

ESPECIALIZACIÓN EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO DE LOS DE LOS NATURALES



ANÁLISIS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ESTABLECIDO EN LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES

Deisy Herrera Torres
Ingeniera Ambiental
U2700802@unimiliar.edu.co

Universidad Militar Nueva Granda
Facultad de Ingeniería, Especialización en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los
Recursos Naturales
Bogotá D.C 2017

ANÁLISIS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL ESTABLECIDO EN LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA PROYECTOS DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DE HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES

ANALYSIS OF MANAGEMENT PLAN THE TERMS OF REFERENCE FOR THE DEVELOPMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR THE NON-CONVENTIONAL HYDROCARBONS EXPLORATION DRILLING PROJECT

Deisy Herrera Torres

Ingeniera Ambiental, Bogotá D. C, Colombia, U2700802@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El análisis del contenido del Plan de Manejo Ambiental (PMA) establecido mediante normatividad a partir de en los términos de referencia para exploración de hidrocarburos, conlleva a encontrar la pertinencia de las solicitudes que realiza la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA), para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que permite el otorgamiento de la licencia ambiental. La ruta metodología con la que se busca abordar este tema es a partir de la recopilación y comparación de experiencias internacionales junto con las opiniones de expertos nacionales y lo plasmado a partir de los términos de referencia. Considerando claramente, que el PMA es el procedimiento que debe compilar todo lo recolectado y analizado en los demás apartados del EIA desde el levantamiento de la línea base hasta las solicitudes de permisos y aprovechamiento de recursos. Por ende, el PMA se convierte en el eje robusto de cualquier EIA, y más considerando proyectos tan poco implementados como son la exploración de hidrocarburos no convencionales a través del fracturamiento hidráulico-fracking, técnica relativamente nueva donde la determinación, significancia de los impactos asociados y el manejo de los mismos deben plantearse desde la misma autoridad y normatividad ambiental de modo que se garantice la aplicación del principio de precaución para la conservación y cuidado de los recursos naturales.

Palabras Claves: plan de manejo, términos de referencia, impactos ambientales, perforación exploratoria, hidrocarburos no convencionales, fracking, principio de prevención.

ABSTRACT

The analysis of the content of the Environmental Management Plan (PMA) established by regulations, based on the terms of reference for hydrocarbon exploration, leads to the relevance of the requests made by the Environmental Licensing Authority (ANLA), for the Study of Environmental Impact (EIA) that allows the granting of the environmental license. The route of the methodology that seeks to address this issue is based on the compilation and comparison of international experiences together with the opinions of national experts and that reflected in the terms of reference. It should be considered that the PMA is the procedure that should do everything collected and analyzed in the other sections of the EIA from the lifting of the baseline to the requests for permits and the use of resources. Therefore, the PMA became the robust axis of the EIA, and two more projects as little implemented as the exploration of unconventional hydrocarbons through fracking-hydraulic fracturing, the new theory, the determination of importance, the associated errors and the management thereof must be considered from the same authority and environmental regulations so as to guarantee the application of the precautionary principle for the conservation and care of natural resources.

Key words: management plan, terms of reference, environmental impacts, exploratory drilling, unconventional hydrocarbons, fracking, prevention principle.

INTRODUCCIÓN

Considerando la necesidad de un desarrollo energético autónomo como muestra de autoabastecimiento imposible de alcanzar con los índices cada vez menores de reservas de hidrocarburos Colombia, según la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), las reservas actuales de crudo alcanzarán para cinco años más y, a partir de entonces, el país pasará de ser productor a importador, es por ello que se ve abocado a continuar y fortalecer sus políticas públicas basadas en el principio extractivista de los recursos naturales como único modelo de desarrollo, en cual la riqueza natural y cultural resultan gravemente involucradas hasta el punto de llegar a desaparecer pero, al final para el gobierno todo resulta justificable en pro de un avance económico, así el precio por la pérdida de los recursos naturales resulte invaluable y hasta irrecuperable para todo el país.

Tal sistema hace que Colombia aunque se comprometa continuamente pactando acuerdos internacionales sobre reducción de emisiones que causan el calentamiento global, cambio en el uso de energías fósiles por energías más limpias y conservación del patrimonio cultural y natural, entre otros, resulte aplicando todo lo contrario abriendo las puertas a técnicas tan controvertidas como el fracking, todo con la idea de obtener el petróleo de donde nunca antes se había logrado.

Lo cuestionable y claramente debatible es que mientras el Ministro de Minas y Energía es un impulsor de la cuestionada técnica asegurado que – no somos un potencia como China o Estados Unidos y que por ende la contaminación que generamos no es comparable y que por ello Colombia no se puede privar de la única fuente de financiación representativa que tiene el estado, solo porque no se quiere explotar lo que tienen - . Por consiguiente, teniendo en cuenta dicho planteamiento no queda más que adaptarse al modelo del fracking o extracción de hidrocarburos a través de un procedimiento de perforación profunda con inyección de agua y químicos a altas presiones logrando fracturar la roca generada para que el petróleo y gas

localizados en ella fluyan. Y aunque evidentemente es cierto la contaminación que genera un país tercer mundista tan poco desarrollado como Colombia, no es comparable con las grandes potencias mundiales, pero también es cierto es que ellos no cuentan con la mayor diversidad por metro cuadrado, ni presentan las mismas características geográficas y ambientales aun así, si es posible adaptarse e implementar el modelo extractivo no convencional implementado por el Estados Unidos, sin importar dichas diferencias.

Colorado por ser el estado con las características montañosas más similares a las de Colombia sus regulaciones sobre fracking resultaron siendo el modelo a seguir para el diseño de las mismas en este país, claro con algunas variaciones que resaltan fuertemente los representantes del gobierno de turno Tomás González Ministro de Minas y Orlando Cabrales Viceministro de Hidrocarburos -Se prohibió el almacenamiento de las aguas residuales del fracking en piscinas -como sí ocurre en muchos países- y exige hacerlo mediante una técnica más costosa llamada reinyección. - el manejo de los gases como el metano que pueden salir al hacer las pruebas de yacimientos en la etapa de exploración o después de la estimulación hidráulica. Al final se prohibió el venteo del gas -que también está permitido en otros países- y se exigió quemarlo con combustión completa y hacerle monitoreo ambiental.

“Claro que hay riesgos. El tema es qué acciones tomamos para mitigar y prevenirlos. Todas las lecciones aprendidas en Norteamérica, que es donde más actividad ha habido, se incorporaron a nuestra regulación y tomamos lo más exigente de cada uno de los estados”, dice Cabrales.

Así mismo, la ANH contrató al experto estadounidense David Neslin para que proporcionara las bases para la reglamentación técnica, los términos de referencia para los estudios de impacto ambiental y los requerimientos para los planes de manejo ambiental. Para el gobierno, como resultado de esa estrategia, Colombia cuenta hoy con una regulación soportada en el mejor conocimiento disponible acerca de las mejores prácticas internacionales en lo que a fracking se refiere.

Es por ello que desde la especialización de planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales, se analiza el proceso de apropiación de la técnica del fracking a partir del PMA, que las medidas de manejo necesarias para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos causado por el desarrollo de las actividades, además se espera la inclusión del principio de precaución si existe mayor incertidumbre que certeza.

La Asociación Interamericana para la Defensa de Ambiente - AIDA considera necesario que los gobiernos y sociedad civil apliquen el principio de precaución, en el marco de sus obligaciones constitucionales, los Estados deben adoptar medidas efectivas para prevenir los daños graves al ambiente y la salud de las personas que el fracking puede ocasionar. Mientras no se garantice que los impactos del fracking pueden prevenirse y ser mitigados adecuadamente, este tipo de actividad no debe ser permitida.

Por tanto, la previa identificación de los impactos que causara la actividad de perforación exploratoria mediante la técnica de fracking es la base para su oportuno manejo, directriz que parte desde la misma autoridad ambiental que es la responsable de elaborar los términos de referencia que incluyen el PMA el cual focaliza el accionar de las empresas operadoras que requieren aprobación de la licencia ambiental.

Es por ello que se espera que los contenidos de exigencia solicitados mediante el PMA sean acordes con el grado de afectación que se podría causar por la implementación de actividades exploratorias y cuando la técnica incluye taladrar verticalmente bajo tierra (de mil a cinco mil metros) y luego horizontalmente (de mil a cuatro mil metros) e inyectar a muy alta presión un

fluido para fracturar rocas que contienen hidrocarburos de difícil acceso y liberarlos. (AIDA, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente artículo se manejó información secundaria, la cual es citada a lo largo del mismo. El desarrollo de la información presente es basada en la estructura de los lineamientos de los temidos de referencia para el sector de Hidrocarburos.

En el presente documento se desarrollan las siguientes etapas:

- **Parte I: Revisión de la Normatividad**

Para realizar el análisis del contenido del PMA establecido en los términos de referencia para la perforación exploratoria de hidrocarburos no convencionales planteados por el ANLA y MMA se realizó la revisión del marco normativo relacionado con los hidrocarburos no convencionales.

- **Parte II: Experiencias Internacionales**

En esta fase se revisitaron las experiencias de impactos reportados por fracking en países como Estado Unidos pionero en la implementación de esta técnica. También se tuvo en cuenta los antecedentes presentados por países como Argentina, Bolivia, México, Brasil y Chile que al igual que Colombia se encuentran o ya incursionaron en la técnica del fracking.

- **Parte III: Fracking en Colombia**

Se recopiló la información asociada a la implementación de la técnica del fracking en Colombia, sus antecedentes y avances logrados hasta el momento, en especial se revisó lo relacionado con los términos de referencia y lo planeado en el plan de manejo.

