilo conductor para esta investigación se toman las siguiente preguntas: ¿Qué pasaría si en Colombia se llegara a adoptar ésta práctica?, ¿Se generaría un beneficio para el país o por el contrario produciría graves consecuencias irreparables en el medio ambiente? Y siguiendo la línea contable, ¿Es posible elaborar un balance social que muestre la pérdida del buen vivir de las comunidades donde se planea practicar este sistema de exploración y explotación subterráneo?

Justificación

Este proyecto de investigación surge a raíz del desconocimiento de la gran mayoría de las personas acerca del fracking, teniendo en cuenta que es un tema que afecta a todos por igual de una manera u otra, es menester que sea profundizado y expuesto para un mayor entendimiento del mismo. Colombia tras convertirse en uno de los principales países exportadores de petróleo en el mundo, necesita ampliar sus horizontes e implementar técnicas que le sean propicias para ejercer una labor lucrativa, reduciendo tiempo y tal vez, por qué no, uno que otro recurso. Pero para realizar todas estas actividades de desarrollo, no sólo es necesario, sino que también es prudente que posean los conocimientos adecuados y precisos, para disminuir gradualmente las afectaciones que se puedan presentar.

Es evidente la importancia del tema principal de esta investigación, puesto que realiza aportes a los ámbitos económicos, sociales, y ambientales. Para Colombia es primordial obtener conocimiento en cuanto a la exploración de los yacimientos no convencionales, para ampliar las reservas que alimentan este negocio, y por consiguiente aumentar proporcionalmente la vida útil de estas.

Este proyecto genera impacto en el marco investigativo de la universidad puesto que no sólo involucra factores ambientales sino también económicos, de los cuales se derivarían los costos sociales que tendrían al implementar esta práctica, lo que lo convierte en algo muy novedoso para la institución y todo el público que tenga acceso a ella. De igual manera este proyecto investigativo, puede servir de precursor para todos aquellos interesados que deseen profundizar aún más en el conocimiento y desarrollo de este tema.

En cuanto a la disciplina contable, permite un enfoque distinto al estrictamente financiero, sin dejarlo atrás, es decir, permite un amplio desarrollo en el campo económico con respecto a la relación de costo con este tipo de explotación, y de esta manera entender los fenómenos e impactos monetarios, fruto de la práctica del fracking en el país. En el ámbito personal, esta investigación permite el desarrollo de más conocimientos en cuanto a la situación económica de Colombia, con respecto a otros países potencialmente influyentes, entender en qué punto es pertinente generar cambios desde la profesión contable, los aportes que se pueden realizar, obteniendo de esta manera un mejor estatus del país, que llegara a beneficiar a toda la comunidad en general, y un crecimiento personal referente a los impactos que se ejecutarían, para proporcionar un cambio en el medio que involucra a todos.

Impacto del proyecto

Impacto externo: Sirve de herramienta para que las personas que tengan acceso a su lectura, amplíen su conocimiento de forma exponencial sobre una práctica que trata los ámbitos más importantes de un país, tales como lo social, ambiental y económico. Debido a que el proyecto no solo tendrá las opiniones personales de los autores, sino que también, muchos de los cuestionamientos que se presentan son tomados de ensayistas en diferentes países, en donde la práctica del fracking se encuentra vigente, permitiendo una visión más amplia para apoyar o no la ejecución en Colombia.

Impacto académico: En la Corporación Universitaria Adventista no se ha presentado hasta el momento un proyecto con la misma temática que se pretende desarrollar en el presente documento, es decir, lo expuesto en esta investigación puede servir como precursor para futuros planteamientos en cuanto a la explotación de recursos naturales, ya sea por métodos convencionales o no convencionales. En cuanto a la profesión contable, desarrollar una

problemática ambiental y social, con perspectivas contables y económicas ejerce un gran impacto como contadores públicos en la comunidad en general, pues permite tener un punto de vista diferente a los presentados anteriormente.

Objetivos:

General

Analizar los aspectos que describan enfoques positivos y negativos que genera la implementación del fracking en Colombia, desde lo histórico, social, ambiental y económico, con una perspectiva de la contabilidad social y sus respectivos tratamientos.

Específicos:

1. Describir en qué consisten los procedimientos usados para la extracción del petróleo utilizando la técnica del fracking, sus determinados procesos y los elementos utilizados en el tratamiento de esta técnica.
2. Establecer los impactos socioeconómicos y ambientales derivados de la explotación de recursos naturales a través de la práctica del fracking.
3. Contextualizar la forma como la contabilidad social debe abordar las problemáticas ambientales derivadas de la extracción del petróleo utilizando la técnica del fracking.

Delimitación

El proyecto en cuestión, tiene una delimitación para todo el territorio colombiano, debido a que los lugares en los que se pueda realizar la posible ejecución del fracking, se encuentran en distintos lugares, los cuales son favorables por determinadas características dando paso a este

tipo de práctica. De igual manera, los impactos que se pretenden determinar proporcionarán un punto de vista a todos los ciudadanos pertenecientes a Colombia y todo el marco normativo desarrollado principalmente en este, con algunas perspectivas de la normatividad de otros países que ya han adoptado el fracking en su totalidad.

La investigación es realizada en el transcurso de aproximadamente un año, el cual está comprendido desde Junio de 2019 hasta el mes de Mayo del 2020. En el proceso de desarrollo se utilizan múltiples herramientas que permiten que lo expuesto en esta investigación este fundamentado adecuadamente; así mismo, se tiene el acompañamiento de un asesor temático y uno metodológico encargados de revisar y corregir lo que sea pertinente.

Presupuesto del proyecto

Tipo de recursos	Recursos utilizados	Cantidad del recurso	Valor Unitario	Valor total
Materiales Físicos	Computador portátil	3	\$1.200.000	\$3.600.000
	Sillas	3	\$25.000	\$75.000
	Mesas	1	\$120.000	\$120.000
	Internet	3	\$75.000	\$225.000
	Memoria USB	1	\$20.000	\$20.000
Talento humano		Número de horas	Valor/hora	
	Asesoría del Proyecto	75	\$20.000	\$1.500.000
	Laura Jineth Marín	192	\$5.000	\$960.000
	Bryan Gallego Castaño	192	\$5.000	\$960.000
Información	Tesis de grado, libros, revistas, artículos etc.			
	Base de datos de la Corporación Universitaria Adventista			
	Páginas web			
	Google académico			
TOTAL PRESUPUESTO				\$7.460.000

Fuente: Elaboración Propia

Desarrollo de los objetivos	Por medio de todos los datos recolectados darle el respectivo desarrollo a cada objetivo expuesto.										
Obtención de resultados	Con toda la información desarrollada obtener los resultados esperados para el desarrollo del proyecto.										
Impacto del proyecto	Influir en los individuos por medio de los resultados obtenidos a desarrollar su propio punto de vista,										

Fuente: Elaboración Propia

A partir de lo presentado en este capítulo se establece la descripción del problema por el cual se desarrolla esta investigación, la respectiva justificación, que relata de manera detallada las bases para poder llevar a cabo este tipo de proyectos, luego se especifican las delimitaciones y el respectivo impacto que ocasiona esta práctica en la comunidad. Se plantea un objetivo general, seguido de tres objetivos específicos que proporcionan el plan de seguimiento de los análisis de resultados; tanto los cronogramas como el presupuesto dan cuenta de lo requerido monetariamente y la realización de actividades que se desarrollan en el transcurso del proyecto, de igual forma la metodología para la obtención de información se describe en ellas.

Capítulo II – Marco Teórico

El presente capítulo es realizado de tal manera que en él se presenta un marco que ofrezca referencias para los conceptos que se tratan en el transcurso de la investigación. Para ello, se analizan distintas ponencias desarrolladas tanto por autores colombianos como investigadores de otros países, que permiten dar una visión general de las distintas teorías y conceptos que hacen comprensible el documento para el lector.

Así mismo se formulan algunos antecedentes de la realización de esta práctica en otros países y posteriormente la posible aplicación de esta en Colombia, trata la normativa legal vigente que existe en Colombia con respecto a la implementación del fracking, el apoyo que puede llegar a tener por parte del gobierno para su aplicación, si existen entidades que siguiendo la línea legal este en contra de que se implemente y demás aspectos normativos a tener en cuenta. Siguiendo el desarrollo de estas temáticas se desglosará el marco teórico de los aspectos informativos que se encuentren en el transcurso de la investigación.

Antecedentes

Actualmente no se posee un número considerable de investigaciones que proporcionen la dualidad de los puntos de vista positivos y negativos sobre el fracking, es más, en Colombia son aún más reducidos, ya que es un país que no la ha adoptado, sino que solamente se ha hablado mínimamente de ello, además no hay suficientes conocedores en la materia que lo plasmen en una investigación.

En el transcurso de los años, desde el inicio de la implementación de la técnica del fracking en países americanos como Estados Unidos y Canadá, seguidos eventualmente por otras potencias mundiales, han surgido autores que hablan al respecto de esta práctica, a través de

artículos de revistas, periódicos, investigaciones universitarias, informes, etc., desarrollando sus perspectivas y opiniones personales, y de igual manera el profundo estudio que hubieran tenido que realizar sobre cada proceso ejecutado en el intervalo de su investigación. Se toma pues como base, los componentes históricos internacionales hasta llegar a la actualidad, provenientes de otros países y así de esta manera dar con las que se hayan realizado respectivamente en Colombia.

(Agudelo, 2017) Realiza un informe investigativo universitario titulado, “Impactos ambientales del fracking analizado desde la experiencia internacional de Estados Unidos”. El objeto de esta investigación es exponer la extracción de recursos no convencionales por medio de la utilización del fracking en Estados Unidos, lo cual se ha convertido en una de las actividades más lucrativas, en cuanto a la explotación de estos componentes naturales. Aunque los impactos ambientales han sido advertidos ampliamente, países como Estados Unidos, Canadá y Reino Unido prefieren dejarlos de lado y enfocarse en su masiva implementación, lo que les proporciona crecimiento exponencial en sus reservas y economía nacional, pero dejando de igual manera estragos en su medio ambiente. Esta investigación da cuenta primordialmente de los daños que puede ocasionar esta práctica, demuestra las evidencias de los mismos, lo que dicen los países implementadores sobre esto, y como recae indirectamente en el territorio colombiano.

Martínez, Perilla y Urquijo (2019), estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas en el Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional de Colombia; realizan una investigación titulada “fracking: viabilidad económica y ambiental en Colombia”, en donde desarrollan sus puntos de vista de cómo el procesamiento de esta técnica podría suponer una alternativa que genere mayores ingresos y mejoras a Colombia. De igual manera, habla sobre cómo podría verse afectado el desarrollo, a raíz de la explotación de yacimientos no

convencionales, es decir, el artículo busca dar a conocer lo positivo y negativo que trae el fracking, tomando como base los antecedentes históricos de Estados Unidos y otros países implementadores.

Allí mismo, abarcan temas importantes en la implementación del fracking, como lo es la participación importante que tiene el PIB colombiano, la inversión extranjera directa que generara la práctica en Colombia, y las regalías producidas por ésta. Se realiza una propuesta en donde se analizan los impactos de la práctica del fracking para la explotación de hidrocarburos no convencionales sobre la economía a nivel global y en Colombia, en donde se toma como base la relación entre el mercado financiero internacional y el petróleo. Sin embargo, cuando hablan del panorama del fracking en Colombia, exponen que este tema sigue en debate para su aprobación, por la falta de autorización de entidades ambientales; éstas debido a que los implementadores no cuentan con el manejo adecuado y una buena disposición de las aguas de producción, flujos de retorno y el debido plan de contingencia.

José Antonio Acacio, en un informe desarrollado en Argentina, titulado “fracking e hidrocarburos no convencionales: hacía la construcción de un estado de la cuestión en la escena argentina”; relata los lineamientos que han sido aplicados y aún faltan por aplicar con respecto a esta técnica en Argentina. Explica las relaciones entre los impactos al medio ambiente y el margen de ganancia que obtienen a partir de esta práctica, basándose en los comienzos de esta técnica no convencional en el país, relatada desde el punto de vista de expertos que se han encargado de investigar a fondo el proceso del fracking en Argentina, y por supuesto las estrategias de la geopolítica mundial que influyen en el proceso. (Acacio, 2015)

Por otro lado, (Carvajal, 2015), estudiante egresada de la Facultad de Derecho de la Universidad Católica de Colombia, realiza una investigación enfocada al fracking llamada “El

fracking: el despertar de una controversia ambiental y jurídica”, en donde expresa una opinión muy crítica en cuanto al trato que el hombre le da al medio ambiente, buscando sólo sacar beneficios y ganancias, sin tener en cuenta los terribles daños que esto puede generar al medio que habita. Se enfoca en los posibles deterioros ambientales y de igual forma jurídicos que generaría ésta práctica, tomando como base los derechos fundamentales, y como estos podrían afectarse si se llega a realizar esta práctica en el país.

Charry-Ocampo y Pérez (2017), en su investigación titulada “Efectos de la estimulación hidráulica (fracking) en el recurso hídrico: implicaciones en el contexto colombiano”; expone como el gas lutita⁶ ha sido revisado independientemente de las afectaciones que puede producir a las fuentes hídricas. Por medio de los resultados arrojados por investigaciones, se demuestra que no sólo hay impactos en los recursos hídricos, sino que también, la práctica genera efectos sísmicos o sismicidad inducida en el medio ambiente. De igual manera, se describen los procesos y efectos ambientales del gas lutita mencionado anteriormente, con respecto a la exploración, construcción, producción y distribución, entre otras actividades.

De acuerdo a una obra titulada “La explotación petrolera mexicana frente a la conservación de la biodiversidad en el régimen jurídico internacional” (Sarlat, 2016) que hace parte del acervo de la biblioteca jurídica virtual de investigaciones jurídicas de la UNAM, en su segundo capítulo, habla acerca de la explotación petrolera en México, en la investigación comentan sobre cómo la extracción de petróleo implementa grandes impactos ambientales que contaminan a gran escala el entorno, lo cual genera cambios indeseables en las características

⁶ **Gas de lutita:** es un hidrocarburo en estado gaseoso que se encuentra en las formaciones rocosas sedimentarias de grano muy fino. Este tipo de gas natural se extrae de zonas profundas en terrenos donde abunda el esquisto, las lutitas o las argilitas ricas en materia orgánica.

físicas, químicas o biológicas de la tierra, el agua y el aire, y por ende se convierte en una gran amenaza para el hombre y otros seres vivos. Expone que la contaminación es también la introducción de elementos o compuestos contaminantes al medio ambiente, en una manera desmedida, tanto que exceden la capacidad de la naturaleza para poder degradarlos.