- **Parte IV: Análisis del contenido del PMA**

A partir de la información recolectada en las demás fases es posible establecer la pertinencia de lo exigido dentro del PMA para la exploración de hidrocarburos no convencionales, ya que como tal este plan debe relacionar la línea base como la demanda. Uso y aprovechamiento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **PARTE I: REVISIÓN DE LA NORMATIVIDAD**

En esta fue importante reconocer la legislación de soporte que sustenta las actividades de desarrollo de exploración de hidrocarburos no convencionales en Colombia

A través, CONPES 3517 de 2008 que recomendó a la ANH y al Ministerio de Minas y Energía consolidar el marco normativo, contractual y técnico para la asignación de los derechos de exploración y explotación 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.

En consecuencia el Ministerio de Minas y Energías (MME) emitió la Resolución 180742 de 2012 donde estableció los procedimientos para la exploración y explotación de yacimientos no convencionales, incluido el fracking.

Posteriormente, el mismo Ministerio expidió el Decreto 3004 de 2013 que dio la orden de desarrollar las normas técnicas y procedimientos en materia de fracking y yacimientos no convencionales, los cuales se publicaron en la Resolución 90341 de marzo de 2013.

Mediante el Decreto 3004 de 2013, el Ministerio de Minas y Energía definió al yacimiento no convencional como “(...) la formación rocosa con baja permeabilidad primaria a la que se le debe realizar estimulación para mejorar las condiciones de movilidad y de recobro e hidrocarburos”. Según este Decreto los yacimientos no convencionales incluyen: gas y petróleo en arenas y carbonatos apretados, gas metano asociado a mantos de carbón, gas y petróleo de lutitas o “shale”, hidratos de metano y arenas bituminosas. (Presidente de la República, 2014)

Finalmente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publicó la Resolución 0421 del 20 de marzo de 2014: “por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para los proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos”.

Es pertinente recordar que en Colombia el licenciamiento ambiental es particularmente inestable y en constante debilitamiento. Desde el año 1994 el marco regulatorio de las licencias ambientales ha tenido por lo menos 21 modificaciones, tanto en sus procedimientos como en sus plazos. Estas reformas se han caracterizado por ser parte de un proceso progresivo de flexibilización y debilitamiento de las obligaciones y estándares ambientales. (Rodríguez, 2011)

De 30 actividades productivas que se requerían licencia ambiental en el Decreto 1753 de 1994 se ha pasado de solicitar licencia ambiental a 16 actividades para el año 2014 con el Decreto 2041. (Presidente de la República, 2014)

A través del Decreto 2041 de 2014 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible establece en Artículo 29, los casos en los que aplica la Modificación de la licencia ambiental:

9. Para el caso de proyectos existentes de exploración y/o explotación de hidrocarburos en yacimientos convencionales que pretendan también desarrollar actividades de exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales siempre y cuando se pretenda realizar el proyecto obra o actividad en la misma área ya licenciada y el titular sea el mismo, de lo contrario requerirá adelantar el proceso de licenciamiento ambiental de que trata el artículo 25. (Presidente de la República., 2014)

Por lo tanto, este Decreto da todo el aval para las empresas que cuente con licencia ambiental y quieran realizar fracking, lo puedan hacer a través de una simple solicitud de modificación de licencia, sin ningún tipo de restricción en cuanto a los nuevos impactos que se puedan presentar, ni exigen una línea base acorde con esta actividad que claramente está definida como diferente a la de extracción convencional. .

Luego de analizar y evaluar las normas que regulan los hidrocarburos no convencionales entre los que se encuentran los términos de referencia estudiados en el presente documento es posible identificar que el enfoque de estos permiten responder a las necesidades de los aspectos técnicos para las actividades extractivas, es decir no estas resoluciones por ningún lado contribuyen a la protección de ecosistemas o a la protección de los derechos de los pueblos indígenas, raizales, palenqueros y afrocolombianos a pesar de los preceptos de la Constitución Política.

- **PARTE II: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES**

A continuación se analizarán las experiencias de algunos países con la implementación del fracking incluyendo los impactos potenciales que se pueden o se ha implementado.

- **América del Norte**

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), esta técnica podría generar la contaminación de cuerpos de agua potable, tanto subterráneos como superficiales. Lo anterior se explica debido a la gran concentración de sustancias químicas que se utilizan en la perforación. Los millones de litros de agua que se utilizarían en esta técnica quedarían irremediablemente contaminados y sería imposible verterlos nuevamente a las fuentes hídricas ya que no existe ningún método en el mundo que permita eliminar los agentes tóxicos y radioactivos de las aguas residuales. Esta situación podría causar una disminución en la disponibilidad de la reserva hídrica nacional. (United States Environmental Protection Agency - EPA, 2016)

Sobre la sismicidad, en Oklahoma los pozos de disposición de agua del fracking, han generado una mayor frecuencia y magnitud en la reproducción de sismos, que de 50 mayores a 3 grados en 2010, pasaron a 400 en 2014 (un aumento del 800%).

En materia de salud pública, existen informes en EE. UU., Canadá y la Unión Europea que relacionan la proximidad de personas a las zonas en donde se adelantan actividades de fracking con casos de alteraciones del tubo neural, nacimientos con bajo peso, defectos congénitos e incremento en la incidencia de deficiencias cardíacas congénitas. También hay evidencia de que las emisiones de pozos de fracking pueden ser transportadas por el aire a zonas residenciales vecinas y generar asma e inducir trastornos hematológicos y oncológicos. Además, los compuestos químicos usados en este tipo de proyectos pueden inducir a alteraciones endocrinológicas y causar infertilidad. (AIDA, 2014) Las razones expuestas han llevado a que diferentes naciones prohíban su práctica como es el caso de Alemania, Francia y el estado de Nueva York.

- **América Latina**

En América Latina la extracción de materias primas es una práctica que se implementa continuamente como mecanismo de desarrollo económico, la dependencia a los combustibles fósiles es la principal fuente de generación de energía, para mantener esta matriz energética local y global, los países productores de hidrocarburos han estado extrayendo estos recursos a tasas muy elevadas, lo que impactó en una amplia caída de las reservas en buena parte de ellos. (British Petroleum, 2016), es por ello que los gobiernos de los países latinoamericanos impulsan constantemente a través de políticas públicas, incentivos arancelarios y todo tipo de estrategias financieras el desarrollo de prácticas como el fracking, con el fin de alcanzar el avance extractivo sobre nuevas fronteras hidrocarburíferas en el intento de incrementar las reservas de petróleo y gas, desestimando así la búsqueda de alternativas energéticas sostenibles (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014).

Por ende, en la necesidad de ampliación de independencia energética se llegan a contemplar ideas de exploración y explotación en áreas protegidas, territorios indígenas o ecosistemas frágiles como la Amazonia (British Petroleum, 2016), es decir que a pesar de tener la

zonificación de las áreas de exclusión y prohibición de actividades extractivas, en aras de avance económico, actualmente se está permitiendo fracking en las zonas de especial cuidado.

Es así como se ha llegado al avance del fracking, donde ninguno de los países que aplica esta técnica, o donde se tiene previsto hacerlo, posee un conocimiento del grado de afectaciones sobre los componentes ambientales. “El fracking está avanzando a ciegas en América Latina, sin que existan estudios integrales y de largo plazo sobre los riesgos y daños graves e irreversibles que puede causar en la salud de las personas y en el ambiente” Pérez Castellón, (AIDA, 2014). Incluso se ha llegado a solicitar a la población del área de influencia que puede resultar afectada que demuestren la relación directa que existe entre la afectación y fracking.

En este contexto desde México hasta la Patagonia, las operaciones de fracking se están diseminando por la región con la promesa de acceso a nuevas reservas y recursos de hidrocarburos que permitan mantener las altas tasas de extracción, sin tener en cuenta ningún tipo de afectación al medio debido a los requerimientos que esta técnica conlleva.

¿Qué es el fracking?

Esta es una técnica experimental por la cual se logra extraer el gas o el crudo atrapado en las rocas desde hace millones de años. Consiste en la inyección a altas presiones de agua, arena y productos químicos a las formaciones rocosas ricas en hidrocarburos, a fin de incrementar su permeabilidad y, con ello, mejorar la extracción de los mismos. (Bertinat, D’Elia, Ochandio, Svawpa, & Viale, 2014) Es decir, es una técnica antigua, solo a que ahora debido a los avances tecnológicos se hace de manera continua por necesidad de encontrar petróleo, dado que las reservas de hidrocarburos convencionales están llegando a su fin.

A través de esta técnica se puede llegar a avanzar hasta formaciones antes inaccesibles (bajo la línea costera, o bajo instalaciones en lugares urbanos) o, como en el caso de formaciones de shale, también se puede perforar a lo largo de la formación para maximizar el área expuesta a la extracción. Esto implica pozos horizontales o simplemente dirigidos, como en Vaca Muerta-Argentina.

Continuando con el análisis latinoamericano la implementación de esta técnica se reparte por igual en países históricamente productores de hidrocarburos, como Colombia y Bolivia, así como en importadores netos de tales recursos, como Chile y Uruguay. Sin embargo, las reservas probadas de hidrocarburos no convencionales solo pueden cuantificarse con la perforación y fractura de los pozos, varios ejemplos de estimaciones generosas de recursos no convencionales se han reducido a cantidades ínfimas una vez realizada la cuantificación de reservas probadas. (Bertinat, D’Elia, & Observatorio Petrolero Sur, 2014)

Por consiguiente, es una técnica que a pesar de que se conozca desde hace ya varios años nunca ha sido utilizada con gran intensidad, hecho que aumenta las incertidumbres sobre su eficiencia y a largo plazo sobre su verdadero costo tanto económico como ambiental.

Entre los impactos analizados se encuentra que el metano, principal componente del gas natural, tiene un potencial de calentamiento global superior en 86 veces al del dióxido de carbono en un horizonte de mediano plazo. Por ello, se considera que en un periodo de 20 años “la huella de gases de efecto invernadero del gas natural de lutitas es peor que la del carbón o la del petróleo” (Howarth, 2011). Por tanto, la decisión de varios países de la región de apostar por los hidrocarburos no convencionales, muchas veces publicitados como combustibles “puente” hacia energías más limpias, es equivocada en términos ambientales, políticos y sociales.