Por esta razón el petróleo se convierte en un importante contaminante, debido a que cuando la cantidad producida es mayor a la que puede ser reciclada, es más difícil ejercer un control sobre ella, lo cual se vuelve responsabilidad directa de las empresas que explotan este recurso⁷. Las compañías tienen la obligación de velar por los recursos ambientales y la manera en como la mala utilización de estos genera impactos negativos en la sociedad; estas entidades se encuentran obligadas por medio de la leyes que les exige un correcto manejo de todos los residuos que produzcan en determinadas actividades. Un ejemplo de esto se presenta en Argentina, donde existe la ley 24.051 sobre “Residuos peligrosos - Generación, manipulación, transporte y tratamiento” (derecho, 1992); la cual da cuenta de los requerimientos e implicaciones que debe tener cualquier práctica que tenga que ver con la explotación de cualquier recurso en el ambiente.

Según documento titulado “Fracking: Extracción de gas y petróleo no convencional, y su impacto ambiental” (Cañate, Cardenas, & Yunes, 2015), publicado por Ana Ercilia Cárdenas, Karla María Yunes Cañate estudiantes de la universidad de San Buenaventura, el medio ambiente es el entorno que le facilita al hombre todo lo que necesita para su desarrollo en el planeta. Hoy en día se genera gran interés por aspectos que afectan y destruyen la sostenibilidad

⁷ “Los residuos peligrosos y/o petroleros, de acuerdo a las legislaciones aplicables, deberán ser tratados y dispuestos adecuadamente dentro del territorio Provincial, cuando existan las tecnologías y empresas habilitadas, en los respectivos registros. La presente será aplicable a los contratistas y sub-contratistas de las respectivas empresas concesionarias”

y el manejo adecuado de los recursos, optando por un equilibrio entre el desarrollo humano y el cuidado del medio ambiente. El informe expone la descripción técnica y los impactos ambientales que produce el fracturamiento hidráulico, abarcando los daños generados a la salud humana y el consumo de agua que se ve afectado por la contaminación masiva en las fuentes hídricas, el suelo y la calidad del aire, además de presentar el panorama sobre la implementación de esta técnica en países latinoamericanos.

En un artículo escrito por Manu Robles titulado “Consecuencias del fracking en el medio ambiente y en la salud” (Robles, 2014) publicado en su sitio web, menciona que hay más riesgos, de los ya conocidos; entre ellos se encuentran contaminación de acuíferos, en donde se describe que hay un riesgo latente de que un pozo se conecte con otro antiguo mal sellado y que el gas se filtre a un acuífero o a la superficie, lo que produciría un contagio a las fuentes hídricas. Otro riesgo es el químico de los aditivos que se trasladan de un lugar a otro, el cual generaría contaminación acústica, inseguridad vial y emisiones de gases de efecto invernadero. El autor también expone los daños que causaría la práctica a los seres humanos, entre ellos se encuentra, cáncer, problemas respiratorios, daños cerebrales, desórdenes neurológicos e hipersensibilidad a químicos, producidos por la contaminación el aire y agua.

En una investigación realizada por Cristián Opasso, Christopher Toledo y Telye Yurisch, publicada con el título de “Fracking: fracturando el futuro de Chile”; los autores dan cuenta de algunas generalidades sobre el fracking, de igual manera en cuanto a los costos siguiendo el hilo del documento, se llega al planteamiento de que el fracking para que sea un proceso viable, debe producir tal cantidad de combustible de tal manera que la actividad sea rentable, es decir, que la producción sea la suficiente y el precio del mercado sea el adecuado para financiar la inversión

hecha y al mismo tiempo generar las utilidades tanto para la industria como para las personas que invierten en esta actividad. (Cristián Opaso, 2016)

Un punto importante, presente en el momento de decidir implementar el fracking, son los aspectos a tener en cuenta; uno de ellos es la técnica utilizada la cual requiere de una gran inversión, ya que, las tecnologías, maquinarias y demás recursos utilizados son costosos y presentan la posibilidad de que el recurso que se obtenga de un pozo destinado a la extracción, pueda no ser el suficiente para cubrir o solventar la inversión que se ha hecho.

Food y Wáter Watch es una compañía estadounidense que contribuye y vela para que la alimentación y el agua que se consume en todo su territorio sean seguras y se produzca de una manera sostenible. En su informe titulado “¿Por qué es urgente prohibir el fracking?” (2015) Menciona en gran parte la contaminación del agua y tierras agrícolas en algunos estados del país norteamericano, ya que, en cuanto a agua se refiere los líquidos salientes y sobrantes del fracking que se derraman se pueden filtrar y de esa manera provocar la contaminación de acuíferos poco profundos, según lo ocurrido en el Estado de Colorado, donde sucedió un caso de contaminación al recurso hídrico mencionado en el documento.

En las aguas profundas donde se encuentra actividad petrolera es muy posible encontrar contaminantes como por ejemplo el estroncio, bario, selenio entre otros elementos que pueden causar grandes afecciones en la vida de un ecosistema. El recurso hídrico es uno de los más importantes para la supervivencia de todo ser vivo en el planeta y por causa de la implementación de técnicas como el fracking se está permitiendo que la industria petrolera acabe poco a poco con el “preciado líquido” como muchos le llaman. Para la extracción no convencional se requieren grandes cantidades de agua que se puede utilizar ya sea para el consumo humano o para actividades agrícolas, entre otras actividades que no destruyan el medio

ambiente ni contaminen el aire, el suelo y los recursos necesarios para la supervivencia humana y fuera de eso contribuyan al daño de la salud humana y otras especies.

Desarrollo teórico

Técnicas de extracción por medio del fracking

Con base al primer objetivo planteado en esta investigación se dará inicio con la explicación de la explotación del fracking la cual ha sido en el transcurso de los años un tema muy debatido, debido a los métodos que son empleados en el proceso, llevando a cuestionarse al público en general sobre cuál es la alternativa más confiable para llevarlo a cabo, teniendo en cuenta los beneficios que se pueden producir a partir de ellos y las ganancias que se obtienen al final de la operación. Para contextualizar de manera detallada las prácticas que son requeridas y las herramientas que son utilizadas en la explotación de los hidrocarburos por medio de éste, es necesario ir atrás en la historia y dar cuenta de sus orígenes; indagando quiénes fueron los pioneros en la práctica y cuáles son las mejoras que han tenido a lo largo de los años, a partir de las investigaciones que han surgido de las actividades de explotación que se han realizado.

Para entender lo que conlleva la práctica del fracking, se hace necesario explicar los antecedentes del recurso que por medio de ella se extrae como lo es el petróleo y el gas; y es que en el transcurso del tiempo estos dos productos, ha sido un recurso altamente codiciado y explotado en el mundo, esto debido a que es utilizado en infinidad de actividades de gran importancia para el ser humano. Su distribución comercial se dio por primera vez en los Estados Unidos, cerca de un centro de explotación forestal, en el Estado de Pensilvania, el 27 de agosto de 1859. En esa fecha ocurrió un hecho que sin pensarlo generaría un impacto en las industrias y la economía mundial; William B. Smith y su hijo experimentaban perforando el suelo para

determinar hasta que profundidad podían llegar para la extracción del petróleo, con respecto a la última que habían realizado, la cual era de 23 centímetros. Efectuada la acción se dieron cuenta que en la superficie sobresalía burbujeante un líquido de aspecto oscuro y aceitoso, entonces procedieron a extraerlo con una bomba, llenando así varios contenedores de petróleo.

Dos años antes Edwin Drake había ido en busca de petróleo en las tierras que pertenecían a la Pennsylvania Rock Oil Co, debido a que, de un arroyo cercano había observado que el agua salía mezclada con aceite, lo que lo llevó a pensar en la existencia de yacimientos subterráneos en donde podría haber más de este líquido; hecho que fue corroborado por Smith tiempo después. Cuando se decidieron a realizar por fin las excavaciones éstas resultaron muy desalentadoras debido a la presencia de muchos sedimentos rocosos en el transcurso del proceso; luego de los intentos sin resultados que habían obtenido, se dieron cuenta que la pala y el pico ya no eran la opción que debían utilizar como herramientas para la perforación del subsuelo. (Standard Oil Company, 1987).

A partir de este momento la innovación empezó a jugar un papel clave en los procesos que se estaban llevando a cabo en cuanto a la explotación del petróleo, se hizo necesario cambiar las técnicas que eran utilizadas anteriormente por unas que arrojaran mejores resultados, economizando tiempo y de igual forma recursos. Esto aseguraría que las compañías estarían encaminando sus esfuerzos en algo que en el futuro, les produjera no sólo ganancias sino que también gran dominio para expandirlo a nivel mundial, y realizar estas operaciones en muchos otros países abundantes en petróleo.

No obstante, en otros países si se había llegado a ejecutar la extracción del petróleo en pequeñas cantidades, por medio de la utilización de sacos de cuero y cubos de madera que solo permitían llegar a 90 centímetros de profundidad para la debida extracción del recurso; teniendo

en cuenta el sistema que se utilizó por primera vez en Pensilvania y que es mencionado anteriormente, La noticia de este suceso causa en aquellos países una completa revolución en materia de extracción del petróleo y las herramientas que eran utilizadas en el proceso. Es decir, cuando la comunidad internacional, se dio cuenta que el proceso de realización para la explotación del petróleo se podía ejecutar de manera más eficiente, obteniendo resultados mucho más alentadores y con esperanzas de que las actividades de extracción se pudieran extender a territorios en los cuales por desconocimiento se pensaba que era poco probable que se extrajera el recurso, la noticia impactó exponencialmente en la economía de los países y su futuro desarrollo. (Cañate, Cardenas, & Yunes, 2015)

Como se evidencia anteriormente, Estados Unidos fue uno de los primeros países en adoptar el fracking como alternativa de explotación, lo que genera que algunos otros países quieran seguir sus pasos, llevándolos a interrogantes tales como, cuál es la mejor manera de ejecución de esta práctica, el tipo de herramientas utilizadas en el proceso y de igual manera los químicos que eran necesarios para realizar dicha actividad. Sin embargo, Estados Unidos mantuvo en incognito este último factor, lo que produjo en la comunidad mundial una mayor desconfianza sobre si era viable adoptar esta práctica o no; debido a esto USA anunció una fecha en donde se daría a conocer una ley en la que eran especificados los químicos utilizados y su respectiva cantidad. (Higuera, 2018)

Hoy en día se ha propuesto para ser realizado un proyecto en donde se registren las sustancias utilizadas en el fracking, llamado *FracFocus Chemical Disclosure Registry* gestionado por *Ground Water Protection Council and Interstate Oil and Gas Compaction Commission*. En el registro se puede acceder a información tal como, las sustancias que se encuentran en cada uno de los pozos, la ficha de seguridad CAS, la cual contiene toda los datos

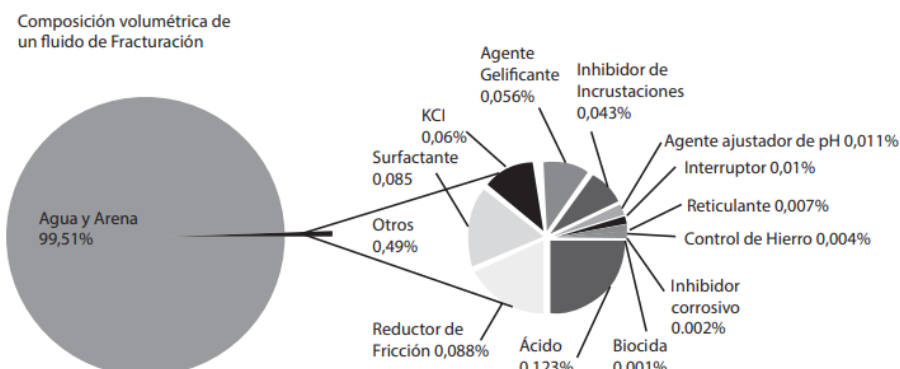
relacionados a los componentes de las sustancias, los usos recomendados para esta y las medidas a seguir en caso tal de que se presente una situación desfavorable como incendios o derrames (FRAGON, 2019) y adicionalmente en países como Europa existe un reglamento llamado REACH, este es un sistema en donde integran los registros, evaluaciones, autorizaciones, restricciones de sustancias y preparados químicos, siendo esta una información contenida de carácter público. (Higuera, 2018)

Impactos ambientales y sociales del fracking

Para establecer los impactos económicos y ambientales como lo menciona el segundo objetivo planteado en el proyecto se evidencia como los opositores del fracking en su búsqueda de no permitir que ésta técnica se lleve a cabo en los diferentes países, o en su defecto se realicen pruebas piloto para comprobar su funcionamiento, han realizado diversos estudios de todos los elementos del ambiente que podrían verse afectados en el proceso de extracción utilizando éste método. Éstos van desde, desestabilización del clima, trastornos en la vida de las comunidades locales, daños sobre el agua y la tierra, excesivo consumo de agua para las operaciones de extracción del recurso, impactos sobre las aguas superficiales, los bosques y los suelos, accidentes de derrames del recurso; lo que genera contaminación de acuíferos, de igual manera, terremotos y sismos causados por las continuas presiones ejercidas en el suelo, entre otras afectaciones que se tratarán a profundidad para determinar si el impacto es considerable o por el contrario pueden ser prevenidas tomando precauciones en el transcurso del proceso. (Food & Water Watch, 2015)

Para poner en contexto sobre la cantidad de agua que es requerida en el proceso de explotación del fracking, se presentará a continuación un gráfico que detalla las cantidades necesarias para la extracción del petróleo tanto de químicos como del elemento hídrico:

Grafico 1. Composición volumétrica de un fluido de fracturación



Fuente: (Gracia, 2016)

Pese a las grandes cantidades de agua que son necesarias para efectuar la práctica del fracking, muchos países han intensificado su búsqueda utilizando esta técnica. Lo que llevó a países tales como China, Argentina, Argelia, Canadá, Estados Unidos y México convertirse en los seis con más producción de petróleo a nivel mundial, esto con respecto al gas shale; mientras que con el gas oil, los que encabezan la lista son Rusia, Estados Unidos, China, Argentina y Libia. (Gracia, 2016)

El furor de conseguir el petróleo a cualquier costo, ha llevado a muchos países que prefieren practicar la técnica del fracking como una alternativa de explotación, y no tener en cuenta los daños irreversibles que podrían causarle al medio ambiente; esto debido a que prefieren utilizar los recursos investigativos en maneras más eficaces y rápidas en materia de extracción de este producto, en lugar de estudiar los impactos que le ocasionan al medio ambiente, producto de las determinadas actividades presentes en los procesos de extracción del petróleo por el fracking.