- **Argentina**

Argentina uno de los países de mayor explotación de hidrocarburos se reportan que el avance de la frontera no convencional ha producido un desconocimiento de derechos de comunidades indígenas, represión a opositores de estos proyectos y gran cantidad de derrames y accidentes en las operaciones de fracking. Entre los impactos que se reportan en la zona de Loma Campana del interior de la comunidad de machupe Campo Maripe, se reportan derrames, incendios, venteo de gas no autorizados y accidentes en el traslado de desechos.

En julio de 2013 se incendió un pozo de gas de arenas compactas de la empresa Pluspetrol en una zona urbana de Plottier (Neuquén), el que fue apagado cinco días después. También explotó un pozo de gas de arenas compactas de la empresa Y Sur (YPF) en una zona rural de Allen (Río Negro) en 2014.

Con la extracción de hidrocarburos no convencionales se han multiplicado los desechos en basureros petroleros, que implican riesgos de contaminación de aire y suelo en las principales ciudades de la zona, además de derrames y accidentes en los traslados de estos desechos

El fértil Alto Valle del río Negro, en la Patagonia, es la principal zona de producción de manzanas y peras del país, sin embargo esta centenaria actividad productiva hoy disputa tierras con los pozos de gas de arenas compactas que se han expandido intensivamente sobre la zona.

El impacto sobre la actividad frutícola se da tanto por los riesgos de contaminación –los productores denuncian la pérdida de mercados debido a la actividad hidrocarburífera- como por el proceso especulativo del valor de las chacras que terminan siendo alquiladas a las empresas petroleras en desmedro de la actividad frutícola. (Mullally, 2015)

En junio de 2014, en el marco de una investigación preliminar de la Justicia, Rubén Ibáñez, vecino que vive a unos pasos del pozo de hidrofractura que explotara en marzo de ese año, realizó una denuncia “por residuos peligrosos”, a raíz de los efectos que la actividad hidrocarburífera tendría sobre su salud. En ese marco, se allanaron el hospital y una clínica. (Río Negro, 13/6/2014). (Bertinat, D’Elia, & Observatorio Petrolero Sur, 20 Mitos y Realidades del fracking, 2014)

- **Bolivia**

Un referente importantes del cambio y quizás uno de los pocos en América latina es Bolivia que durante la mayor parte del siglo XX, tuvo dentro de sus pilares de la economía la extracción de hidrocarburos para abastecer la demanda interna y en menor medida para la exportación países vecinos. En abril de 2015 hubo un giro en la posición del gobierno boliviano en relación a esta técnica.

El ministro de la Presidencia Juan Ramón Quintana, mano derecha del Presidente Evo Morales, condenó al fracking señalando que este constituía “un verdadero atentado al medio ambiente”. De modo coherente con esa declaración, la nueva Ley de hidrocarburos cuyo debate y aprobación se esperaba para 2017, debería contemplar la prohibición de la extracción de hidrocarburos no convencionales en Bolivia, lo cual serviría como un referente político y legal para otros países. Los riesgos de contaminación del agua, el deterioro de ecosistemas y la aplicación del principio de precaución son los principales argumentos de oposición del fracking.

Bolivia dice no al fracking debido a los impactos acumulativos de la contaminación del fracking en acuíferos, aguas superficiales, en el suelo y el aire con riesgo graves en la salud de las personas y el ambiente., el severo deterioro de los ecosistemas y paisajes, por la magnitud de las operaciones de exploración y explotación. Y se vio impulsado a aplicar el principio de precaución reconocido en la legislación nacional. Para prevenir y prohibir las operaciones de fracking en virtud de las consecuencias irreversibles que puede ocasionar en la salud y el ambiente. (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014)

Es entonces Bolivia un claro ejemplo de la aplicación del principio de precaución, opción que parte directamente desde gobierno, que como tal es la responsable de encaminar el desarrollo económico de un país, que no necesariamente es a través de la implantación de prácticas como el fracking que generan tal incertidumbre frente a los impactos que se puedan presentar, además plantea otra forma de ver los recursos naturales no solamente desde el punto de vista de la inmediatez y afán de un independia energética que su vez resulta incierta.

Por otra parte se encuentra Brasil que desde el año 2013 abrió la ronda de licitaciones para iniciar la exploración de gas no convencional, que incorporaban lotes en las cuencas potenciales para este recurso. Después de la licitación, el gobierno empezó un diálogo con la sociedad sobre las consecuencias del fracking, presionado por algunas acciones judiciales contra dicha técnica.

- **Brasil**

Distintas organizaciones brasileñas comenzaron por ese período la resistencia al fracking, primero por medio de cartas de académicos e investigadores, después a través de acciones judiciales y finalmente por medio de la declaración de municipalidades libres de fracking. Si bien esta técnica aún no comenzó a ser aplicada en Brasil, cada día son más las personas que comprenden los riesgos y daños de esta actividad por medio de las campañas y de las acciones de las diversas instituciones que trabajan con el tema. (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014)

No obstante, dentro del Plan Decenal de Expansión de la Energía 2024, Brasil ratifica la política de aumentar la dependencia de los hidrocarburos en la matriz energética sin miras ni a corto ni a medio plazo, por una reducción significativa o una revisión del modelo y ritmo de explotación de los hidrocarburos.

Es así como Brasil y los demás países que siguen apoyando el fracking desvalidan y desaprueban todos los discursos, compromisos, acuerdo y demás campañas entorno al cambio por energías renovables, al buen uso de los recursos y no utilización de energías fósiles, el punto aquí es la carrera por el crecimiento individual y la imposición frente a los demás países con una matriz energética rentable, queriendo aplazar el máximo el cambio de dependencia de los hidrocarburos retrasando cada vez más el cambio de hábitos.

De acuerdo con la Agencia Nacional de Petróleo, Gas Natural y Biocombustibles (ANP) no hay ninguna empresa que realice la actividad de fracking en Brasil. Por lo tanto, no se puede afirmar en el caso brasileño, que ya existan impactos ambientales relacionados con esta actividad, sin embargo existen estudios específicos e información para sostener con seguridad que no hay impactos sobre el medio ambiente y las poblaciones locales.

También se recomiendan que, en estos casos, ante la falta de información y pruebas fiables, la ANP deba asumir el principio precautorio y no autorizar la actividad en el país. Este principio del derecho ambiental reconocido por el Estado brasileño en su legislación, establece que en caso de dudas por parte del gobierno sobre el alcance y magnitud de los impactos y daños graves e irreversibles del fracking, se debe actuar con cautela para proteger y garantizar los derechos de las personas y de la naturaleza, y no autorizar las actividades en cuestión, hasta que los actores que promueven esta técnica demuestren que no ocasionará daños graves. (Deile & Holanda, 2014)

Pero como ya se ha visto, Brasil posee un gobierno que lejos está de aplicación de este principio, por el contrario sigue ratificando sus proyecciones extractivista como único modelo de desarrollo, como si este país no contar con los suficientes recursos naturales para encontrar un nuevo eje de crecimiento económico, uno en que la explotación a toda costa de los recursos naturales sea la única salida.

De acuerdo con el informe del Grupo de Trabajo Interinstitucional sobre Actividades de Exploración y Producción de Petróleo y Gas (GTPEG) los principales problemas potenciales asociados con el uso de fracking están relacionados con la intensificación de la apertura de vías de acceso y sitios de instalación; el uso excesivo de los recursos hídricos; y el potencial de inducción de sismos. El informe alerta sobre los riesgos de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas -especialmente el Sistema Acuífero Guaraní y Sierra Geral- por los productos químicos utilizados en los pozos. También son descritos otros impactos como la contaminación atmosférica causando problemas en la salud pública así como la ausencia de regulaciones específicas sobre la actividad por el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y la ANP.

- **Chile**

También, dentro de este modelo económico basado en el petróleo y gas se encuentra Chile que tiene un modesto nivel de extracción de hidrocarburos. Desde el descubrimiento del primer pozo petrolero en 1945, se han puesto en producción alrededor de 3200 pozos en cerca de 100 bloques, según datos de la Empresa Nacional del Petróleo (Enap).

Los gobiernos de turno ven en las nuevas tecnologías como la fracturación hidráulica a grandes profundidades, la opción más viable para rescatar otro tercio de los yacimientos de gas y petróleo, es por ello que se ha impulsado una fuerte política exploratoria de hidrocarburos no convencionales.

El fracking no tiene una regulación específica en la legislación chilena, por lo que se ha regido por otras normativas generales como las de la Dirección General de Aguas y del Ministerio de Energía. Según fuentes de Enap, existe la iniciativa para reglamentar esta técnica en un trabajo conjunto con el Ministerio de Energía. No obstante, el avance sobre los hidrocarburos no convencionales en Chile se ha dado sin una participación ciudadana efectiva, y sin la realización de estudios de impacto ambiental, lo que minimiza la posibilidad de acceso a la información sobre los nuevos proyectos y los impactos que podrían estar generando los pozos que ya están en operación. (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014)

La no exigencia de los EIA para las operaciones de fracking profundiza los graves riesgos de daños contra la salud pública y el ambiente que conlleva esta técnica experimental. En un extenso análisis realizado por la Mesa Ciudadana de Energía para Magallanes, advierten los riesgos del fracking y señalan que "es necesario asegurarse que se emplean las mejores

prácticas de la industria, con lo cual se evitan los daños que puede producir la técnica de fractura hidráulica. (Mesa Ciudadana de Energía)

Por consiguiente, Chile requiere actualizar la normatividad que fija los términos de referencias para EIA puesto que hay que asegurarse que se empleen las mejores prácticas con el fin de evitar los daños que se pueden producir por la técnica del fracking, a partir de una robusta línea base es posible hacer una evaluación ambiental aterrizada de los impactos ambientales que se pueden generar y evidentemente diseñar las medidas de manejo que se deben implementar para prevenir, mitigar, corregir y compensarlos.