En Colombia, país de gran biodiversidad tanto étnica, como en fauna y flora, adoptar el fracking es un método inexplorado hasta el momento y muy riesgoso para la naturaleza y la sociedad; sin embargo con el tiempo se han ido generando grandes expectativas en materia de innovación en su explotación por parte de las industrias petroleras. En los últimos años la obtención del petróleo y gas natural ha disminuido en grandes cantidades, lo que ha llevado a pensar a las petroleras en la posibilidad de acoger nuevas técnicas que faciliten su obtención en menor tiempo. Al respecto, la comunidad colombiana no se ha quedado atrás y ha dado su opinión al respecto, hay partes divididas sobre si es favorable o no la aplicación, pero lo que si es cierto es que la gran mayoría refuta el hecho del daño que puede causarle al medio ambiente. En varias entrevistas hechas a la población colombiana, ésta se ha pronunciado al respecto alegando el perjuicio que le puede causar a las fuentes hídricas la práctica del fracking, generando muchos más impactos que aún no son evidenciados en su totalidad. (Andrade, 2019)

En lo que se refiere a los impactos causados por la explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales, pueden ser clasificados como ocurrentes en corto y largo plazo. Los de corto plazo abarcan toda la parte de la construcción de los pozos que son necesarios para la explotación de los yacimientos por medio del fracking, estas construcciones ocasionan descensos en los niveles de agua y de igual manera, las cantidades enormes de ésta que son utilizadas en el empleo del fracking, generan un impacto negativo en la comunidad. Los impactos de largo plazo dan cuenta de contaminación de fuentes hídricas por fugas no previstas en los procesos de explotación, derrames o cualquier tipo de afectaciones en el recurso hídrico.

Según los autores de la Comisión Interdisciplinaria Colombiana los impactos a largo plazo son detallados en 5 grupos así (Andrade, 2019):

- Competencia en la demanda del agua con otros actores y sectores.

- Amenaza a cuerpos superficiales de agua y acuíferos libres por posibles vertimientos accidentales en las zonas de mezcla y preparación de los fluidos de fractura.
- Amenaza de la contaminación de acuíferos debido a la falla de la cementación de los pozos verticales.
- La amenaza por posible contaminación de agua superficial o acuíferos libres por vertimientos accidentales en superficie de fluidos de retorno, los cuales pueden contener los químicos inyectados en la fractura, sales pesadas y en algunos casos elementos radioactivos.
- Amenaza de contaminación de cuerpos de agua superficial por vertimiento y disposición de agua residual sin el adecuado tratamiento.

La adaptación del fracking en países que son potencialmente viables para la explotación de recursos tales como el petróleo y el gas, se ha vuelto un escenario con ciertas probabilidades de aplicación en Colombia, debido a múltiples factores que se han estudiado con anterioridad en el documento, lo que ha revelado que la posible aplicación del fracking se puede realizar en Colombia con ciertos estándares como medidas de iniciación a la práctica; un ejemplo claro de esto es Colombia, sus reservas de petróleo lo convierten en el séptimo país con más oportunidades para explotar este tipo de yacimientos y aunque solo se ha llegado a pensar en proyectos pilotos para comprobar la efectividad del fracking, su total ejecución puede ser un hecho probable. Pero hay más aspectos a tener en cuenta que sólo el daño ambiental que puede llegar a causar la explotación por medio del fracking, otro factor importante son los costos sociales que acarrearía esta práctica en el país colombiano, e inclusive en los países que ya han adoptado esta producción.

Costos sociales del fracking

Para entender cómo se relaciona la contabilidad social con una práctica no convencional como lo es el fracking, expuesto en el tercer objetivo de esta investigación, es menester conocer que muchas de las industrias internacionales en su búsqueda por sustentar sus reservas de petróleo y gas, han adoptado el fracking como medio para conseguirlo, pero han dejado atrás los costos ambientales y sociales inherentes que son de vital importancia, para un correcto desarrollo del mismo. En cuanto a lo social podemos abarcar muchos aspectos que, con el debido estudio, mostrará la necesidad inminente de tener los costos sociales arraigados a la explotación del fracking al momento de efectuar su planeación. Para comenzar con algunos factores que han de ser dispuestos para la elaboración de un enfoque que abarque todo lo relacionado con los costos, se acudirá a diferentes estudios realizados en materia de explotación de yacimientos no convencionales y los riesgos contra todo tipo de variables presentes en la actividad de extracción del petróleo.

Para hablar de costos sociales se hace necesario conocer los antecedentes sobre lo que implican y cada una de las características pertenecientes a los mismos, las cuales son determinados más adelante. Entendiendo así, los costos sociales son todos aquellos recursos utilizados en la producción de un determinado bien, sumándole a esta cualquier pérdida o algún incremento en los costos totales que la producción de ese bien pueda causarle a otra actividad en el sector productivo. Un ejemplo claro de esto sería los costos sociales de la producción de petróleo en Colombia, en donde el costo social concurriría en la cantidad de otros bienes que se dejan de percibir por producir este recurso, con la misma materia prima, más cualquier daño al ambiente que pueda ocasionar la producción del recurso. (Ecofinanzas, S.F.)

Ahora bien para entrar en materia sobre los costos sociales que acarrea la explotación por medio del fracking, es menester que se realice un estudio de cada una de las actividades en las que incurre la realización de la misma y que conlleven a un costo social. Para empezar se tiene en cuenta los terrenos en los que se realiza la explotación; el costo social de estos sería que podrían ser utilizados para construcción de edificaciones, las cuales tendrían un acceso favorable de fuentes hídricas en donde de igual forma éstas se hacen necesarias al momento de iniciar la explotación no convencional. Seguidamente tenemos la utilización de químicos para extraer el recurso a la superficie, tales como metanol, benceno, tolueno, etil-benceno y xileno, de los cuales cada uno tiene infinidad de usos ya sea en el sector construcción, la creación de materiales adhesivos, combustibles, desarrollo de pinturas o aceites, entre otras múltiples participaciones.

Los materiales que están presentes en la actividad del fracking no están destinados únicamente a participar en esa labor, muchos de ellos sirven para la extracción convencional de recursos, construcción o estudio del medio ambiente, como por ejemplo lo hace el sismógrafo, el cual es el encargado de medir frecuencias que puedan dar cuenta de algún posible sismo o terremoto entre otros movimientos telúricos. Y es ahí donde el concepto de los costos sociales entra en desarrollo en este proyecto, debido a que presentan las múltiples alternativas en las que estos elementos utilizados en la práctica del fracking, puedan ser empleados en otras actividades y que no son nocivas para el medio ambiente.

Es importante tener en cuenta algunos de los estudios realizados en Estados Unidos, para tener un enfoque aplicado a Colombia; estos han relacionado un aumento en el monto de adquisición en las viviendas que están ubicadas cerca de terrenos en donde es viable la explotación de hidrocarburos no convencionales; en este estudio se tienen en cuenta los condados que están más cercanos a los lugares que habían definido para la explotación de los

yacimientos y los que no lo están, relacionando así el coste que tenía el adquirirlos debido al lugar en el que estaban ubicados. En este estudio también tienen en cuenta las variables de contaminación hídrica en las viviendas que dependen de ese recurso ubicado en esa zona y determinaron que la explotación del fracking ejercía un impacto irremediable en el estilo de vida de las personas que habitan estas zonas en donde se pretende realizar las actividades de explotación. (Silva Barbosa, 2017)

De ser aplicado el fracking en Colombia, éste debe tener una fuente innumerable de recursos que le permitan ejercer el proceso de la manera más adecuada; estos recursos deben ser de fácil extracción y de buena calidad, garantizando la viabilidad del fracking; aunque gracias a numerosos estudios se ha podido determinar que la mayoría de recursos indispensables para la labor de explotación, son difíciles de extraer, es aquí donde se suma un factor económico muy importante para tener en cuenta. Es fundamental determinar el costo total de las actividades de extracción y si estas van a estar cubiertas por el margen de ganancia que se espera obtener una vez finalizado el ejercicio de la técnica de explotación no convencional.

Llevar a cabo la práctica del fracking se convierte en un conjunto amplio de factores para tener en cuenta, puesto que es una actividad costosa y no siempre garantiza que los resultados obtenidos subsanen lo que se invirtió en ella; esto se debe a que es necesario primero programar un plan piloto para obtener evidencia de que el terreno si está en las condiciones de aplicar el fracking, además de esto se deben prever los riesgos de accidentes y la metodología a seguir para que no traspase los puntos delimitados. De igual manera es primordial realizar un estudio económico de todo lo que acarrea ejercer el fracking en determinados territorios, señalando así los costos financieros que acompaña la realización de esta actividad y los beneficios que se puede obtener a partir de ella, luego de puesta en marcha.

Marco legal

A continuación se presentan algunas de las leyes, artículos y resoluciones que han surgido en Colombia debido a la necesidad que se ha dado de cuidar, proteger y conservar el medio ambiente.

Ley 99 de 1993. Por medio de esta ley en el Congreso de la República se crea el Ministerio del Medio Ambiente, con el objetivo de cumplir con las labores de gestión y conservación del mismo, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Dicho Ministerio es la principal entidad en el país encargada de velar por el buen uso y mantenimiento de los ecosistemas del territorio nacional por medio de políticas y normas que aportan a la conservación, protección, recuperación y aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales, para así asegurar una mejor calidad de vida y un futuro sustentable manteniendo un ambiente sano, protegiendo el patrimonio natural y cuidando de todos. (Avila, 2014)

2008, Consejo Nacional de Política Económica y Social n° 3517.- a través de este documento, se recomienda a la Agencia Nacional de Hidrocarburos y al Ministerio de Minas y Energía crear y consolidar un marco normativo, contractual y técnico para la asignación de los derechos de exploración y explotación de gas metano en depósitos de carbón y recomendó establecer un reglamento para la contratación de áreas para la exploración y producción de estos o proponer los ajustes pertinentes al reglamento de contratación vigente. Por medio de este dictamen se conlleva a la creación de un marco normativo que regula la explotación del gas metano con sus respectivas leyes y normas que regulan dicha actividad. (Colombia Plural, 2016)

2010, por medio de la **resolución 180005 de 2010**, el Ministerio de Minas y Energía crea una normatividad para la regulación del material radioactivo en cuanto a su almacenamiento, manejo y disposición. A esto se suma la **Resolución 90341 de 2014** del Ministerio de Minas y Energía donde se establecen imposiciones fijadas para el manejo de estos residuos asociado a la exploración de yacimientos no convencionales. Esta resolución ayuda en tres principales casos en cuanto a los desechos clasificados como radioactivos y estos casos son: (Colombia Plural, 2016)

1. Desarrollar y perfeccionar estándares para gestionar los desechos radioactivos.
2. Crear estrategias para generar posibles soluciones a los desechos radioactivos.
3. Optimizar la gestión de los desechos radioactivos.

2012, Resolución del Ministerio de Minas 180742: Constituyó los debidos procedimientos para explorar y explotar yacimientos no convencionales allí incluido el fracking. Comentó que las actividades reglamentadas en la resolución estarían sujetas a las normas relativas al medio ambiente, protección de los recursos naturales, etc. (esto incluye sujeción al trámite de licenciamiento ambiental). Esta resolución del Ministerio de Minas presenta los pasos a tener en cuenta durante la extracción no convencional en yacimientos dentro del territorio nacional aunque gran parte de sus normas quedaron derogadas por la resolución 0421 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la cual se comentará más adelante en este marco normativo. (Colombia Plural, 2016)

2013, Decreto 3004 del Ministerio de Minas: Se complementa y amplía el contenido de la Resolución del Ministerio de Minas 180742, la cual instituyó la definición de un yacimiento no convencional y ordenó desarrollar las normas técnicas y procedimientos en materia de fracking y yacimientos no convencionales. Este decreto se convierte en un complemento a la ley

anterior donde se especifican algunos términos y se amplían algunas normas allí presentadas.

(Colombia Plural, 2016)

2014, Resolución 90341 del Ministerio de Minas. Por medio de esta resolución se establecen una serie de imposiciones técnicas y procedimientos para explorar y explotar yacimientos no convencionales dentro del territorio nacional, dictaminando así entre otras cosas que: “para realizar la perforación de diversos pozos, podrán adquirir una sola solicitud con un programa general, además no se admitirá una estimulación a menos de 1km de una falla geológica”. También se estableció que se no habrá actividades de inyección cuando se presenten fallas durante las pruebas de integridad, cuando en pozos inyectoros la presión del anular es más de 20%, o en los casos de un evento sísmico de magnitud 4 o más. (Colombia Plural, 2016)

Resolución 0421 del Ministerio de Medio Ambiente: Se establecen los requerimientos ambientales a los que se deben someter las compañías que llevan a cabo proyectos de exploración o explotación, según lo establecido en el **decreto 3570 de 2011** debe expedir las regulaciones “utilización sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores”. En cumplimiento de este deber, el Ministerio es el encargado por el Artículo 14 del decreto 2041 de 2014 de licencias ambientales de expedir los términos de referencia. En 2014 se deroga la resolución 1544 de 2010 y se adoptan los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental necesario para la obtención de licencia ambiental para los proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos. (Colombia Plural, 2016)

Acuerdo 04 de 2012. Por el cual se establecen criterios de administración y asignación de áreas para exploración y explotación de los hidrocarburos propiedad de la Nación; se expide

el Reglamento de Contratación correspondiente, y se fijan reglas para la gestión y el seguimiento de los respectivos Contratos. (Colombia Plural, 2016)

2015, Ministerio de Medio Ambiente: El Ministerio además de expedir las condiciones en las cuales se debe hacer la respectiva presentación de los estudios de impacto al medio ambiente qué puedan incurrir, instituyó condiciones y restricciones para el desarrollo de esta actividad en el país recogidos en el decreto compilatorio 1076 de 2015. (Colombia Plural, 2016)

2012, La contraloría hace una advertencia sobre riesgos ambientales que puede implicar la extracción de los recursos de yacimientos no convencionales sobre las aguas subterráneas y exhorta a las autoridades y entidades implicadas a adoptar las medidas necesarias y suficientes con el fin de que esa explotación se haga de manera segura y sostenible y fija la aplicación del principio de precaución. (Colombia Plural, 2016)

La Contraloría es el principal órgano de control del país encargada de fiscalizar y velar por el cumplimiento y control de procedimientos de quienes manejan los recursos de la nación y en su posición de ente de control también ha realizado aportes a manera de apoyo para un buen cuidado ambiental.

2014, Después de haber realizado la advertencia del año 2012 el gobierno instituye las medidas acogidas en función de aquellas resoluciones las cuales se toman como insuficientes para la generación y uso de conocimiento geológico o ambiental del fracking sino que por el contrario dice que la subasta de bloques de explotación de no convencionales realizado en la Ronda 2014 no ha cumplido con el principio de precaución. (Colombia Plural, 2016)

La lectura del marco teórico aporta al lector un punto de partida de lo que se pretende desarrollar en el transcurso del proyecto, es decir, los planteamientos iniciales que permiten darle forma a lo que se expuso para desarrollar en los objetivos, de igual forma, como se determinó

anteriormente sobre tratar los aspectos políticos y legales que acompañan el desarrollo del proyecto, fueron tratados en el capítulo, de tal manera que el lector pueda conocer todo lo relacionado al respecto, y entienda la participación de la investigación no solo en aspectos ambientales y económicos sino también legales y normativos.

Capítulo III – Diseño Metodológico

El presente capítulo da cuenta del tipo de investigación que se desarrolla, para seguir un lineamiento de la metodología característica de cada uno de los procesos aquí descritos. De igual forma se profundiza en los procedimientos de obtención de información los cuales son realizados por medio de la realización de fichas bibliográficas extrayendo lo más importante de documentos tales como revistas, informes, tesis, proyectos de grado, entre otros relacionados con la temática, planteados de tal manera que aporten en el curso de la investigación datos y bases importantes, de fácil desarrollo que den como resultado un correcto procesamiento de los objetivos estipulados para el desarrollo de esta investigación, con una validación del instrumento que en este caso se realizará por medio de las fichas de trabajo, en donde se expondrán las actividades y su respectiva realización.

Tipo y diseño de investigación

El tipo de estudio que se realiza en la investigación es el estado del arte, el cual es una categoría deductiva y central propuesta como estrategia metodológica aportando un análisis de diferentes perspectivas tanto políticas, epistemológicas y pedagógicas del tema central de la investigación realizada, generando así unos conceptos personales que aportan a un mayor conocimiento y permitiendo aumentar la facilidad de alcance, de manera que exista una interpretación y comprensión de lo desarrollado en el transcurso del proyecto, todo esto para que el lector se sienta empoderado con los temas expuestos, entendiendo las ideas de mejor manera al momento de relacionarse con el informe y le permita obtener un mayor conocimiento sobre la investigación realizada. (Guevara Patiño, 2016)

De igual manera se utiliza el enfoque cualitativo, este se describe como un tipo de investigación que produce datos descriptivos, como por ejemplo las palabras de las personas ya sea de manera hablada o escrita. Para llevar a cabo este tipo de investigación se procede primeramente a la recolección de datos, a partir de ahí, se construye una teoría la cual justifique los datos allí encontrados, seguidamente se busca una interpretación y descripción apropiada del tema en específico utilizado para la investigación, donde se pretende generar puntos de vista por medio de los planteamientos del autor, basándose en su propio conocimiento y el obtenido por fuentes externas confiables, generando así una mayor credibilidad en su análisis. En este enfoque es posible que el autor en su búsqueda de proporcionar confianza, haga uso en su documentación de revistas, discusiones, entrevistas, y todo aquel elemento informativo propicio para desarrollar la investigación. (Quecedo & Castaño, 2002)

El método al que se recurre en el transcurso de la investigación será el hermenéutico; el término de hermenéutica proviene del griego “*hermeneutiké tejne*” que al mismo tiempo se compone por tres palabras, en primer lugar esta *hermeneuo* que significa descifrar, luego está *tekhne* que tiene como significado arte, y por último *tikos* que se entiende como “relacionado con” (Merino, 2012). Este método de investigación está relacionado con hacer una interpretación a palabras o textos de diferentes temas, ayudando de esta manera a una mejor comprensión por parte del lector en cuanto a términos desconocidos o discusiones ajenas a lo cotidiano.

Procedimiento para la obtención de información

En primera instancia se procede a recolectar todos los documentos en PDF que hacen referencia al tratamiento del fracking, se tiene como prioridad los desarrollados en Colombia puesto que es el país sobre el que se enfoca el proyecto. Se determina un rango de años en los cuales se haya desarrollado el fracking en el mundo y especialmente en América Latina, este va

aproximadamente de 30 a 40 años, debido a que la explotación de petróleo y gas es una actividad que es realizada desde hace mucho tiempo. Para la búsqueda de los documentos se toma como referencia algunas palabras claves para facilitar la recolección de datos, estas son: explotación, recursos naturales, fracking, técnicas no convencionales, extracción de petróleo y gas, contabilidad social, normativa fracking, impactos ambientales, contaminación, entre otras. Se recurre a la base de datos de la UNAC, bibliotecas virtuales, bases de datos de otras universidades, Google académico, para la obtención de la información solicitada.

Instrumentos de recolección de datos

En este punto para una mayor eficiencia en la calidad de la información y que así mismo esta sea confiable se realiza de forma argumentada por medio de fichas bibliográficas que tienen como función identificar de manera más ágil la información que se desarrolla para realizar el proyecto, en ellas se especifican los datos más importantes de los textos, revistas, informes, entre otros documentos consultados; es decir, se toma la información dada por los diferentes autores que sea útil a la investigación, luego se procede a extraer lo más importante generando así una opinión personal fundamentada y de fácil comprensión al lector, abarcando todos los aspectos que se tratan en el marco investigativo. Dicho lo anterior una vez se tenga la información de los diferentes autores se procede a reunir la información obtenida y plasmar las ideas que se pretenden discutir, de tal manera que sea lo planteado en los objetivos de investigación. (Rabell, 2008)

Identificación de resultados y productos esperados

Al tratarse de un proyecto investigativo de esta naturaleza, los resultados que se obtienen se evidencian al final del proyecto, el cual tiene como uno de los impactos principales aportar a

la universidad un tema de investigación novedoso, siendo la primera vez que contadores públicos tratan esta problemática en la UNAC, de tal manera que genere discusiones, con planteamientos desde diferentes puntos de vista y que permita que el lector forje sus propias opiniones con respecto a esta práctica. Con base en esto, se pretende realizar un artículo el cual será publicado, en donde se exponga de manera general lo que se obtuvo de la investigación una vez terminada. De igual manera en el desarrollo de los análisis de variables se identifican los puntos que pretenden dar respuesta a los objetivos planteados como base para la realización del proyecto.

Impactos esperados a partir del uso de los resultados

Es fundamental que el lector analice la situación, desde un principio de prudencia, todos los impactos negativos, tanto sociales como ambientales, frente a los positivos; prevaleciendo por sobre todo un sentido común que influya en la aplicación del fracking o si es el caso evitando que se realice de forma que prevenga las afectaciones en los intereses de la comunidad en general. Además se espera que los estudiantes y profesionales contables comprendan de mejor manera esta práctica generando investigaciones en donde se evidencien los impactos en la economía y la vida humana en el futuro producto de la explotación por medio del fracking, estableciendo modelos de medición y valoración de costos ambientales y sociales para calcular dichos impactos.

De esta manera, el ciudadano informado puede participar activamente en las decisiones que se vayan a tomar de aquí en adelante en el país, a través de veedurías ciudadanas, acción de tutela, acción de cumplimiento, acción popular establecidas en la Constitución Política de 1991, las cuales no solo impactan a la sociedad actual sino también a la futura. De todos depende el curso que se vaya a seguir, es decir, cada uno de los individuos es responsable por las decisiones que tomó en su momento y las consecuencias que se adquieren producto de esto.

Categorías y unidades de análisis

Partiendo del hecho de que la investigación desarrollada es de tipo cualitativo, se considera pertinente definir las categorías que se pretenden ampliar en el transcurso del documento, teniendo en cuenta la base del fracking como técnica de explotación de recursos no convencionales, se definen tres categorías, las cuales son: Explotación del fracking, impacto ambiental y socio ambiental y por último Contabilidad Social.

A continuación, se especifican las diferentes actividades que realizan en cada una de las categorías mencionadas anteriormente; para la explotación del fracking que se utiliza:

- **Explotación del fracking:** Extensa lectura de trabajos investigativos, enciclopedias, publicaciones en revistas científicas, tesis de grado, informes, diccionarios, extrayendo de esta manera los principales cuestionamientos de los autores.

Se procede a utilizar la información allí contenida para contribuir al desarrollo de la temática expuesta, forjando así opiniones propias basadas en hechos ya expuestos por especialistas en el tema.

- **Impacto ambiental y socio ambiental:** Estudio y lectura de tesis de grado, investigaciones de científicos, libros teóricos, revistas de economía y artículos ambientalistas.

De igual manera, por medio de los antecedentes contenidos en esta documentación se pretende determinar la contextualización en el presente y todos sus impactos en materia social.

- **Contabilidad Social:** Informes que tratan acerca de la temática y su relación con la implementación del fracking, de igual forma normativas que estén encaminadas a velar por los costos sociales tanto de la comunidad como del medio ambiente, también las opiniones dadas por profesionales contables, economistas u otros que se desempeñen en áreas financieras, con el fin de entender la relación de la contaduría con esta problemática.

Teniendo en cuenta todo lo desarrollado en el capítulo concluimos con la comprensión de la manera en la que se realiza la investigación planteada, su respectiva metodología y las técnicas de trabajo que se utilizan para dar cumplimiento a todo lo expuesto en los objetivos del proyecto. Así mismo, se evidencia el seguimiento que se da a los procesos realizados y todos los factores que influyan en la obtención de información verídica y confiable, interviniendo en la forma en que la investigación es llevada a cabo con todos los parámetros solicitados por parte de la universidad. Con la información expuesta en este capítulo permite que el lector posea un juicio sobre todo lo demás que se desarrolla en el transcurso de la investigación de manera más profunda.

Capítulo IV – Análisis de la información

Análisis de las variables de estudio

Técnicas de extracción por medio del fracking

Aunque existen varias teorías sobre cómo se forma el petróleo la más común y cimentada científicamente es la llamada teoría orgánica, la cual afirma que este se dio como producto de la descomposición de animales y algas microscópicas hace muchos años, sometidos a altas temperaturas debajo de la tierra. En el momento en que se descubre el petróleo y se empiezan a desarrollar experimentos científicos con este, se permitió un crecimiento exponencial en la forma en la que se obtenía, siendo así uno de los recursos más importantes para el ser humano, lo que incentiva a las personas en ese momento a buscar más pozos de donde extraer el recurso, generando así que este hidrocarburo sirva de ayuda a las economías, debido a su gran demanda en todo el mundo y de igual forma a las actividades realizadas en el día a día por el ser humano.

Para la comunidad que busca con ansias el petróleo, fue difícil determinar por donde se debía empezar, esto gracias a que las manifestaciones de presencia del crudo era debido a que surgían en los yacimientos de agua, restos de petróleo mezclados junto con el agua; a partir de ahí empezaban sus procesos de excavación y por consiguiente la explotación del recurso. Llegados a ese punto no solo surgía el interrogante de cómo era más conveniente realizar la explotación del petróleo, sino que también, otro factor importante a tener en cuenta, era que los recursos invertidos en el proceso fueran proporcionales a las ganancias que se conseguirían finalizada la actividad. (Cañate, Cardenas, & Yunes, 2015)

La ciencia no tarda mucho tiempo en tomar protagonismo en estas acciones de exploración y explotación; los geólogos son los encargados de determinar por medio de los

estudios realizados a los posibles terrenos que podían contener o no el crudo, la manera más propicia para llevar a cabo la explotación; sus estudios permiten evidenciar la calidad del suelo y todo aquello que pueda contener. Tanto geólogos como ingenieros en el transcurso del tiempo han realizado pruebas e investigaciones que han conformado la manera adecuada de realizar el fracking en estos lugares. (Standard Oil Company, 1987).

Durante el tiempo se han reconocido dos tipos de yacimientos que contienen hidrocarburos, los cuales son los convencionales y los no convencionales; estos presentan ciertas características similares y otras totalmente diferentes que se analizarán a continuación: En los yacimientos convencionales los hidrocarburos se encuentran en lugares con buena permeabilidad, es decir, que es fácil llegar hasta ellos por métodos que no exigen mucho esfuerzo, mientras que en los no convencionales la permeabilidad es demasiado baja o a veces puede ser nula y por ello se hace necesario implementar técnicas de estimulación como el fracking para generar mayor permeabilidad y que sea posible el proceso de extracción. Los yacimientos pueden variar dependiendo de factores como el tipo de suelo o subsuelo en el que se encuentre y de igual forma el tipo de hidrocarburo que este contenido allí, sea gas o petróleo.

El fracking surge como resultado de la necesidad de explotar los yacimientos de manera no convencional, utilizando un método mucho más rápido que el comúnmente desarrollado para la explotación de recursos como el gas y el petróleo, es por esto, que se le conoce también como técnica de extracción no convencional, puesto que se genera como consecuencia a la búsqueda de un método que permita aprovechar los recursos confinados en lugares de poca permeabilidad de forma más rápida y eficaz. Por lo general estos yacimientos están a grandes profundidades lo que genera una mayor dificultad para extraer los recursos, ya que las magnitudes de temperatura son extremadamente altas; por esta razón es necesario utilizar herramientas aptas que faciliten la

extracción, sin estar expuestos a perder el recurso en su totalidad o que de paso a posibles derrames. (Torres, 2016)

En la actualidad, cuando una compañía petrolera descubre un yacimiento de petróleo, habiendo obtenido con anterioridad los correspondientes permisos, proceden a los correspondientes estudios y análisis, concluyendo así, que el lugar posee una buena cantidad del recurso, lo que es llamativo para realizar trabajos de extracción, luego de esto se procede en primera instancia a ajustar el suelo en donde se ejecutará la extracción, realizando de ante mano procesos de legalización para la adaptación de esta actividad. Terminado esto, se inician los debidos procedimientos para llevar a cabo cada paso requerido y planteado en el protocolo expuesto para la realización del fracking; primero se hacen las carreteras con condiciones adecuadas para llegar hasta el lugar con las maquinaria requeridas y los elementos necesarios para la perforación del suelo y la extracción del recurso, seguidamente se procede a adaptar el terreno donde se van a realizar todos las actividades propuestas haciendo trabajos de nivelación y limpieza del lugar.