- **México**

En cuanto a México se conoce que es un país que cuenta con importantes yacimientos de hidrocarburos y de explotación de estos recursos, esta es una actividad de relevancia para el país, incluso desde 1938 se produjo la nacionalización de la empresa Petróleos Mexicanos que proyecto en el EIA del 2013 la existencia de 13,1 mil millones de barriles petróleo y 545 billones de m² de gas de lutitas, de modo que el gobierno apostó por mantener y profundizar en el modelo energético basado en hidrocarburos (Presidencia de la República, 2013)

Sin embargo, la población no fue informada ni consultada sobre este hecho, y los mismos propietarios de terrenos donde se llevaron a cabo estos trabajos desconocían que se estaba aplicando fracking.

Cabe destacar que actualmente no existe normativa específica relativa al fracking. Si bien la reforma energética impulsa su utilización, el cuerpo legal no incluyó medidas concretas para su aplicación en ningún aspecto, tampoco en cuestiones ambientales ni sociales. Ni siquiera se ha publicado investigación seria y de calidad realizada por las autoridades públicas sobre las implicaciones de esta técnica para el ambiente, la población, los territorios y el clima, lo que fue uno de los grandes faltantes a la hora de las discusiones previas a la aprobación de la reforma energética.

La falta de un marco normativo entorno la técnica de fracking, es un punto en común en la mayoría de los países que implementan o están en el procesos de hacerlo, hecho que provoca que los componentes ambientales y sociales cada vez se encuentren más vulnerables y expuestos a daños y afectaciones ocasionados por las externalidades de las empresas operadoras que sin ninguna reglamentación clara se amparan bajo la política de crecimiento energético y en vez de recibir restricciones se encuentran frente un panorama lleno de incentivos y posibilidades de explotación.

De esta manera, esta práctica está siendo impulsada por el estado mexicano sin cumplir con sus obligaciones esenciales al no haber informado a la población sobre las secuelas para los territorios, las personas, el ambiente y el futuro energético del país.

Es por ello que México al igual que el resto de los países deben invertir esfuerzos para seguir desarrollando estrategias de difusión de información y fortalecimiento de la defensa del territorio, a partir de políticas y en general a través de una legislación clara sobre el uso y aprovechamiento de los recursos, aplicando como pilar el principio de precaución reconocido para prevenir y prohibir las operaciones de fracking en virtud de las consecuencias irreversibles que puede ocasionar en la salud y el ambiente.

En general, como se puede observar en ningún país existen estudios imparciales e integrales sobre los daños y riesgos sobre la salud humana y el ambiente que podría ocasionar el fracking pero lo cierto es que esta práctica trae consigo graves impactos en diferentes elementos del

ambiente, entre ellos la salud de las personas junto con la afectación sobre el entorno en el cual se desarrolla.

En esta parte se analizaron cinco (5) países de cuales el único que ha ejercido el principio de precaución hasta el momento sin llegar a comprobar tales daños es Bolivia, los demás países impulsan la práctica cobijada bajo la reglamentaciones o simplemente bajo el aparataje del mismo gobierno que garantiza la implementación de este tipo de actividades como mecanismo de extracción de hidrocarburos, que la final es lo único que le interesa, para alcanzar la independencia energética.

Tanto para países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y México existen políticas o normas que promueven y tratan de regular las actividades del fracking, con diferente nivel de profundidad y detalle, incluso muchos de ellos no cuentan ni con los términos de referencia para la presentación de EIA para este tipo de proyectos. A pesar de sus obligaciones legales en materia de derechos humanos, protección del medio ambiente y cambio climático, los Estados no están implementando medidas efectivas para evitar los daños graves e irreversibles que esta técnica implica, como son las prohibiciones o moratorias de esta actividad.

Por el contrario, las normas nacionales se han modificado para abrir las puertas y facilitar el acceso de esta técnica a los territorios, como ocurrió en el caso de México, a través de la Reforma Energética de 2013, y de Argentina, por medio de la reforma a la ley de hidrocarburos en 2014. (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014)

- **PARTE III: FRACKING EN COLOMBIA**

Al igual que muchos de los países de América Latina, Colombia tiene fijada su economía en la producción de hidrocarburos, considerando que es el sector que más aporta recursos al estado, esta actividad cuenta con un respaldo económico y financiero avalado por el gobierno nacional que impulsa continuamente la exploración y explotación, incluso en zonas inexploradas, se dice que Colombia es reconocido es como uno de los mayores productores de América Latina, en el 2015 sus reservas son de 2,4 mil millones de barriles de petróleo y 0,2 billones de metros cúbicos de gas (Revista estadística mundial de la BP.)

Al ser este uno de los sector que más aporta dentro del Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia, y a pesar que actualmente las cifras de producción, inversión y explotaciones han disminuido causando un impacto directo sobre los principales indicadores económicos de la nación, el gobierno le sigue apostando al desarrollo del país entorno a esta industria construyendo un escenario para facilitar la exploración y explotación de crudos no convencionales, algunos de los cuales requieren de la técnica del fracking para su extracción.

La información de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) y las empresas, muestra que los bloques para yacimientos no convencionales están localizados en El Cesar; en el Valle Medio del Río Magdalena, en los departamentos de Tolima, Santander, Norte de Santander; y en Boyacá y en Cundinamarca, cerca del páramo de Chingaza. Para explotar estos territorios el Gobierno ha desarrollado todo un marco regulatorio que permitió la firma de ocho contratos de hidrocarburos no convencionales que desde el año 2016 se encuentran en etapa exploratoria, bajo los términos de referencia para perforación exploratoria de hidrocarburos M- M-INA-01 del año 2014.

Es paradójico que el gobierno colombiano invierta sus recursos en profundizar su dependencia de los combustibles fósiles, en medio de la profunda crisis económica producida por la caída de los precios del petróleo. El sostenimiento del país en un modelo de desarrollo basado en el extractivismo ha provocado dependencia, deterioro ambiental y una intensa conflictividad socio-ambiental, endeudamiento y el atraso de otros sectores productivos. Además, Colombia cuenta con una canasta energética variada que podría diversificar su matriz y garantizar la autonomía energética. Por fortuna, el fracking ha despertado un alto interés de la sociedad civil y los espacios de información, debate y movilización se multiplican. . (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014)

- **Antecedentes del fracking en Colombia**

El gobierno colombiano adoptó decisiones de política pública y un marco normativo para los hidrocarburos no convencionales sin contar con una línea de base consolidada sobre los potenciales impactos ambientales y sociales de estos, a partir de una asesoramiento y encuentros con Estados Unidos ha generado todo una base de política pública para el desarrollo del país, convenciendo a la población que es la única forma de seguir avanzado.

El gobierno sustentó el marco normativo levantado a partir de los resultados obtenidos de visitas de campo de altos funcionarios de gobierno a yacimientos no convencionales de Canadá y Estados Unidos, donde además se reunieron con autoridades de esos países. De acuerdo con afirmaciones del entonces Viceministro de Energía, Orlando Cabrales Segovia,

sobre la socialización y debate del desarrollo normativo, hay más de 50 horas de talleres grabados, con 24 expertos internacionales en la página web de la ANH.

Del mencionado proceso surgieron insumos para el marco regulatorio del fracking en Colombia, que se dice tuvo como referencia los impactos ambientales y experiencias en Estados Unidos y Canadá, pero no contó con una línea de base exhaustiva de las implicaciones en Colombia.

Es decir, Colombia se basó en las condiciones de estos países que desde la ubicación geográfica son bastante diferentes: clima, biodiversidad, suelos, acuíferos, institucionalidad, hidrografía, etcétera, por ende resulta lógico entender básicamente que tanto los impactos que se puedan presentar como su magnitud o grado de afectación son completamente diferentes, la sensibilidad de los ecosistemas y variabilidad genética de los paisajes debe también evaluarse de una manera distinta, es aquí donde el levantamiento de línea base resulta más que una simple caracterización de la zona.

También la ANH contrató al experto estadounidense David Neslin para que proporcionara las bases para la reglamentación técnica, los términos de referencia para los estudios de impacto ambiental y los requerimientos para los planes de manejo ambiental. Es por ello que Colombia como resultado de este proceso cuenta hoy con una regulación soportada en la experiencia que ha llevado Estados Unidos como principal defensor de la implementación de fracking.

Por otra parte, la Contraloría General de la República (CGR) también estudió el tema que ya tenía múltiples reparos, particularmente en Francia que en julio de 2011 había prohibido el fracking, por este motivo expidió en septiembre de 2012 la Función de Advertencia Principio de Precaución y Desarrollo Sostenible, mostrando los posibles riesgos de los hidrocarburos no convencionales. Allí enfatiza en que - la información existente y los antecedentes internacionales, hacen necesario que en aplicación del principio de precaución, la reglamentación técnico ambiental que se expida para permitir la explotación de hidrocarburos No Convencionales mediante fracking, tenga en cuenta estos eventuales riesgos y posible contaminación de aguas subterráneas, afectación de fuentes hídricas, riesgo para centros urbano en el área de influencia, la salubridad pública y riesgo geológico.- (Contraloría General de la República , 2012)

No obstante, no se puede negar la importancia del ejercicio del gobierno de recoger la experiencia de otros países, y el conocimiento de varios expertos, la misma Contraloría General de la República coinciden en que la reglamentación colombiana se desarrolló con base en una precaria información sobre las condiciones geológicas e hidrológicas propias del país.

El geólogo Julio Fierro explica que a diferencia de Estados Unidos, donde las aguas subterráneas tratables tienen una profundidad máxima de 400 metros, en Colombia municipios como Tenjo se surten de aguas ubicadas a 1.500 metros y en la Orinoquia existen datos de aguas de muy baja salinidad a 2.000. “Aquí no existe un inventario completo de acuíferos, el Ingeominas tiene un Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia pero está a escala 1:500.000 y solo cubre el 30% del territorio nacional”.