Como paso siguiente se procede a la instalación de la energía y el agua, los cuales son suministros indispensables para este proceso, y por último se construye lo que se llama la plataforma de perforación y los debidos cuartos de análisis; en las plataformas se montan una clase de elevadores a los que se les llaman torres y estas sostienen unos tubos que se utilizan para perforar el suelo. Lo anterior, relata de manera general la metodología a seguir para la ejecución del fracking, esto sin tener en cuenta los riesgos que se puedan presentar en el transcurso del ejercicio, puesto que para detallarlos se hace necesario determinar un plan de viabilidad para que el medio ambiente no se vea tan afectado, una vez terminada la explotación.

Cuando se procede a realizar la exploración inicial del yacimiento que se pretende explotar, los geólogos en primera instancia estudian la configuración del área, en la región que ha sido señalada para el procedimiento. Para hacer estos análisis del suelo, los geólogos entre otros expertos e involucrados en el proceso, se valen de algunas máquinas que ayudan en el transcurso de la explotación de posibles yacimientos de recursos fósiles como las siguientes: (Standard Oil Company, 1987).

Balanza de torsión: Se constituye principalmente por un hilo fino de acero o puede estar hecho de otro material tal como la plata; este debe ser colocado verticalmente con su extremo superior fijo y de su otro extremo debe estar suspendida una barra rígida. En cada uno de los extremos se colocan dos esferas manteniendo de tal forma la barra en sentido horizontal; este método fue creado con el fin de medir fuerzas débiles y la fuerza electrostática entre dos cargas. (Béjar, 1990)

Sismógrafo: Es un instrumento que registra el movimiento del terreno en función del tiempo, para obtener los datos de manera completa trabaja durante las 24 horas del día. El sismógrafo responde al movimiento del suelo, tanto en dirección vertical como horizontal y convierte esto en una señal eléctrica. Tiene un sistema de amplificación que le permite aumentar la precisión en la manera en que registra el movimiento, también posee un registro de señal amplificada en donde grafica la variación del movimiento en el transcurso del tiempo. Por último el sismógrafo tiene un sistema de tiempo preciso en donde registra si se presentan señales sísmicas en el terreno. (James Dewey, 1969)

Magnetómetro: Instrumento que mide la velocidad a la que los impulsos eléctricos viajan a través de las diferentes capas de rocas presentes en el subsuelo. Teniendo en cuenta que, el petróleo y sus formaciones petrolíferas son malos conductores de electricidad, cuando se

presenta una lentitud considerable en el viaje de los impulsos eléctricos, en determinados lugares en donde es utilizado el instrumento, éste revela así la presencia del petróleo y se procede a la excavación. (Standard Oil Company, 1987)

El proceso de extracción de dicho recurso natural, ya sea de petróleo o algún otro semejante, inicia en el momento que una empresa conoce o descubre un yacimiento de combustible, después de haber hecho estudios y análisis, aplicando técnicas de exploración del terreno como por ejemplo, muestras del suelo analizando compuestos y partículas que puedan servir como evidencia, para determinar si hay o no presencia del recurso. Otros métodos que se utilizan son fotografías aéreas e imágenes satelitales que se someten bajo investigación rigurosa, donde se indaga profundamente sobre éstas y luego los expertos realizan análisis minuciosos, basados en estudios geológicos, geofísicos, geoquímicos, sismográficos y perforación, que permiten determinar lo viable de ejercer la explotación en ese lugar. (PDVSA, S.F)

Luego de esto se procede al siguiente paso, el cual se le denomina etapa **sísmica**; ésta consiste en realizar perforaciones de aproximadamente cinco y quince metros de profundidad a una determinada distancia del lugar señalado, donde se disponen ciertos explosivos para hacer una detonación, la cual producirá movimientos sísmicos, que serán recibidos en la superficie o el subsuelo por unos aparatos llamados geófonos⁸, los cuales proporcionan información sobre las características de las formaciones del suelo y así generar una imagen sobre las capas terrestres.

La etapa **sísmica** se puede realizar también en las aguas, por ejemplo, mares y océanos con un proceso similar al terrestre, pero en este caso no se utilizan los explosivos

⁸ Geófonos: Los geófonos son transductores de desplazamiento, velocidad o aceleración que convierten el movimiento del suelo en una señal eléctrica. Casi todos los geófonos empleados para la prospección sísmica en la superficie terrestre son del tipo electromagnético.

específicamente; en su reemplazo están en funcionamiento ondas de aire comprimido a muy alta presión que atraviesan el agua, llegando en últimas hasta la capa terrestre produciendo de la misma manera contraproducente unas ondas que se elevan a la superficie, en donde se encuentran los geófonos, para seguidamente ser analizadas por los geólogos. Estas operaciones requieren de grandes cantidades de recursos económicos, humanos y tecnológicos. (Standard Oil Company, 1987)

Después de haberse hecho los estudios requeridos por parte de los geólogos se procede al siguiente paso, que consiste en hacer lo que se llama **perforación exploratoria** que consta de construir una torre de perforación, la cual sirve para abrir un hueco o pozo que atraviesa el subsuelo hasta llegar al yacimiento que contiene el petróleo, el cual se puede demorar el proceso entre un mes y un año, e incluso más, dependiendo de la complejidad del trabajo. Luego de haber instalado la torre, ésta permite contribuir a la perforación del suelo utilizando unas tuberías de acero que se unen a medida que se necesiten, según la profundidad del pozo a excavar, llevando en la punta de abajo una broca que es la que hace la perforación y un sistema que saca a la superficie la tierra y los materiales que deben ser extraídos para un buen desempeño del proceso; en la superficie, en lo más alto de la torre están ubicados unos motores que producen la fuerza para la perforación. (Standard Oil Company, 1987)

Dicho proceso también cuenta con un sistema que previene la salida de los fluidos que se puedan encontrar en el subsuelo. Los tubos de acero van revestidos de otros tubos adicionales más anchos, que funcionan como mecanismos de prevención en la contaminación de las aguas o seres vivos que se puedan encontrar bajo la superficie. Por último, luego de haber llegado hasta el lugar donde se encuentra el combustible se ingresa un elemento llamado cañón, el cual perfora la tubería en lo más profundo, para que de esa manera ingrese el hidrocarburo y pueda salir hacia

la superficie naturalmente en algunas ocasiones, ya que, en otras circunstancias se deben instalar bombas o ciertos aparatos para que se pueda extraer el petróleo, y continuamente se pueda transportar hasta una planta donde se pasa por un proceso de purificación, en donde se separan los sedimentos y el agua, añadiéndole algunos compuestos químicos para que quede lo más puro posible, con las propiedades necesarias para salir al mercado, terminada la operación, son almacenadas en lugares especiales para esto. (Standard Oil Company, 1987).

El fracking, es el método más utilizado en la explotación de los hidrocarburos en yacimientos no convencionales. Con el uso de esta técnica se crean canales de comunicación entre el pozo y la formación por medio de fracturas inducidas en la roca, la cual alberga los hidrocarburos, a fin de lograr un aumento de los recursos obtenidos de dicho yacimiento. El principal objetivo de la fracturación hidráulica es generar permeabilidad en la roca, o en el caso de que esta ya tuviera una porosidad, el fracking haría el trabajo de aumentarla y así mejorar la conductividad del hidrocarburo que se encuentra allí. La arena que se utiliza en este proceso es especial y su objetivo es que una vez que se hayan hecho los canales para la conducción del petróleo entre la roca, estos no se cierren y se mantenga la permeabilidad por medio de la misma. (Torres, 2016)

Uno de los equipos o maquinaria también utilizados en la realización del Fracking es el **blender**, el cual tiene como función mezclar la arena con los debidos aditivos químicos que se utilizan en la fracturación. Este equipo por lo general está instalado en un tracto-camión y cuenta con una serie de mangueras para cargar y descargar, una tina agitadora para mezclar los elementos, un sistema de inyección de los aditivos y los instrumentos necesarios para medir la cantidad correcta de aditivos químicos. Otro equipo también utilizado es el Gel Pro que se encarga de suministrar el agua suficiente para crear la mezcla necesaria para realizar la

perforación en el suelo, así mismo por medio de las bombas de fractura encargadas de generar la presión para la debida fractura de la roca, llegar al objetivo final que es el yacimiento. (Torres, 2016)

Todo lo anterior no podría realizarse sin el denominado Centro de Control General donde están las personas que monitorean el debido curso de cada operación y su responsabilidad es tomar las decisiones adecuadas para llevar a cabo el objetivo de extracción. Allí se toman decisiones como por ejemplo el tiempo de perforación el cual varía según la profundidad, las herramientas que son más factibles de utilizar dadas las condiciones del terreno, las medidas a seguir en caso de que exista un posible derrame del recurso, los sitios en donde serán almacenados una vez terminada toda la operación, estas y otras decisiones más deben ser tomadas enmarcadas en lo más favorable para el proyecto y la entidad que lo dirige. (Torres, 2016)

Se puede presentar el caso de que un proyecto de explotación de recursos naturales por medio del fracking, haya cumplido todas sus etapas para la respectiva implementación, pero por determinados motivos no es finalizado, sino que por el contrario queda a la mitad de su realización, en estos casos, es importante tener en cuenta que el suelo donde se pretendía realizar la actividad pueda generar a futuro daños al medio que lo rodea, puesto que inicialmente fue expuesto a un tratamiento de adecuación y los químicos que son lo primero que se le inyecta a la capa terrestre para que devuelva el petróleo que hay en sus rocas, viajen a otras partes causando daños sin responsabilidad por la respectiva entidad ejecutora.

Para prevenir que esto ocurra, es necesario que luego de dar por terminada la labor en determinado terreno, los pozos creados para la explotación del fracking deban ser cubiertos por

capas de cemento; este es el único elemento que puede asegurar que los químicos utilizados inicialmente no se expandan a otros lugares y ocasionen efectos de contaminación masivos. Los respectivos planes de contingencia deben ser determinados en metodologías a seguir en cuanto a riesgos de ejecución de la explotación del recurso de manera no convencional y es fundamental que este se realice un vez se determine aplicar un plan piloto para cualquier actividad de explotación.

En la etapa del abandono se hace también el desmantelamiento de las plataformas debido a que es de vital importancia que el lugar regrese a como era antes. Este ciclo consiste en desarmar todo lo que fue instalado inicialmente y transportarlo a un sitio en el cual no signifique una posible amenaza y puedan llegar a ser reutilizados en un proyecto más viable que el que se debió cancelar. Este trabajo puede volverse demasiado complejo en el momento de ser desarrollado es por esto, que los planes para llevar a cabo un proyecto de extracción deben ser hechos conscientemente, teniendo en cuenta las características del medio, factores de riesgo, ejecución para la realización de las actividades y todos los aspectos relacionados a un buen desarrollo de la técnica.

Impactos ambientales y sociales del fracking

Cuando ya se han tenido en cuenta todos los procesos y elementos, que se utilizan para la exploración y la consiguiente explotación de los recursos naturales, es menester, saber, medir, cuantificar la contraparte que estas actividades ejercen en el medio ambiente, es decir, sus mayores impactos ambientales, lo que contribuye a tener una perspectiva de manera completa sobre lo que produce el fracking como alternativa para la explotación de estos yacimientos.

Todas las fases de la extracción del petróleo generan grandes impactos al medio ambiente, tal cual lo son la contaminación y la deforestación, ésta última para conseguir el espacio y los recursos necesarios para llevar a cabo la explotación. La contaminación puede provenir de diferentes naturalezas, una es la química en donde no sólo los productos químicos que son utilizados en las etapas de perforación son dañinos, el mismo petróleo en sí, genera una contaminación cuando se mezcla con fuentes hídricas debido a posibles fugas en las operaciones, ocasionando afectaciones en los seres vivos que habitan las aguas y de igual forma al mismo ser humano que de la misma manera consume constantemente este preciado recurso, dando como resultado que los individuos sean grandemente perjudicados. (Bravo, 2007)

En cuanto a la contaminación de las aguas, se le añade la gran cantidad del recurso hídrico necesaria para llevar a cabo este proceso, es muy probable que se generen derrames de petróleo o fugas de agua mezclada con los químicos que se utilizan para perforar la roca y estos sedimentos pueden llegar muy probablemente a fuentes de agua aledañas que son utilizadas por las personas para regar sus cultivos o incluso para su alimentación y la de los animales. El agua es uno de los recursos más preciados que se tiene y es de suma importancia para la supervivencia de todos los seres vivos y al estar contaminada puede acarrear graves consecuencias en la salud e incluso la vida de cualquier especie que se vea en la necesidad de beber el recurso hídrico con cualquier tipo de afectación. (Naranjo, 2016)

Luego tenemos la contaminación sonora, la cual proviene de las continuas detonaciones, que deben ser ejercidas en el suelo al momento de la excavación, a esto debe añadirse el ruido de la maquinaria pesada que se emplea en el proceso con sus emisiones de humo, que contaminan directamente el aire de las comunidades cercanas. Además se presenta la contaminación lumínica que es un concepto muy amplio, el cual engloba todos los efectos nocivos y no deseables de las

instalaciones de iluminación; estos abarcan todos los fenómenos de lumbramiento y los que agreden al medio ambiente, los cuales pasan por los efectos lumínicos de todo tipo que no son deseables en determinadas áreas, por ejemplo la alteración de la oscuridad natural de un medio nocturno que es producida por emisión de luz artificial. (Congreso Nacional del Medio Ambiente, 2008)

El aire es también uno de los factores que se ve contaminado por este tipo de técnicas de explotación, incluso desde el mismo momento en el que se inicia el montaje de una plataforma de extracción, pues se generan emisiones de compuestos que deterioran el aire debido al utilización de vehículos y maquinarias que funcionan con material a base de gasolina, generando así un daño y deterioro en el medio ambiente, esto sin mencionar los gases de efecto invernadero que se producen cuando se está realizando el proceso de extracción. (Naranjo, 2016)

Cada una de las contaminaciones mencionadas anteriormente, ejercen un impacto diferente en cada ecosistema y la biodiversidad que lo compone. Esto se produce desde el mismo momento en que se determina explorar un terreno para su posterior excavación; empezando por la construcción de las plataformas en donde irán ubicadas las herramientas que se utilizarán en la perforación, el espacio que se debe tener para montar los campamentos con los trabajadores, la creación de pozos y helipuertos, disponibilidad de las carreteras para el acceso de la maquinaria pesada, y el plan de contingencia de oleoductos y líneas secundarias en caso de que se llegue a presentar una deforestación.