Igual ocurre con la información sismológica del país, pues la cartografía geológica cubre apenas el 52% del territorio. Esta carencia de información se torna más delicada si se tiene en cuenta que en Estados Unidos, donde hay datos históricos más detallados al respecto, no se ha podido establecer el grado de relación entre la inyección de los fluidos del fracking en el subsuelo y la ocurrencia de sismos. “Se requiere mayores adelantos en materia de generación y aplicación de conocimiento técnico y ambiental local para evitar efectos negativos sobre los recursos naturales, el agua y la salud pública”. (Contraloría General de la República , 2012)

- **Principio de Precaución**

Este principio cambia la carga de la prueba científica necesaria para tomar decisiones sobre una actividad que puede tener impactos graves o irreversibles en el ambiente, la cual pasa de quienes apoyan la prohibición o moratoria de la actividad a quienes desean implementarla. (Andaluz, 2003) La Declaración de Río define así el principio de precaución:

Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

Partir de esta definición, el principio consta de tres elementos constitutivos:

- a) La existencia del peligro o riesgo de un daño grave o irreversible al ambiente o a la salud humana.
- b) La incertidumbre sobre el daño.
- c) La pronta implementación de medidas efectivas para evitar la consumación del daño grave o irreversible.

En Colombia una de las entidades que si hizo de uso de la aplicación de este principio de precaución debido a los posibles riesgos que se pueden generar por la exploración y explotación de los hidrocarburos no convencionales, es la Contraloría General de la Republica (CGR) que en el ejercicio de la función de advertencia (Contraloría General de la República, 2012) aplica este principio, previniendo sobre los riesgos ambientales que se pueden generar en licenciamiento para la explotación de hidrocarburos no convencionales y alertan las autoridades y entidades implicadas en el asunto para que adopten las medidas necesarias y suficientes con el fin de que la explotación por empresas nacionales e internacionales de nuestros recursos naturales no renovables se haga de manera sostenible.

En esta función de advertencia la CGR menciona el riesgo geológico ante la fractura en zonas identificadas como vulnerables existe la probabilidad de reactivación de sismicidad, la afectación al recurso hídrico y su posible contaminación, el riesgo para la salubridad pública es otro elemento a considerar toda vez que los fluidos empleados para ser mezclados con el agua para producir las fracturas ha sido cuestionado a nivel internacional. Situaciones que pueden ser más gravosas, si, como resulta del cruce de las zonas prospectivas definidas por ANH, pueden afectarse áreas protegidas y ecosistemas estratégicos como páramos y en general la alta montaña. (Contraloría General de la República , 2012)

En el año 2014 la CGR hace el informe de función advertencia realizada en el año 2012, donde informa que no pudo determinar con base en la información aportada por el MADS en que consistieron las actividades de coordinación, y cuáles fueron los productos de dichas actividades específicamente en lo relacionado a propender por el desarrollo del conocimiento geológico, sismológico e hidrogeológico local y regional local y regional indispensable para determinar las regulaciones ambientales y para establecer las zonas con menor vulnerabilidad ambiental y social para el desarrollo de las actividades de exploración y explotación, previamente a cualquier adjudicación de bloques o firmas de contratos con empresas operadoras de hidrocarburos. (Contraloría General de la República, 2014)

También se menciona que el programa de gestión de conocimiento, a su criterio representa un avance en el tema del fracking sin embargo, presenta deficiencias que se soporta más en los desarrollo de Estados Unidos y Canadá y no se ajusta a las condiciones propias del país.

La CGR considera que se requiere mayores adelantos en materia de generación y aplicación de conocimiento técnico y ambiental local para evitar efectos negativos sobre los recursos naturales, el recurso agua y la salud pública. (Contraloría General de la República , 2012)

La Asociación Iberoamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) en el 2016 publicó "*Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del Fracking*" documento que contiene la aplicación plena del este principio, partiendo del hecho que la explotación de los hidrocarburos no convencionales es técnicamente más difícil, tiene un costo económico elevado e implica mayores riesgos ambientales y para la salud. (D'Elia, 2014)

Por lo tanto, al existir tantos elementos que aumenta la incertidumbre y los riesgo (la existencia del peligro o riesgo de un daño grave o irreversible al ambiente o a la salud humana, la incertidumbre sobre el daño, y la pronta implementación de medidas efectivas para evitar la consumación del daño grave o irreversible (Pérez Castellón, Puentes Riaño, Rodríguez, & Herrera Santoyo, 2016)) por aplicar esta técnica se consolida el ejercicio de dicho principio a cabalidad.

Finalmente, no hay datos oficiales sobre los impactos ambientales, sociales y de salud pública que las exploraciones relacionadas con hidrocarburos no convencionales ya le han dejado al país. Aunque sí han ocurrido expresiones de protesta y preocupación ante estos impactos por parte de las comunidades de San Martín en Cesar, Guasca en Cundinamarca y en Barrancabermeja y Puerto Wilches en Santander.

Al igual que muchos otros gobiernos, el colombiano no ha aplicado el principio de precaución al fracking a pesar de la abundante evidencia mundial sobre los graves impactos ambientales y en la salud pública por la explotación los hidrocarburos no convencionales.

Por consiguiente, los términos de referencia para los proyectos de exploración explotaría son el mecanismo de regulación por parte de gobierno para que las empresas interesadas en explorar yacimientos no convencionales proveer las líneas bases de acuíferos y de fallas geológicas en sus bloques.

A pesar de estos vacíos en la información, el gobierno afirma que Colombia tiene una de las regulaciones más estrictas del mundo para el fracking. Aún está el interrogante sobre si el estado cuenta con el aparataje institucional para vigilar su cumplimiento. Y en este aspecto no parece haber razones para el optimismo, ni siquiera entre los que apoyan esta actividad. Según Édgar Aguirre, director de la Comisión Interinstitucional de Hidrocarburos, "los riesgos del 'fracking' se podrían reducir con un estricto seguimiento de las autoridades ambientales, pero desafortunadamente estas no tienen la capacidad de dar esas garantías".

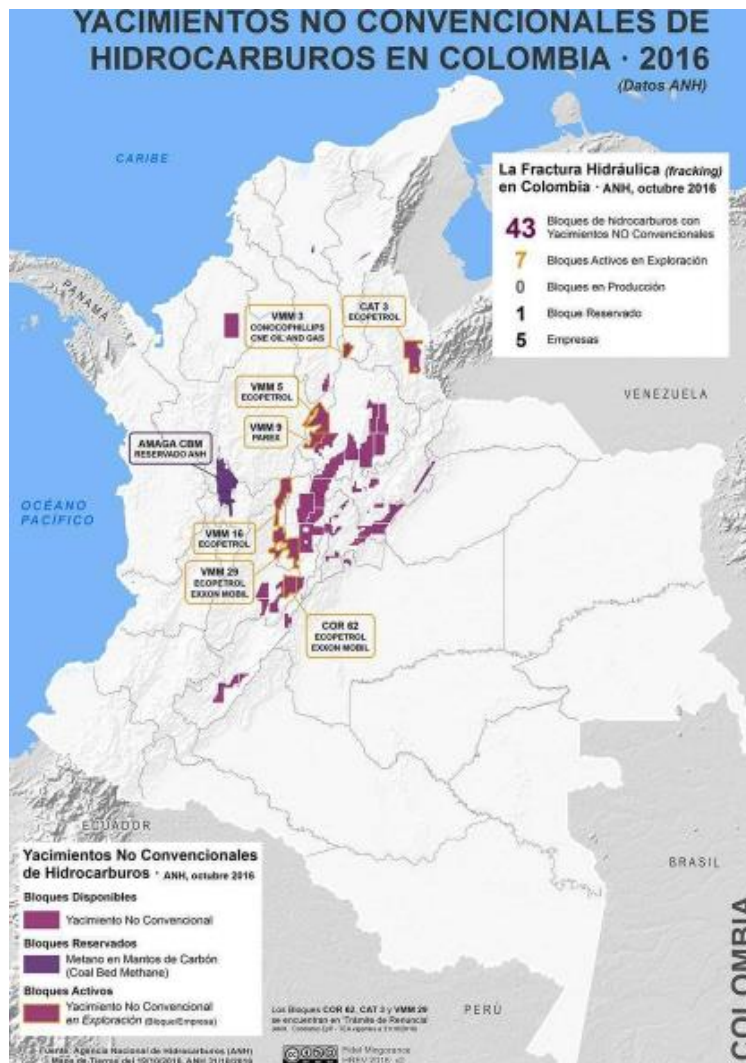
Para Carlos Vargas, profesor del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional, "el gobierno tiene en sus manos la posibilidad de equilibrar la necesidad de acceder a los recursos petroleros mediante el 'fracking' con una pertinente gestión ambiental. Pero con sus instituciones desarticuladas y concentrando sus acciones de forma asincrónica en tiempo y espacio, no podrá lograrlo en los tiempos que requiere la Nación".

- **Movimientos en contra del fracking**

Una parte positiva de todas estas manifestaciones es que cuando las comunidades se unen y trabajan por un bien común y efectivamente se hacen escuchar y de modo que en cierto momento al autoridades tienen que intervenir y entrar a mediar, la idea es que precisamente los habitantes se apropien y cuiden de los recursos que no solamente son la base para su economía y sino también para su bienestar y supervivencia como especie humana.

Sin embargo, a pesar de todos los potenciales daños que pueden ser causados por el fracking y los movimientos sociales en contra. Actualmente, al menos, trescientos (300) municipios del país están en riesgo potencial, con 43 bloques destinados para exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales. Varios de estos bloques están ubicados en las cercanías a Bogotá, algunos de ellos en los alrededores de los páramos de Chingaza y Sumapaz. (Corporación Defensora del Agua, Territorio y Ecosistemas - CORDATEC, 2017) (Ver Figura 1)

Figura 1 Localización de los bloques de explotación de Hidrocarburos No Convencionales en Colombia



Fuente: ANH, 2016

- **PARTE IV: ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PMA**

En esta parte se realizara el análisis la pertinencia del contenido del PMA establecido en los términos de referencia para perforación exploratoria, a partir de la recopilación de las experiencias y sobretodo de los posibles impactos que se pueda presentar por el desarrollo del fracking tanto en Colombia como en los demás países investigados en la anterior fase, de manera que se logre establecer su pertinencia a partir del principio de precaución “*Cuando haya peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente*”. (Pérez Castellón, Puentes Riaño, Rodríguez, & Herrera Santoyo, 2016)

La CGR también plantea la importancia de evaluar la pertinencia de los términos de referencia emitidos por las autoridades ambientales y de hidrocarburos, para el desarrollo de las actividades técnicas y ambientales en la fase de exploración y explotación de yacimientos no convencionales. (Contraloría General de la República, 2014; Contraloría General de la República , 2012)

A continuación, se definirán cada uno de los aspectos que se tendrán en cuenta para realizar dicho análisis:

- **Términos de referencia**

Los términos de referencia son el instrumento normativo que permite garantizar que los EIA presentados para el otorgamiento de Licencias se hagan bajo ciertos lineamientos que garanticen el cuidado y conservación de los componentes ambientales abiótico, biótico y socioeconómico. Dentro de los términos de referencia para exploración de hidrocarburos se especifica en el título 11 y anexo 3 el contenido de planes y programas que conforman como tal el plan de manejo ambiental que deben presentar aquellas las empresas que requieran hacer la etapa de perforación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales.

Cabe aclarar que los términos de referencia donde se encuentra el PMA para esta actividad fueron elaborados para la perforación exploratoria de hidrocarburos en general y masa específicamente para convencionales porque tan solo se agregó el anexo 3 se menciona algunos aspectos puntuales para los hidrocarburos no convencionales es decir los que se pueden extraen mediante fracking, se percibe que es solamente un complemento para poder incluir esta técnica dentro de todo el contenido de los términos, lo que significa que desde el comienzo estos no fueron planteados de manera específica, ya que aunque se usan para la exploración del mismo recurso las técnicas con diferentes y alcance también.

- **Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

El Plan de Manejo Ambiental es entonces el apartado que contempla las actividades y acciones concretas que se deben implementar para el manejo de los posibles impactos que se puedan causar por el desarrollo del proceso de perforación exploratoria, manejo que tiene en cuenta la línea base levantada con anterioridad sobre las características del área de influencia.

El contenido del PMA debe conllevar a la generación de información objetiva e imparcial sobre los impactos y los programas que se deben diseñar para manejar ambientalmente esta técnica; así como amplios procesos de participación social donde la comunidad conozcan y estén al tanto de las afectaciones causadas por la implementación de actividades del fracking.

- **Perforación Exploratoria Hidrocarburos en Yacimientos no Convencionales**

La Perforación Exploración de Hidrocarburos en Yacimientos no Convencionales, es una actividad nueva en Colombia que implica grandes retos, dado que a pesar que en otros países como Estados Unidos se ha venido implementado aspectos como los impactos que se podría provocar sobre el agua subterránea, a nivel geológico, en la salud humana y la relación costo – beneficio resultan aún incalculables, es por ello que se hace indispensable a partir de los términos de referencia y más específicamente del PMA se establezcan los parámetros que sirvan como guía para la prevención, mitigación, corrección y compensación de cualquier posible impacto que se pudiese llegar a presentar.

- **Pertinencia**

Es lo que viene a propósito o es adecuado o conveniente para un fin (Diccionario ideológico de J Casares, P645)

- **ANALISIS DEL PMA**

Teniendo en cuenta lo que se desea analizar es la pertinencia del contenido del PMA interpuesto por los términos de referencia para hidrocarburos no convencionales, se parte de lo existente, que básicamente es:

Para aguas superficiales: Se tiene en cuenta el los usos que se les dan a las aguas, por ello se solicita incluir medidas encaminadas a: Reutilización de aguas residuales no potables, manejo de la captación, protección de ronda y control de caudales. También se incluyen los monitoreo de calidad de aguas.

Para aguas subterráneas: Se solicita principalmente los monitoreos de estas aguas, si hay pozos inyectores manejar los volúmenes de reinyección y compatibilidad de los fluidos con la formación receptora.

Para emisiones atmosféricas y calidad del aire: Se solicita que ningún gas sea venteado en condiciones normales de operación, utilizar teas para quemas, implementar medidas adicionales para control de emisiones, radiación y temperatura, monitoreo de metano y sulfuro de hidrogeno, monitoreos de los parámetros de calidad del aire, control del 90% de reducción en las emisiones de COV.

Para la estimulación y manejo de fluido de retorno y agua producida: Medidas para la contención para almacenar aceites hidráulicos, aditivos y fluidos de retorno, reporte de la composición del fluido, monitoreo del fluido de retorno y manejo de su residuos.

Para la parte social: Se solicita realizar un plan de socialización, información y conocimiento la actividad de estimulación hidráulica, aditivos utilizados, el manejo y disposición del fluido de retorno.

Ahora se hará el análisis de lo que deberían contener este PMA, teniendo en cuenta las experiencias internacionales en cuanto a los posibles impactos (Pérez Castellón, Puentes Riaño, Rodríguez, & Herrera Santoyo, 2016) y medidas (Gobierno de España; Instituto Geológico y Minero de España., 2014) de manejo que se permitirán su control.

➤ **Agua superficial y subterráneas**

IMPACTOS	MEDIDAS
Disminución en la disponibilidad del recurso, por las grandes cantidades que utilizan para realizar el fracturamiento, en promedio cada pozo consume 11 litros de agua (US Department of Energy, 2009) causando el abatimiento del nivel freático que a su ocasiona pérdidas de agua a largo plazo afectado el ciclo hidrológico.	-Medidas de control entorno al balance hídrico para asegurar los flujos de agua necesarios para que todas las actividades humanas ya existentes estén garantizadas. -Determinar los límites máximos de caudal extraído y diseño de planes de reutilización del recurso y protección de rondas hídricas.
Existen muchos casos en los que se ha evidenciado la migración de metano y fluidos contaminantes de los pozos de fracking y la consiguiente afectación de fuentes de agua. Por ejemplo, "en Estados Unidos, existen más de 1,000 casos documentados de contaminación del agua cerca de pozos de fractura hidráulica.	Para evitar la contaminación de las aguas, los operadores petroleros deberían asegurar que los pozos de fracking son herméticos y, por ende, que sus estructuras son completamente confiables. Este control se realizará mediante las pruebas pertinentes, que garanticen la integridad de las tuberías, aislamiento de la cementación y control de adherencia tubería-cemento-formación (registros CBL) de todo el pozo (Ramos, 2012). Dichos controles deben certificar que no se han formado fisuras en el pozo y que no existe comunicación entre las tuberías
Las sustancias químicas empleadas para la fractura hidráulica y las aguas residuales de los procesos de perforación y fractura pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas. Además, los fluidos del fracking pueden mezclarse en el subsuelo con metales pesados y elementos radiactivos liberados al fracturar las rocas, incrementando su peligrosidad y potencial de contaminación.	- Medidas para la mezcla de millones de litros de agua tratada químicamente, arena y productos tóxicos que se inyecta a alta presión en los pozos perforados -. Definir las directrices para la recarga y protección de los acuíferos - Medidas para evitar que las fracturas alcancen zonas porosas y permeables, por fuera de la formación a fracturar
Uno de los compuestos hallados en los fluidos de desecho del fracking en lugares como Gran Bretaña y Estados Unidos es el Radio-226, elemento radiactivo que puede emitir radiaciones durante aproximadamente 1,600 años. Lo que implica que los daños de una posible contaminación radiactiva podrían afectar hasta 23 generaciones en el futuro. La exposición al Radio-226 puede ocasionar cáncer de huesos, siendo las niñas, niños y bebés en gestación más vulnerables a sus efectos. .	-Medidas para el manejo de los líquidos tóxicos usados en la fracturación se derraman de las tuberías, válvulas abiertas y vehículos de transporte contaminando los arroyos locales. -Medidas de control por los fluidos tóxicos producto de la fracturación con benceno, metano y otras sustancias cancerígenas penetran y contaminan los acuíferos locales
Los daños al agua pueden ser aún mayores si se considera que muchas de las sustancias empleadas en el fluido de fractura son desconocidas tanto para el público como para las autoridades encargadas del monitoreo y control.	-Contar con información precisa sobre cuáles son las sustancias involucradas en este proceso es fundamental para hacer medición de impactos de la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica sobre el medio ambiente y en la salud
A nivel internacional, también se desconocen los efectos de la mezcla e interacción de los diferentes químicos del fracking a temperaturas y presiones altas.	-Medidas entorno a la alta presiones que generan más fracturas, liberando gas metano y forzando el ascenso por las grietas del líquido tóxico producto de la fracturación.
La contaminación de aguas subterráneas puede ser todavía más crítica debido a que normalmente pasan largos períodos de tiempo antes de ser detectada, por la dificultad de acceso. Además, las posibilidades de restauración de aguas son reducidas, muy costosas o imposibles. Lo anterior se debe a la alta cantidad de contaminantes que se puede introducir en el sistema y a dificultad de acceder y gestionar áreas en las que los pozos perforados están a kilómetros de profundidad.	- Medidas de prevención por el líquido de la fracturación se filtra por las fisuras y contamina los acuíferos. -Medidas de compatibilidad de los líquidos usados en la fracturación permanece en el subsuelo y no es biodegradable. -Realizar un informe hidrogeológico integral, en el que se especifiquen y valoren las posibles afecciones a acuíferos superficiales y profundos, y cursos superficiales de agua, que puedan estar conectados hidráulicamente con la zona a fracturar. Asimismo, en este informe, se analizará la presencia de acuíferos artesianos, geotermales o fracturas que permitan la existencia de flujos rápidos de origen profundo. También realizar estudios del abastecimiento de agua al pozo, tanto para la perforación como para la fracturación -Establecimiento de una red de control y vigilancia de salvaguarda hidrogeológica, definida por un círculo comprendido entre 5 y 10 km de radio, con centro en el pozo de fracturación, donde se muestrearán todos los niveles permeables con posibilidad

	de sufrir una afección procedente del pozo o relacionada con este proceso
El fracking puede competir con los usos del agua para el consumo humano, la agricultura, la crianza de ganado u otros usos priorizados por las comunidades.	-Adoptar las medidas necesarias para evitar o reducir los perjuicios a las actividades agropecuarias, a la pesca y a las comunicaciones, como así también a los mantos de aguas que se hallaren durante la perforación. -Medidas de compensación en caso de que las bombas de agua residenciales bombean a los hogares agua insana para su uso desde pozos de acuíferos contaminados
En sitios donde el acceso al agua es limitado, el fracking y su impacto potencial en la calidad y cantidad del agua disponible pueden poner en riesgo el derecho humano al agua.	-Medidas para evitar la comunicación de las presiones a través de cañerías o cementaciones defectuosas, previniendo que tanto los fluidos de fractura como los hidrocarburos de formación pueden comunicarse con las capas de agua dulce o incluso con la superficie