El tema de la deforestación se puede producir por tres causas, una es porque el bosque se debe clarear para todo el proceso de la instalación de la maquinaria y las estructuras necesarias en el proceso de explotación, otra se produce por la construcción de los campamentos o adecuación de las carreteras que se utilizarán para el transporte, en donde se hace necesaria

mucha madera, la cual viene a ser extraída en su gran mayoría de los bosques aledaños, y por último la construcción de estas carreteras da cabida a la deforestación inminente y la colonización de esos lugares que deben ser respetados, como lo son las comunidades indígenas, entre otras poblaciones de riesgo constante por el lugar en donde están ubicados. (Bravo, 2007)

Sin dejar de lado las implicaciones al ambiente tratadas anteriormente, una de las más afectadas por la estimulación hidráulica del fracking, es la contaminación directa e indirecta del recurso hídrico. La industria petrolera es una de las actividades que más daños e impactos genera al medio ambiente, tanto local como global; la mayoría de personas que apoyan el utilizamiento de la técnica del fracking, está dejando de lado su implicación con la seguridad hídrica y las causales negativas que pueda generar su implementación. Es decir, se está poniendo por encima los estándares de vida que trae consigo la demanda energética, la cual se atiende en gran parte con la energía que proviene de los recursos renovables como lo son los hidrocarburos, y se deja de lado los daños y perturbaciones causadas, en las fuentes hídricas, corrientes de agua, costas mares y todos estos ecosistemas en general. (Charry-Ocampo & Perez, 2018)

Otro factor que incurre dentro de los daños al medio ambiente es la sismicidad que se da a causa de actividades realizadas por los trabajadores por encima del nivel de fondo sísmico natural en un determinado marco tectónico. La sismicidad liberada es ocasionada cuando la actividad humana afecta el normal funcionamiento de las placas tectónicas y por ende los intervalos de intermitencia entre terremotos y otras características como por ejemplo la magnitud de la cual puede ser característico estos fenómenos. Según la Sociedad Geológica Británica (BGS) cualquier proceso de inyección de agua o fluidos en las rocas a gran profundidad puede causar el fracturamiento de la roca y producir sismicidad, particularmente en procesos de extracción de petróleo, ingeniería geotermal ²³ y producción de shale gas; y relata que estos

tipos de efectos de sismicidad no son inmediatos, pero si pueden presentarse una vez terminada esta clase de procesos. (Naranjo, 2016)

En todo proyecto siempre habrá la probabilidad de un impacto al ecosistema y por ello es de vital importancia que este sea minimizado en la medida de lo posible lo cual requiere un detallado estudio sobre los impactos para dar a conocer cuál es el estado de esas zonas en especial las que serán intervenidas y los posibles daños que se han de ocasionar con la aplicación del proyecto, para de esta manera poder aplicar posibles instrumentos y técnicas que ayuden a controlar o mitigar las afectaciones. Es importante tener en cuenta que aunque estas repercusiones se pueden dar a corto, largo o mediano plazo e incluso alguna inmediatamente, siempre se van a presentar de una u otra forma, es por esto que se deben evidenciar mayor los efectos negativos causados por implementar el fracking; los cuales van a generar daños irreversibles al medio ambiente y por consiguiente debido al deterioro ocasionado por el mismo, se va a tener una menor calidad de vida puesto que en un ecosistema deteriorado se hace más evidente la generación de enfermedades y muertes. (Naranjo, 2016)

El impacto socioeconómico también se suma a las repercusiones del Fracking puesto que esta actividad afecta la vida silvestre y por ende se puede ver afectado el turismo en lugares donde es común el avistamiento de aves, la pesca, los cuales son factores que inciden en el turismo nacional. Aunque a pesar de estos daños también se presentan ciertos factores positivos, ya que las tasas de desempleo en estos lugares por lo general es baja, debido a la contratación para la realización de las actividades de extracción, sin embargo este no es realmente un elemento duradero debido a que no se generan otras alternativas de empleo que garanticen una sostenibilidad económica después que se haya terminado todo el proceso de extracción en un pozo, y es más grave aún que las comunidades cercanas no se ven beneficiadas en muchas

ocasiones por los ingresos generados sino que por el contrario deben hacer frente a problemas de salud causados por afectaciones y daños medioambientales una vez terminadas las actividades de extracción. (Naranjo, 2016)

Costos sociales del fracking

Para contextualizar los costos sociales inherentes a la práctica de la explotación del fracking, es importante tener en cuenta lo que se deja de percibir por realizar esta actividad. Si bien es sabido, los costos sociales incurren en costos alternativos de los recursos que serán utilizados en la producción de un bien, sumándole a este la pérdida de cualquier bienestar o incremento en las producciones de ese bien en específico, lo que deja como resultado que esto pueda afectar a cualquier otra actividad productiva que se pretenda realizar directa o indirectamente. (Ecofinanzas, S.F.)

El costo social puede abarcar muchos ámbitos, ya que se puede aplicar a todas las actividades económicas realizadas por el hombre, teniendo en cuenta que estas siempre van a tener un efecto en la vida o las acciones que realicen otras personas. Estos costos pueden ser medidos en términos no necesariamente monetarios, aunque es lo más común que se realice; por ejemplo, en el mundo actual el costo social más alto es el del deterioro del medio ambiente por causa de actividades económicas y cotidianas que realizan los seres humanos, todo esto debido a que el detrimento o afección del ecosistema puede llevar al colapso de una o más economías como consecuencia de malos manejos de factores generadores de daños. Muchas veces solo se toma como afectaciones del costo de cualquier actividad que se realice la pérdida de dinero, pero los costos sociales van más allá de percibir únicamente lucros de capital. (Cid, S.F)

Es de vital importancia tener en cuenta el concepto de costos sociales, como base para seguir con los planteamientos que se están desarrollando, puesto que la mayoría de los individuos ignoran los efectos que pueden causar llevar a cabo ciertas de actividades que generan daños y afectaciones en el medio ambiente, es por esto que se hace necesario implementar medidas para que los costos aunque no se pueden eliminar en su totalidad se contrarresten, generando alternativas para una efectiva disminución de estos. (Cid, S.F)

A continuación se presenta algunos efectos negativos de la implementación del fracking en los diferentes ecosistemas:

- Agotamiento de recursos naturales.
- Contaminación en el agua.
- Destrucción de bosques.
- Contaminación al aire.
- Muerte de seres vivos como animales, plantas y seres humanos.

Para contextualizar la influencia de los costos sociales en las implicaciones negativas mencionadas anteriormente, se procede a hablar y enfatizar en dos definiciones de costos:

Costos privados: Los costos privados son todos aquellos a los que se enfrenta una empresa por sus actividades de producción siempre y cuando estos sean incurridos únicamente por el productor. Es de responsabilidad de las compañías cubrir la totalidad de sus costos y la influencia negativa que puedan ejercer en el medio que los rodea. (Naranjo, 2016)

Costos sociales: Los costos sociales abarcan los costos privados incluyendo los costos externos, los cuales tienen que ver con el impacto de esta producción en la sociedad. El costo externo es el costo que la producción les genera a todos aquellos que no son el productor. Un

ejemplo claro de esta situación, es cuando una empresa que está contaminando el aire, genera al mismo tiempo un costo para las demás personas que respiran ese aire, afectando directamente su salud. (Naranjo, 2016)

Es de resaltar que opuesto a lo mencionado anteriormente existen personas que son conscientes de la repercusión de sus acciones en el futuro, no solo velan por sus necesidades sino que también las de individuos de su alrededor, incentivando causas a favor del medio ambiente optando por su preservación, manteniéndolo y cuidándolo por medio de alternativas de mejora y procesos que ayudan a su continúa adecuación. La actividad económica mundial tiene como propósito fundamental el satisfacer las necesidades básicas del hombre; en un modelo económico como el de Colombia que es un país capitalista se presenta lo que hoy se conoce como mercado libre, lo que quiere decir que se exhibe una libre oferta de demanda de bienes y servicios en la economía. Ahora bien, todos estos bienes y servicios que se producen en el mercado son principalmente el producto de la explotación de cuatro principales factores de producción, lo que demuestra que los mismos componentes necesarios en la explotación del fracking, pueden ser utilizados en otras actividades, siendo costos sociales de alternativas no aprovechadas (Cid, S.F), estos son:

1. **La tierra:** De allí se obtienen todo lo que son recursos minerales, energía y demás elementos llamados “recursos naturales”.
2. **El trabajo:** Es el tiempo que las personas dedican a cualquier actividad productiva.
3. **El capital:** Aquí están todos los bienes que son utilizados para fabricar otros bienes como por ejemplo las maquinas utilizadas para producir un bien.

4. **La tecnología:** Es último y por ende más reciente factor económico conocido como el conjunto de conocimientos técnicos que generan un valor agregado a los demás factores.

La combinación de estos tres factores es el principal componente generador de riquezas en cualquier comunidad, ya que de esta manera se crean los productos y servicios para ser ofertados a cambio de un capital retributivo. Así mismo las personas ofrecen su trabajo a cambio de salarios conformando así lo que es un mercado capitalista; un ejemplo de costo social en Colombia y en materia del fracking puede ser la cantidad de otros bienes que se dejan de producir debido a la extracción de petróleo, sumándole a esto los daños por contaminación al medio ambiente que podría acarrear dicha actividad como son los que se han mencionado ya en capítulos anteriores. (Ecofinanzas, S.F.)

Teniendo en cuenta lo anterior los costos alternativos que se estarían dejando de apreciar por la implementación del fracking son varios, ya que las actividades de extracción de recursos naturales van de la mano de sectores como la minería, la industria, entre otros. Es necesario y de suma importancia que todas las empresas encargadas de la explotación de recursos, se comprometan con el cuidado del medio ambiente debido a que involucra a todos por igual. No solo se debe pensar en el bien de unos pocos que pueden ser beneficiados por medio de ingresos que los lucren exponencialmente, sino que es momento de pensar en el bien común y preocuparse por los demás.

Desde la perspectiva contable, muchos de los argumentos presentados en el transcurso de la investigación, hacen referencias directas a contextos financieros sobre la explotación del fracking, puesto que desde el primer momento que se ejecuta el plan piloto se hace necesarios no solo materiales sino que también capital de inversión; capital que puede tener infinitas

destinaciones más. De igual forma la mano de obra presente en las actividades proporciona uno de los componentes del sistema de costo de cualquier entidad productora o administrativa, seguidamente de una serie de materiales, materia prima y los costos indirectos utilizados en el proceso. A cada uno de estos factores se le atribuye un costo social por su implementación en otras actividades, a las cuales no se les tendría que sumar los montos por contaminación o mala implementación de los recursos.

La aplicación del fracking en Colombia, si bien aunque puede traer beneficios económicos en el corto plazo, en el mediano y largo provocaría muchos impactos negativos a nivel social, ambiental, pues serían nefastos para el medio ambiente debido a que se pierden gran cantidad de bienes y servicios que proporciona la naturaleza misma, los cuales son necesarios para mantener el equilibrio y la vida de la especie humana y los animales en el planeta. Todo lo que nos proporciona el medio en el que vivimos debe ser cuidado para extender su permanencia en el tiempo, de no ser así estaríamos expuestos a una mala calidad de vida y por consecuente afectar en gran manera a nuestros hijos y nietos.

Una metodología utilizada para establecer una medición social desde lo contable es lo que se denomina balance social el cual es un método de evaluación para establecer, con base en las necesidades sociales de las diferentes partes interesadas con respecto a la actividad económica específica. (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2013)

Activos sociales: Es aquel nivel de bienestar que genera una organización frente a las necesidades sociales desde su actividad económica y por consecuente lo que la comunidad espera recibir una vez hallan culminado sus actividades. En todas las sociedades existe un requerimiento especial para medir la pobreza y la recurrencia que esta tiene para medir las necesidades y el modo en el cual pueden ser satisfechas, determinando de esta manera las

personas que son pobres y las que no; es importante determinar los activos sociales porque de esta manera se sabrá de ante mano los impactos que causaría el fracking en una comunidad a partir de su aplicación. (Cruz, 2014)

Pasivos sociales: Son todas aquellas deudas que se tienen con las necesidades sociales en el sentido de lo que las comunidades esperan de la empresa, es decir, es todo lo que la empresa debe suplir en las personas fruto de las actividades que realiza. Estos pasivos que tienen las organizaciones se miden a través de metas sociales que se cumplen en el corto, mediano y largo plazo y para ello establece el cuadro de balance social como método para medir en unidades cualitativas el nivel de bienestar alcanzado en un tiempo determinado, añadiendo por consiguiente las partes que son inherentes a este tipo de actividades. (Hernandez, Pérez, & Alfonso, 2009)

En este sentido, el Estado colombiano, al ser el gestor y quien autoriza a través de los entes regulatorios y aprobatorios, es quien debería establecer esta herramienta para determinar la pérdida de buen vivir de las comunidades en el momento en que se decida aplicar el fracking, ya que, es él quien toma decisiones respecto al manejo de la sociedad colombiana. Allí se evalúa los diferentes activos sociales (grado de bienestar y satisfacción de necesidades de la comunidad) y pasivos sociales en el sentido de las deudas u obligaciones inherentes a la decisión tomada y que genera malestar en la comunidad (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2013). Dicha herramienta se fundamenta en tres principios básicos:

1. Comportamiento ético en cuanto a las decisiones que se toman, en favor del bien común (mayor bien para el mayor número de personas y de especies y menor daño para el menor número de personas y de especies).

2. Compromiso con las necesidades sociales (grupos de interés); satisfacer las necesidades que éstos esperan de los administradores de la organización (en este caso la nación colombiana).
3. Compromiso con el medio ambiente, diseñando políticas de desarrollo sustentable evaluando y aplicando el principio de prudencia frente a las decisiones tomadas, ya que las consecuencias son irreversibles.

Para realizar el análisis a nivel social se utiliza la lista de necesidades que el economista Manfred Max Neef en su libro: Desarrollo a escala humana, donde establece las necesidades y las clasifica de la siguiente manera.