➤ **Calidad del aire**

IMPACTOS	MEDIDAS
El fracking genera emisiones fugitivas de metano, compuestos orgánicos volátiles, material particulado y otros, particularmente desde las plataformas e instalaciones de los pozos de gas. Estas emisiones tienen el potencial de generar problemas respiratorios en las personas, uno de ellos es la exacerbación de casos de asma.	-Contabilizar los gases emitidos durante la combustión. La explotación de gas de esquisto -extracción, procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución-, supone la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera. -Medidas para el control de emisiones contaminantes. -Planes de promoción y prevención de enfermedades respiratorias a los habitantes del área de influencia.
Otra fuente importante de contaminación del aire es el intenso tráfico de camiones que requieren la extracción y el tratamiento de aguas residuales tóxicas de los pozos de fracking. Se estima que la operación de cada pozo requiere de 1,500 a 2,000 viajes de camión a lo largo de su vida útil. En los países de la región, este impacto podría ser mayor debido al uso de combustibles de mala calidad o con alto contenido de contaminantes que afectan la salud, como el azufre.	Plan de movilización que garantice tanto el estado de las vías por donde transita la flota de camiones así como las condiciones de los vehículos utilizados, desde la parte técnico mecánica como el tipo de combustible utilizado.
Según el Consejo de Académicos de Canadá, una de las mayores preocupaciones relacionadas con la explotación del gas de esquisto es el "riesgo del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero (incluyendo las emisiones fugitivas de metano durante y después de la extracción del gas de esquisto), exacerbando el cambio climático de fuente antropogénica". En esa misma línea, en Estados Unidos, académicos de la Universidad de Cornell, especialistas en el estudio de los efectos de la explotación del gas de esquisto, expresan que: "la gran huella de gases de efecto invernadero del gas natural de esquisto socava la lógica de su uso como un combustible de transición en las siguientes décadas, si la meta es reducir el calentamiento global	-Establecimiento de una red de monitoreo que permita hacer las mediciones los gases que son producidos por el proceso. -Diseño e implementación medidas de manejo que garanticen el control de los gases efecto invernadero -Modelos de dispersión de contaminación atmosférica, a escala real con el fin de controlar la generación la dispersión de contaminantes y aumento del deterioro de la calidad atmosférica.
Asimismo, las emisiones contaminantes generadas durante la perforación de pozos de fracking, y el funcionamiento de compresoras y maquinaria utilizada en la fractura hidráulica, pueden derivar en niveles muy altos de ozono troposférico un contaminante muy perjudicial para la salud de las personas y tóxico para plantas y cultivos agrícolas.	-Medidas de control en caso que la fractura en pozos gasíferos resulte en el venteo y se liberan gases tóxicos tales como compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos aromáticos polisaturados, metales pesados, y elementos radioactivo
Aumento del ozono en la parte baja de la atmósfera, que puede tener impactos climáticos regionales o globales. Puede, por ejemplo, afectar el comportamiento de las lluvias tropicales. El aumento de las concentraciones de ozono troposférico y de metano, uno de sus precursores principales, va en contra de los objetivos de mitigación del cambio climático.	-Medidas de manejo encaminadas al control del ozono troposférico, metanos y en general cualquier gas que vayan en contra de la mitigación del cambio climático
Las emisiones de dióxido de carbono son al menos 30% mayores que las emitidas en el ciclo de vida de un pozo de gas convencional	Implementación de medidas que garanticen la prevención de este tipo de emisiones, a través de tecnologías que permitan su conducción hacia sistemas donde pueden ser utilizados.

➤ **Sismicidad**

IMPACTOS	MEDIDAS
<p>La fractura hidráulica puede contribuir a la inducción de temblores y terremotos. Así se ha confirmado en Ohio, Oklahoma (EE.UU.) e Inglaterra. Este impacto es originado principalmente por la inyección de grandes cantidades de desechos tóxicos en pozos denominados sumidero, lo que puede desencadenar sismos cuando están cerca de fallas geológicas.</p> <p>Los grandes volúmenes de desechos líquidos inyectados pueden disminuir la fricción entre las caras de apoyo de las fallas geológicas. Una fricción menor genera un desplazamiento en el subsuelo que se traduce en temblores o terremotos en la superficie.</p> <p>En Oklahoma, entre 2010 y 2013, la extracción de petróleo, principalmente vinculada al fracking, se disparó en dos terceras partes. En consecuencia, la cantidad de desechos tóxicos inyectados anualmente a pozos sumidero se incrementó en una quinta parte. Al mismo tiempo, la sismicidad pasó de uno o dos temblores de tres o más grados de magnitud al año, a uno o dos temblores cada día.</p>	<p>Análisis de la fuente microsísmica y concentración de eventos para identificar estructuras activas y conexión entre zona. Para controlar algunos de los efectos de fracturación, se considera necesario realizar un estudio hidrogeológico de los terrenos que se van a atravesar en la perforación y de los acuíferos localizados en el sector a controlar.</p> <p>Establecer los procedimientos de actuación y unos planes de vigilancia ambiental estrictos, minuciosos, claros y elaborados por personal técnico adecuado, para cada pozo de fracturación en particular, ya que el medio hidrogeológico es, puntualmente, muy diferente.</p> <p>El plan de monitoreo sísmico permitirá reducir las tasas y volúmenes de inyección, así como aumentar las tasas y volúmenes de retorno, reduciendo así las presiones y el riesgo de sufrir eventos sísmico mayores.</p> <p>Control de la presión en el pozo es una importante como medida de mitigación de la sismicidad inducida</p> <p>Evaluar el peligro sísmico antes de iniciar las operaciones. En términos generales, se debería evaluar dicho peligro, incluyendo los siguientes aspectos: • Monitorización de la línea sismológica para establecer la sismicidad de fondo en el área de interés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de cualquier posible falla activa en la región, usando todos los datos geológicos, paleosísmicos y geofísicos disponibles. • Aplicación de técnicas de análisis de peligrosidad sísmica para evaluar el impacto potencial de posibles terremotos inducidos <p>Evitar la inyección en fallas activas o localizadas en rocas frágiles. Los métodos sísmicos permiten identificar fallas y caracterizar los esfuerzos locales.</p>

➤ **Social**

IMPACTOS	MEDIDAS
<p>Los impactos ambientales del fracking, principalmente en el aire y el agua, pueden generar daños en la salud de las personas y comunidades afectadas por esta técnica. Existen informes en Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea que relacionan la cercanía de comunidades o personas a operaciones de fracking con casos de nacimientos de bajo peso y con defectos congénitos, con un incremento en la incidencia de deficiencias cardíacas congénitas, y hasta con síntomas como dolores abdominales, mareos, náuseas o vómitos, irritación de mucosas, dolores de cabeza, ansiedad y estrés. Una investigación de la Universidad de Missouri, EE.UU. dio cuenta de que al menos 100 de los compuestos químicos empleados en el fracking pueden tener efectos hormonales en el ser humano, y que 12 de ellos pueden alterar "funciones sexuales, reproductivas, causar infertilidad, anomalías genitales e incluso diabetes y algunos tipos de cáncer"</p> <p>Los daños ocasionados a los territorios indígenas son especialmente graves porque atentan contra la supervivencia cultural de los pueblos indígenas. Así ocurre en el sur de Argentina, donde las operaciones petroleras ponen en riesgo las actividades de cría de ganado del pueblo mapuche y compiten por el acceso a sus fuentes de agua y suelo.</p>	<p>-Se debe informar, entre otras cosas, sobre las características de la actividad y los daños que podría ocasionar y las medidas.</p> <p>-Todas las medidas descritas para los impactos anteriores contribuyen a evitar los impactos sobre la salud humana.</p> <p>-Plan de vigilancia y promoción de la salud de los habitantes del área de influencia.</p> <p>-Diseñar medidas de control de enfermedades crónicas a través de control de contaminantes que puedan llegar a la población.</p> <p>-Tener en cuenta la sensibilidad del territorio, con el fin de evitar zonas de recarga de acuífero, inmediaciones de recursos de agua, áreas de gran valor ecológico, proximidad a poblaciones con una identidad cultural arraigada.</p> <p>-Se elaborará un plan de restauración, revegetación y adecuación paisajístico con el fin de volver a condiciones iniciales las zonas que vayan quedando liberadas por el proyecto.</p> <p>-Crear un plan que garantice la conservación tradiciones culturales de los pueblos aledaños ala proceso.</p>

Por tanto, teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados se encontró que el contenido del PMA establecido en los términos de referencia para perforación exploratoria no está incompleto y es pertinente con los impactos que se podrían generar por el desarrollo de las actividades técnicas y ambientales en las fases de exploración y explotación de hidrocarburos de yacimientos no convencionales a través del fracking.