Gráfico 2: Matriz de necesidades según Manfred Max Neef



Fuente: (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2013).

Con base en estas necesidades y planteamientos del autor a nivel social, si se aplica el fracking se incrementaría las necesidades sociales de subsistencia, protección e identidad, libertad y ocio, ya que el ser humano no es solo un individuo económico, sino que es un ser pensante con múltiples requerimientos para su subsistencia, también es reflexivo, participativo y disfrutada de los factores de su alrededor. Para utilizar a modo de ejemplo se presenta un cuadro

en el cual se evidencian algunas de las necesidades que se incrementan con la implementación de la práctica del fracking, desde el planteamiento de Manfred Max Neef.

Tabla 1:

Impacto	físico-biótico	económico	Ambiental	Cultural
Necesidad				
Subsistencia e identidad	Pérdida de biodiversidad, contaminación de fuentes hídricas, del suelo, del aire. Situación que conlleva pérdida de funciones vitales de los ecosistemas: alimento, salud, disfrute, respirar aire puro.	Cambio en la tradición económica del campesino, pérdida de uso tradicional del suelo y del agua. Subsistencia económica temporal al laborar en la explotación, pero en el largo plazo genera desempleo y violencia	Se disminuye la calidad de vida de todos los seres vivos debido a la contaminación ambiental que se presenta en todos los procesos de extracción por medio del Fracking.	Desarraigo, pérdida de tradiciones, salud mental deficiente y abandono de lugares que han sido viviendas ancestrales por mucho tiempo.
Protección	Las comunidades se sienten desprotegidas frente a la erosión, pérdida de fuentes hídricas, huracanes, aumento de la sismicidad del suelo	Mayores costos por parte del estado para solucionar problemáticas derivadas de este impacto y se está desprotegiendo a las comunidades que se ven afectadas.	No se protege el medio ambiente sino que por el contrario se destruye cada vez más a causa de la emisión de sedimentos y demás factores que lo contaminan.	Se pierde el sentido de pertenencia con la comunidad, generalmente las personas emigran a las ciudades, generando caos, miseria y desolación.
Libertad y ocio	Los seres vivos habitantes de estos lugares	Las comunidades pierden la	Se presenta en este punto que la	Las costumbres como salir a

	se ven obligados en la mayoría de casos a emigrar y buscar otros ecosistemas ya que a causa de la deforestación y contaminación su hábitat se torna en un lugar imposible de ocupar	facultad de caminar libremente por su entorno y sus actividades agrícolas se pueden ver perjudicadas debido al uso de agua, suelo y aire contaminados.	deforestación trae como causa que se incumpla el libre desarrollo de un ecosistema y las plantas y animales de aquel lugar tiendan a desaparecer y se desmejore la calidad del agua, aire y suelo.	caminar por lugares de la naturaleza tienden a perderse debido a que se generan restricciones y se causa también la despoblación de animales y plantas.
--	---	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

Según el comentario sobre el autor Manfred MaxNeef en el contexto de la Universidad de la Patagonia, de acuerdo con las necesidades que fueron presentadas anteriormente es deber del Estado colombiano suplir estos requerimientos, debido a los impactos que se pueden generar si estas no son minimizadas en el corto plazo, ya que en el futuro las consecuencias frente al diario vivir de los individuos puede verse gravemente afectados.

Tabla 2:

Impacto	Causa	Efecto	Necesidad social (ser, tener, hacer y estar)	Riesgo
Desestabilización del clima	Emisión de gases de efecto invernadero	Oleadas de calor y lluvias debido a drásticos cambios climáticos	Subsistencia, protección.	Alto
Muerte de especies	Contaminación del aire, del suelo y agua	Disminución de flora y fauna que puede ser posible atractivo de	Subsistencia y protección	Alto

		turistas y que dan vida a los ecosistemas		
Consumo excesivo de agua	Necesidad del recurso hídrico para llevar a cabo el Fracking	Gasto de agua que necesitan las comunidades para llevar a cabo actividades agrícolas, pecuarias y demás que requieran de su uso afectando la economía.	Subsistencia y protección	Alto
Contaminación del agua	Sedimentos que se derraman y generan daño al agua	Enfermedades e incluso la muerte de seres humanos y demás especies a causa de sustancias nocivas en el agua que consumen.	Subsistencia y protección	Alto
Deterioro al suelo	Químicos que afectan las propiedades del suelo y subsuelo	Muerte total del suelo y como causa se requiere de muchos años para que vuelvan a surgir plantas y animales.	Subsistencia y protección	Alto
Deforestación	Destrucción de bosques y plantaciones para realización de carreteras y plataformas de extracción	Disminución de la calidad del aire y daño del hábitat de muchas especies que se encuentran en estos lugares	Subsistencia y protección	Alto

Aumento de sismicidad	Uso del Fracking	Destrucción de construcciones, derrumbamientos de tierra a causa de terremotos.	Subsistencia y protección	Alto
Contaminación del aire	Emisión de gases y compuestos que afectan la calidad del aire	Enfermedades de personas y animales como efecto de un aire deteriorado	Subsistencia y protección	Alto
Contaminación auditiva y visual	Ruido causado en los diferentes procesos de extracción. Pérdida de paisaje	Se irrumpe la calma y tranquilidad de estos lugares y se pueden generar problemas auditivos, pérdida de paisaje y por ende de disfrute.	Subsistencia y protección	Alto

Fuente: Elaboración propia

Alto: Existe una alta probabilidad que el hecho ocurra generando impactos no solo a nivel local, sino nacionalmente, puesto que las acciones realizadas generan de igual forma una reacción en cadena, perjudicando a muchas otras comunidades.

Para tener una mayor comprensión del hecho a continuación se presenta un cuadro explicativo que mide a través de puntos, las metas sociales que se establecerían una vez se aplicara el fracking, el ejemplo es hipotético ya que se puede aplicar en distintas circunstancias y necesidades. Para el caso concreto tomaremos solo algunos de estos impactos; se ha establecido como constante los impactos anteriores en la historia para Colombia en un sistema de medición, con base en cuatro necesidades de subsistencia básicas (agua, alimento, salud y recreación).

Es así como se toma una muestra de 1000 familias integradas por 4 personas para realizar los respectivos cálculos de los posibles costos sociales que representa la extracción del petróleo y al final de estos presentar en qué medida los ingresos que se obtienen están cubriendo dichos costos, por lo cual también es necesario calcular cuánto cuesta no solo lo social sino también en los aspectos financieros producir cierta cantidad de petróleo en un determinado tiempo, para de esta manera llegar a la conclusión de si es posible que utilizando el fracking se pueda suplir las necesidades y los costos.

Tabla 3:

Costo social por salud			
Aporte a salud	aporte a salud anual	Aporte a salud por 45 años	Aporte a salud por 1000 familias
109.800	1.317.600,0	59.292.000	59.292.000.000

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro se representan los costos sociales que se pueden generar por afecciones en la salud de un miembro de la familia calculando una cotización de la salud mensual por un periodo de 45 años que es lo que dura aproximadamente la extracción de un pozo petrolero, todo esto teniendo en cuenta una muestra de 1000 familias, las cuales en la realidad pueden ser muchas más las afectadas en Colombia a causa de estas actividades.

Tabla 4:

Costo Social por alimentación por 4 personas			
Costo mensual	Alimentación anual	Alimentación por 45 años	Alimentación por 1000 familias
330.000	3.960.000	178.200.000	178.200.000.000

Fuente: Elaboración propia

Según el DANE Departamento Nacional de Estadística, calcula que aproximadamente una familia de 4 personas en Colombia gasta la suma de \$330.000 mensuales por alimentación por ello se toma en cuenta este valor para realizar el costo social por alimentación durante el periodo de extracción. (DANE, 2018)

Tabla 5:

Costo social por consumo de agua			
Consumo mensual	Costo mensual	Consumo anual por 45 años	Consumo por 1000 familias
15 m ³	48.000	25.920.000	25.920.000.000

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del costo del agua se toma en cuenta un valor de \$3.200 por m³ como promedio para los estratos 1, 2 y 3 considerados como los más vulnerables y según EPM una familia de cuatro personas se gasta aproximadamente 15m³ al mes, es así como se realiza el cálculo del costo social por consumo de agua. (EPM, 2020)

Tabla 6:

Costo social por ocio		
Costo Anual	Costo por 45 Años	Costo por 1000 familias
3.000.000	135.000.000	135.000.000.000

Fuente: Elaboración propia

Se realiza también el costo de ocio por familia partiendo del supuesto de que para unas vacaciones cada año las personas gasten aproximadamente \$3.000.000, esto es multiplicado por los 45 años que dura la explotación y las 1000 familias tenidas en cuenta.

Tabla 7:

Costos de producción del petróleo	
Barriles diarios	875.000
Precio por barril 40US	154.000
Costos diarios	134.750.000.000
Costo mensual	4.042.500.000.000
Costos anuales	48.510.000.000.000
Costos por 45 años	2.182.950.000.000.000

Fuente: Elaboración propia

Según la ACP Asociación Colombiana del Petróleo producir un barril de petróleo cuesta aproximadamente \$40USD lo que equivale a aproximadamente \$154.000 COP teniendo en cuenta un valor del dólar de \$3.850 y en Colombia diariamente se produce un aproximado de 875.000 barriles según la ANH Agencia Nacional de Hidrocarburos. Estas son las cifras que se utilizan para hacer el cálculo de los costos financieros que acarrearán una producción de 45 años. (Asociación Colombiana del petróleo, 2020)

Tabla 8:

Ingresos aproximados por producción de petróleo	
Barriles diarios	875.000
Precio por barril 36USD	138.600
Ingresos diarios	121.275.000.000
Ingresos mensuales	3.638.250.000.000
Ingresos anuales	43.659.000.000.000

Total ingresos por 45 años	1.964.655.000.000.000
-----------------------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior representa los ingresos teniendo en cuenta un valor aproximado de \$36 USD por barril cifra tomada de los indicadores económicos lo que equivale a aproximadamente \$138.600 COP teniendo en cuenta un precio del dólar de \$3.850 de igual forma las cifras de producción dadas en el cuadro anterior de los costos financieros también son por un periodo de 45 años. (Asociación Colombiana del petróleo, 2020)

Tabla 9:

Diferencia	
Ingresos	1.964.655.000.000.000
Costos	2.182.950.000.000.000
Costos sociales	398.412.000.000
Diferencia	(218.693.412.000.000)

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro se presenta en qué medida la extracción de petróleo cumple a la fecha con los costos, dando como resultado un valor negativo debido a que los costos fueron mayores que los ingresos a causa de factores externos que fijan los precios. Por razones como esta se concluye que el fracking puede ayudar a solventar este déficit, sin embargo esto depende de muchos otros factores, ya que no solo el explotar una gran cantidad de petróleo a partir de utilizar esta técnica puede ayudar a la economía, pues se debe apreciar que todo esto depende de los precios del mercado y de nada vale producir dos o tres veces más petróleo si el precio de este recurso no ayuda a mejorar el déficit que se puede presentar en el futuro, sino que por el contrario se están generando muchos más costos sociales como causa de todos los procesos para llevar a cabo el fracking.

Tabla 10:

Costos sociales de un pozo petrolero			
Tiempo de uso y regeneración	labor de la naturaleza diario	salario mensual	Total costo
430.000.000	3	877.803	1.132.365.870.000.000

Fuente: Elaboración propia

Por último se presenta el mayor y más importante de todos los costos, que es el tiempo que se demora la naturaleza en volver a su estado normal después de haber sido expuesta a grandes daños que se tomaran miles de años en restituirse, este es el costo que no se puede pagar con ningún precio. (Belisario, 2012)

A partir de los estudios realizados por medio de la medición de los costos sociales, es claro y evidente que aunque si bien el fracking genere muchos ingresos en materia económica y la posibilidad de incursionar en el mercado de manera más completa, lo que se gana no se compara con lo que se pierde; las necesidades de cada individuo es un factor permanente, no cambiarán ni ahora, ni en el futuro. Teniendo en cuenta esto, es más importante velar por los recursos sociales ya que estos son los que proporcionarán a la comunidad colombiana su subsistencia en el transcurso de los años, en vez de apoyar una práctica que genera beneficios instantáneos pero no duraderos.

Capítulo V – Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

El Fracking surge de manera repentina en un mundo donde la tecnología y la innovación crecen cada vez más, esta técnica nace generando gran controversia entre las personas ya que los poderes políticos interesados en esta práctica aseveran que es una gran fuente de ingresos que podría ayudar a mejorar la calidad de vida de la sociedad por medio de inversión de recursos; pero por otro lado están las personas que aseguran que no es posible tener una mejor calidad de vida con la adopción de una práctica que deteriora el medio ambiente y se puede convertir en una amenaza para los seres vivos en diversas situaciones.

Después de haber realizado una investigación exhaustiva a través de diferentes documentos tales como artículos, tesis, revistas entre otras unidades de análisis, plasmando la información obtenida de manera que se desarrolle cada objetivo presentado al inicio de la

investigación, se hace posible el cumplimiento de cada una de las metas propuestas y así permitir dar paso a las conclusiones necesarias de lo que se presentó a lo largo del documento. En el proyecto realizado se dan a conocer aspectos positivos y negativos a los que conlleva la aplicación del fracking en Colombia, por medio de desarrollos teóricos desde diferentes puntos de vista de diversos autores que han escrito sobre el tema objeto de estudio, dando perspectivas desde lo histórico, social, económico y ambiental, abordando también el tema por medio de la contabilidad social dando una mayor contexto en cuanto a lo que es el fracking y su relación con la contaduría pública por medio de los costos sociales.

El análisis presentado contribuye a que el lector pueda obtener un conocimiento más amplio de lo que es el fracking y para que se utiliza, dando a conocer los debidos procesos que se llevan a cabo durante esta práctica, los elementos necesarios tales como equipos, maquinaria, tecnología, entre otros. De igual manera se da una reseña histórica corta de cómo surge esta práctica, la manera en que se da a conocer en el mundo y como algunos países han adoptado el fracking dentro de su economía para extraer recursos fósiles. El conocimiento de esta práctica es de vital importancia debido a que es un tema que compete a todas las personas por igual, debido a que el fracking puede afectar directa o indirectamente a todas los individuos del territorio nacional de manera positiva o negativa; la lectura de este proyecto facilita una mayor comprensión de lo que es y lo que genera la fracturación hidráulica a corto y largo plazo.

Cuando se menciona que el fracking compete a todas las personas es debido a sus consecuencias ambientales, sociales y económicas las cuales como se ve anteriormente pueden ser favorables o desfavorables. Estos impactos son mencionados durante el desarrollo del proyecto, permitiendo que las personas que tengan la oportunidad de relacionarse en algún momento con la participación de una decisión determinante en cuanto a la aplicación del

fracking, esta investigación pueda influir en su propio punto de vista basado en un conocimiento fundamentado, de manera que tome decisiones propicias en el momento adecuado, puesto que se da a conocer los factores relacionados con las ventajas, como los beneficios económicos producidos en el país, tal cual lo es la generación de mayores recursos y por ende las mejorías que estos pueden traer a la economía en concepto de ingresos aportando al mejoramiento de la calidad de vida en los ámbitos de salud, educación, seguridad, y muchos más.

Además, también se presentan argumentos relacionados con las desventajas que podría acarrear el aplicar el fracking, entre las cuales se mencionan por ejemplo el daño al medio ambiente causando enfermedades, contaminación del agua y aire e incluso la muerte de algunos seres vivos debido a procedimientos llevados a cabo para desarrollar las actividades requeridas en la aplicación del Fracturamiento Hidráulico. Se aborda de igual forma la temática por medio de los costos sociales inherentes al tema de estudio concluyendo que cada uno de los materiales y recursos necesarios para el desarrollo de la práctica pueden ser utilizados en muchas otras actividades donde no se genera una afectación del medio ambiente.

En el caso de que se llegara a implementar el fracking en Colombia, éste podría generar una serie de consecuencias que ciertamente afectarían a gran escala el futuro de la comunidad colombiana, debido a que es un país poseedor de grandes riquezas ambientales, las cuales se podrían ver perjudicadas de alguna manera, con la emisión de factores contaminantes causando su deterioro y no solo eso sino que también se pueden llegar a esparcir gases que contaminan el aire que respiran las personas, también cabe la posibilidad de que sedimentos puedan llegar hasta las fuentes de agua que usan estos individuos para sus cultivos e incluso para hacer sus alimentos y causar daños irreversibles en la salud humana.

Es de esta manera que se llega a la conclusión de la identificación de algunos riesgos y beneficios que se pueden asumir si se aplica el fracking como alternativa de extracción en yacimientos no convencionales de recursos fósiles. Debido a que Colombia es un país que apenas está dando los primeros pasos para llegar a una posible aplicación, no se han realizado los estudios necesarios de los daños e impactos que se pueden generar, por ello para el desarrollo de esta investigación también se ha recurrido a la experiencia de otros países que ya llevan cierto recorrido en el tiempo practicando esta técnica y la opinión de personas expertas que han realizado sus aportes a la temática.

Para presentar algunas de las variables dadas por los diferentes autores en cuanto a los costos sociales se utiliza un modelo en donde se presentan algunos factores tales como la delimitación de un terreno los costos financieros arraigados a este y si existen impactos ambientales, con sus respectivas características ya sean físicas, sociales, económicas, apoyando así a la comprensión por parte del lector y la identificación de los impactos dados de la actividad en perspectivas netamente contables y de costos.

Se aporta también a la universidad un marco investigativo que permite ser de apoyo a investigaciones futuras sobre temas similares al presentado, se da un enfoque diferente en cuanto a la disciplina contable debido que se sale del marco estrictamente financiero permitiendo un desarrollo en un campo económico más amplio con respecto a los costos sociales dados en la investigación e involucrando también otras disciplinas pues este es un tema que compete a todos, no únicamente a ingenieros ambientales, ingenieros de minas o demás profesiones relacionadas directamente con el medio ambiente, sino que incluye a todos los individuos, pues el cuidado, conservación y mantenimiento del medio ambiente es responsabilidad de todos.

Recomendaciones

A manera de recomendaciones se hacen diferentes propuestas para las entidades y personas interesadas, que tengan alguna relación con el proyecto de investigación así que por lo tanto se recomienda a:

1. **El estado:** En el momento en el que se piense adoptar el fracking para la extracción de recursos, se deben evaluar las consecuencias a corto, mediano y largo plazo que puede traer consigo la realización de esta práctica y de igual forma medir los costos de reposición del daño causado al medio ambiente y por ende a los seres vivos. Realizando análisis de los servicios ambientales que estos ofrecen, ya que es bien sabido que a largo plazo son mucho más rentables incluso económicamente que la práctica inmediatista del fracking, pues el petróleo se acaba y termina dejando muchos daños producto de la extracción, pero si se conserva el medio ambiente este puede perdurar en el tiempo produciendo lo necesario para el buen vivir de las personas. Además se recomienda evidenciar el impacto social en las comunidades, la disminución de una buena calidad de vida por causa de los factores que contaminan y deterioran el ecosistema.
2. **A la UNAC:** Continuar apoyando investigaciones de este tipo que permiten evidenciar el impacto de las decisiones que son apoyadas a través de la contabilidad, por parte de quienes en ocasiones pueden no tener el conocimiento necesario para dar un voto a favor o en contra de una situación determinada, como lo es adoptar el fracking. Los proyectos de investigación como éste, contribuyen al incremento de conocimiento de los estudiantes que solo piensan que la contaduría pública se limita al manejo de los estados financieros de una entidad o en su defecto la declaración de impuestos, un proyecto enmarcado desde

el fracking presenta múltiples alternativas de cómo se involucra la contabilidad en este tipo de situaciones.

3. **A los contadores y estudiantes de contaduría pública:** Se recomienda que antes de pensar en la ganancia inmediata de dinero, se piense primero en la riqueza social y ambiental que posee el país la cual se pierde por tomar decisiones apresuradas producto de la ambición sin tener en cuenta todo lo que se puede perder y lo que se deja de percibir por realizar este tipo de exploraciones, así mismo, el impacto que se realiza en las futuras generaciones que dependen de un buen mantenimiento del medio ambiente.
4. **A la población en general:** se recomienda que frente a la duda o desconocimiento de los impactos sociales y ambientales que pueda ocasionar una decisión en una organización se aplique el principio de prudencia y más aún si no se posee un conocimiento necesario sobre el tema tratado, por lo cual se exhorta a las personas a un estudio más riguroso y profundo para poder llegar a una mayor sapiencia y así llegar a dar opiniones concretas fundamentadas en el conocimiento, más aun cuando se trata de temas que afectan a todas las personas y demás seres vivos como el tratado en esta investigación tal cual son los yacimientos petrolíferos y demás aspectos que pueden afectar el medio ambiente ya que los impactos negativos que estos traen son irreversibles.

Referencias

- Acacio, J. A. (2015). *Fracking e hidrocarburos no convencionales: hacia la construcción de un estado de la cuestión en la escena Argentina*. Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Agudelo, I. J. (2017). *Impactos ambientales del fracking analizado desde la experiencia internacional de Estados Unidos*. Colombia.
- Andrade, M. (. (2019). *INFORME SOBRE EFECTOS AMBIENTALES (BIÓTICOS, FÍSICOS Y SOCIALES) Y ECONÓMICOS DE LA EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS EN ÁREAS CON POSIBLE DESPLIEGUE DE TÉCNICAS DE FRACTURAMIENTO HIDRÁULICO DE ROCA GENERADORA MEDIANTE PERFORACIÓN HORIZONTAL*. Bogotá D.C.
- Asociación Colombiana del petróleo. (22 de Abril de 2020). *ACP*. Obtenido de <https://acp.com.co/web2017/es/sala-de-prensa/comunicados-de-prensa/1299-es-urgente-intervenir-las-tarifas-de-oleoductos-para-mitigar-la-crisis-del-petroleo-acp>
- Avila, N. Z. (2014). *Principales Normas Colombianas*. Bogotá: Ediciones EAN.
- Béjar, M. V. (1990). Fuerzas entre imanes: un experimento casero para medir el campo magnético terrestre. *Revista Española de Física*, 73-79.
- Belisario, Y. A. (2012). El petróleo. *Calaméo*, 7.

- Bravo, E. (2007). *Los impactos de la explotación petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad*. Acción Ecológica.
- Cañate, Cardenas, & Yunes. (2015). *Fracking: Extracción de gas y petróleo no convencional, y su impacto ambiental*. Cartagena: Universidad de San Buenaventura.
- Carrillo., J. (s.f.). *Asociación Geo Innova*. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/fracking-paises-favor-paises/>
- Carvajal, A. O. (2015). *El Fracking: El despertar de una controversia ambiental y jurídica*. Colombia.
- Charry-Ocampo, S., & Perez, A. J. (2018). *“Efectos de la estimulación hidráulica (fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.
- Cid, L. F. (S.F). *Mundo Costos*. Obtenido de <https://www.mundocostos.com.ar/costsoc>
- Colombia Plural*. (28 de Noviembre de 2016). Obtenido de <https://colombiaplural.com/normativa-colombia-yacimientos-no-convencionales/>
- Confederación Sindical de Comisiones Obreras. (2012). *IMPACTO AMBIENTAL DEL SISTEMA DE FRACTURACIÓN HIDRÁULICA PARA LA EXTRACCIÓN DE GAS NO CONVENCIONAL*.
- Congreso Nacional del Medio Ambiente. (2008). *Cel Fosc*.
- Cristián Opaso, C. T. (2016). *Fracking: Fracturando el futuro energético de Chile*. Santiago de Chile: Fundación Terram.
- Cruz, A. L. (2014). *Activos sociales, vulnerabilidad y estructura de oportunidades. Aportes para los estudios de hábitat*.
- DANE. (2018). *Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares*. Bogotá.
- David Galadí Enriquez, D. O. (s.f.). *Cádiz, capital europea de la contaminación lumínica*.
- derecho, A. d. (8 de Enero de 1992). *LEY 24.051 Residuos peligrosos - Generación, manipulación, transporte y tratamiento - Normas*. Obtenido de <http://www.derecho.uba.ar/academica/derecho-abierto/archivos/Ley-24051-Residuos-Peligrosos.pdf>
- Ecofinanzas*. (S.F.). Obtenido de https://www.eco-finanzas.com/diccionario/C/COSTO_SOCIAL.htm
- EPM. (18 de 05 de 2020). Obtenido de https://www.epm.com.co/site/clientes_usuarios/clientes-y-usuarios/hogares-y-personas/agua/tips-para-el-uso-inteligente
- Fabián Ricardo Martínez Cruz, C. M. (2019). *Fracking: viabilidad económica y ambiental en Colombia*. Bogotá.
- Food & Water Watch. (2015). *POR QUÉ ESURGENTE PROHIBIR EL FRACKING*. Estados Unidos .
- FRAGON. (30 de Mayo de 2019). *Ficha de datos de seguridad*. Obtenido de [https://fragron.com/sites/default/files/document/msds_coa/9004-34-6_\(ES\).pdf](https://fragron.com/sites/default/files/document/msds_coa/9004-34-6_(ES).pdf)

- Gracia, G. (2016). *La fractura hidráulica y el proyecto Hidráulico Monterrey VI; un daño irreversible al medio ambiente*. Monterrey.
- Guevara Patiño, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados ¿análisis de los conocimientos acumulados . *Revista Folios*, 16.
- Hernandez, Pérez, & Alfonso. (2009). *LA GESTIÓN Y EL BALANCE SOCIAL EN LA EMPRESA*. Pinar del río: Contabilidad y Auditoría.
- Higuera, L. C. (2018). *ANALISIS DE LOS RIESGOS OPERACIONALES Y AMBIENTALES DEL FRACKING EN LOS ESTADOS UNIDOS*. Bogotá D.C: Fundación Universidad de América.
- James Dewey, P. B. (1969). History of Seismometry (to 1900).
- Merino, J. P. (2012). *Definición.DE*. Obtenido de <https://definicion.de/hermeneutica/>
- Mouthón, L. (2019). Cesar y la Guajira, candidatos a plan piloto de 'fracking'. *El Herald*.
- Mowen, H. (2007). *Costos ambientales, medición y control*. Mexico: Cengage Learning Editores, S.A.
- Naranjo, D. P. (2016). *Técnicas, normativa y recomendaciones para la gestión ambiental de la aplicación de la Fractura Hidráulica (fracking) en Colombia*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- negocios, E. y. (1 de Agosto de 2019). Ecopetrol entra a las grandes ligas del 'fracking'. *El tiempo*.
- PDVSA. (S.F). *Explotación*. Obtenido de PDVSA:
<http://www.pdvsa.com/images/pdf/cuadernos/Exploracion.pdf>
- Quecedo, R., & Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 36.
- Rabell, D. L. (2008). *GUÍAS PARA ELABORAR FICHAS BIBLIOGRÁFICAS EN LA REDACCIÓN DE ENSAYOS, MONOGRAFÍAS Y TESIS*. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico.
- Regulatorios, V. d. (2018). *Estudio Tendencias de Inversión E&P*. Colombia.
- Robles, M. (08 de Mayo de 2014). *Manu Robles-Arangiz Institutua Fundazioa*. Obtenido de <https://www.mrafundazioa.eus/es/articulos/consecuencias-del-fracking-en-el-medio-ambiente-y-en-la-salud>
- Sarlat, R. I. (2016). *La explotación petrolera mexicana frente a la conservación de la biodiversidad en el régimen jurídico internacional*. Mexico: Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM .
- Sharel Charry-Ocampo, A. J. (2017). *Efectos de la estimulación hidráulica (fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano*. Bogotá: Ciencia e Ingeniería Neogranadina.
- Silva Barbosa, F. C. (2017). *Costos económicos de las externalidades ambientales del fracking: un análisis de metarregresión y algunas implicaciones para Colombia*.
- Standard Oil Company. (1987). *EL PETRÓLEO - Breve reseña de su historia e industrialización*. Chile.

Torres, N. B. (2016). *PANORAMA ACTUAL DE LA FRACTURACIÓN HIDRÁULICA A PARTIR DEL ANÁLISIS DE LOS PROCESOS E IMPACTOS AMBIENTALES RECOPIADOS DE ALGUNAS EXPERIENCIAS EN ESTADOS UNIDOS Y ARGENTINA*. Bogotá.

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. (4 de Noviembre de 2013). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/cesarvicenteherrera/desarrollo-a-escala-humana-manfred-max-neeef>

Anexo 1:

Tabla No. 3 Formato ficha bibliográfica

Autor(a):		País:	
Título:		Ciudad:	
Año:			
Número de páginas:			
Volumen:			
Breve Resumen: _____			

Fuente: Elaboración propia