CONCLUSIONES

- Los impactos que son tenidos en cuenta por los países pioneros en la aplicación de esa técnica, y que están empezando documentar es la grave contaminación de aguas superficiales y subterráneas, la contaminación del suelo, emisiones fugitivas de metano que agravan el cambio climático y el riesgo de inducción de temblores, tal como se observa en PARTE IV: ANÁLISIS DEL CONTENIDO DEL PMA del presente artículo.
- Los impactos ambientales que se pueden presentar por el desarrollo de la técnica del fracking son la base para el desarrollo de las exigencias que deben quedar consignadas dentro de los términos de referencia para PMA, debido que a partir de ellos es que se pueden diseñar las medidas de manejo necesarias para prevenir, mitigar, corregir o compensar los daños causados.
- El contenido de los PMA establecido por los términos de referencia para perforación exploratoria, está incompleto, además analizando su pertinencia se encontró que desde inicio de la concepción de los términos no existió pertinencia alguna debido a que:
 - No se contó una línea consolidada
 - Nunca se tuvo en cuenta el principio de precaución para la limitación de asumir ciertos riesgos.
 - Se puede partir del conocimiento de otros países pero no traspasar todas las exigencias interpuestas por países como Estados Unidos que brindan todas las garantías para impulsar esta actividad, sin tener en cuenta además las diferencias ambientales, sociales y económicas.
 - A nivel de Latino América el único de los países que ha aplicado el principio de precaución hasta el momento en cuanto a fracking es Bolivia, el resto de países como el caso de Chile ni siquiera exigen EIA para obtener la licencia ambiental para desarrollo esta actividad el resto de países solo cuentan con la política de promover esta clase de prácticas con el objetivo de la independencia energética sin una regulación alguna.
 - Además no ha existido un proceso de desarrollo del conocimiento para la comunidad en general y en especial para los responsables del seguimiento y vigilancia de tal actividad.
 - No hubo un acercamiento con los países que han decretado prohibiciones o moratorias a esta actividad con base en el principio de precaución. Es el caso de países como Francia, Escocia y Holanda; a nivel subnacional, de los estados de Nueva York, Maryland y Vermont en EE.UU., y de la provincia de Quebec en Canadá.
 - Además, se encuentra que el fracking está siendo explorado sobre territorios que antes no han sido estudiados como son los territorios de comunidades indígenas, campesinas, zonas urbanas e incluso Áreas Naturales Protegidas, ocasionado el desplazamiento de personas y de actividades productivas como la ganadería y agricultura, cuya convivencia con esta técnica es imposible. En paralelo, se multiplican las denuncias y daños ocasionados por incendios,

derrames, explosiones, acaparamiento y contaminación de agua, aire y tierra por desechos tóxicos, pérdidas de sustancias radioactivas en los pozos y mal manejo de los residuos.

- Tampoco existes cálculos de costo - beneficio, que contemplen la medición de riesgos o daños graves e irreversibles sobre el medio ambiente, aspectos bases para el avance de esta producción a gran escala, que seguramente con el desarrollo tecnológico que existe hoy en día es posible calcular.
- Además no se han tenido en cuenta la afectación a las comunidades afectadas por el fracking han visto vulnerados sus derechos humanos fundamentales. Dentro de estos debemos considerar la consulta y el consentimiento previo, libre e informado, el derecho a la participación y control social y el derecho a la información, así como derechos a la salud, al agua y a un ambiente sano. Los contratos y proyectos relacionados con esta técnica, con muy pocas excepciones (Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF, 2014).

RECOMENDACIONES

- Se considera entonces que uno de los aspectos más importantes son los estudios de línea base ambiental imprescindibles para establecer no solo el estado del ambiente al momento de intervenir con un proyecto de extractivo, sino para determinar responsabilidades concretas ante eventuales daños ambientales, por consiguiente a partir de una línea base robusta es posible calcular los impactos que se podrían presentar sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico lo que su vez permitiría la identificación de las medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir o compensar tales afectaciones.
- Para encontrar el verdadero sentido de realizar esta práctica se debería hacer un análisis costo – beneficio, donde se calcularan como costo cada uno de los impactos que se podrían presentarse en una determinada zona, es decir se deben calcular los datos reales pertenecientes al área de estudio y no extrapolar los datos de otras partes, y en cuanto al beneficio se debe hacer un cálculo real de las proyecciones de hidrocarburos que se obtendrán mediante esta técnica, al igual que la relación de las proyecciones de eficiencia de los pozos por medio del fracking.
- Por consiguiente, si el cálculo del costo ambiental supera los beneficios, esta actividad tan impactante no valdría la pena realizarse, dado que las afectaciones resultarían en muchos caso irreversibles, donde ningún factor económico compensaría dicho daño (principio de precaución) pero si por el contrario se encuentra que los beneficios son superiores a los costos y los impactos pueden ser manejados, se deberían diseñar una serie de pautas y reglamentaciones como los términos de referencia donde aspectos como el PMA este tan bien especificado que contemplen todas las medidas de manejo necesaria para evitar cualquier riesgo mayor.
- En conclusión se considera que el Gobierno junto con la empresas que son los principales impulsores de esta actividad son los que se debería disminuir al máximo la incertidumbre de las características de los impactos que trae la aplicación de esta técnica, a través de estudios especializados sobre las característica hidrológicas, sísmicas, inventarios de acuíferos y demás investigaciones que sustenten tanto el inventario de recursos actuales, como las consecuencias de implementar la técnica, hasta el punto de definir los estándares y prohibiciones establecidas para aplicar esta

técnica, todo ello contemplado bajo el principio de precaución y conservación de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2015). Derecho de petición 20156240172362. W Radio. Primera perforación de petróleo con fracking en Colombia se haría en 2016. Recuperado: <http://www.wradio.com.co/noticias/economia/primer-perforacion-de-petroleo-con-fracking-en-colombia->.
- AIDA. (2014). *Fracking: Generando información, discusión pública y prevención de daños*. Recuperado el 09 de 11 de 2017, de <http://www.aida-americas.org/es/project/fracking-generando-informaci%C3%B3n-discusi%C3%B3n-p%C3%ABblica-y-prevenci%C3%B3n-deda%>
- Alianza Latinoamericana Frente al Fracking en Cooperación con la Fundación Heinrich Boll Cono Sur y Amigos de la Tierra Europa ALFF. (2014). *Última frontera Políticas públicas, impactos y resistencia al fracking en América Latina*.
- Andaluz, A. (2003). *Derecho Ambiental. Propuestas y Ensayos; 2ª ed.* Santa Cruz de la Sierra: Centro de Publicaciones UPSA.
- AVAAZ.ORG. (2014). *Moratoria al "fracking" en Colombia*. Recuperado de: https://secure.avaaz.org/es/petition/Ministro_de_Ambiente_y_Ministro_de_Minas_Declarar_.
- Bertinat, P., D'Elia, E., Ochandio, R., Swawpa, M., & Viale, E. (2014). *20 Mitos y Realidades del Fracking*. Buenos Aires: El Colectivo.
- Bertinat, P., D'Elia, E., & Observatorio Petrolero Sur. (2014). *20 Mitos y Realidades del fracking*. Buenos Aires: El Colectivo.
- British Petroleum. (2016). BS Statistica 1 Review of Worl Energy. www.bp.com/statisticalreview.
- Cfr. OPSUR y Alianza Latinoamericana Frente al Fracking. (2015). *Avance ciego del fracking en América Latina*. Recuperado de: <http://www.razonpublica.com/index.php/econom%C3%ADa-y-sociedad/8983-%C2%BFen-qu%C3%A9-vael->.
- Cfr. Oscar, V. (2 de 10 de 2014). en: *Conversatorio Fracturando la tierra para extraer los recursos: Fracking en Colombia*. Colombia: Red por la Justicia Ambiental en Colombia.
- CHANGE.ORG. (2016). *Declaren la Moratoria al fracking en Colombia. Preferimos el agua, preferimos la vida*. Recuperdo de: <https://www.change.org/p/juanmansantos-pedimos-la-moratoria-al-fracking-en-colombia-preferimos-el-agua-preferimos-la-vida>.

- Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) 3762. (2013). *Lineamientos de política para el desarrollo de proyectos de interés nacional y estratégicos (PINES)*. Bogotá.
- Contraloría General de la República . (2012). *Función de Advertencia. Principio de Precaución y Desarrollo Sostenible. Posibles Riesgos. Hidrocarburos no Convencionales*. Bogotá, D.C.
- Contraloría General de la República. (2012). *Función de Advertencia. Principio de Precaución y Desarrollo Sostenible. Posibles Riesgos. Hidrocarburos no Convencionales*. Bogotá D.C: Contraloría General de la República.
- Contraloría General de la República. (2014). *Informe de Actuación especial - AT No. 331 Seguimiento Función de Advertencia Principio de Precaución y Desarrollo Sostenible, posibles riesgos Hidrocarburos No Convencionales*. Bogotá: Contraloría General de la República.
- Corporación Defensora del Agua, Territorio y Ecosistemas - CORDATEC. (2017). *¿Fracking en Bogotá?. Páramos, agua y ecosistemas bajo amenazas*. Bogotá D.C.
- D'Elia, E. (2014). *Mitos y realidades del fracking*. Buenos Aires: El Colectivo.
- Decreto 1753, decreto 1768, decreto ley 2150, decreto 2183, decreto 2233. (1994, 1995, 1996).
- Deile, B., & Holanda, J. (2014). Brasil. En I. d. Fracking, *Última frontera Políticas públicas, impactos y resistencias al fracking en América Latina*.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2014-2018). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo*. Bogotá: Recuperado de:
<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20>
- Fierro, J. (02 de 07 de 2016). Fracking: Una apuesta riesgosa para Colombia. (S. Sostenible, Entrevistador)
- Fierro, J. (s.f.). *Riesgos e Incertidumbres del Fracturamiento Hidráulico de Yacimientos No Convencionales*. Bogotá D.C: Ponencia en la universidad Nacional de Colombia.
- Government Accountability Office GAO. (2012). Information on Sahele Resources, Developmet, and Environmental and Public Health Risks. *Report to Congressional Requesters*.
- Howarth, R. y. (2011). *Should fracking stop?*
<http://www2.cce.cornell.edu/naturalgasdev/documents/pdfs/howarth%20nature.pdf>.
- Información de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH). (2015). *Derecho de petición 20156240172362. W Radio. Primera perforación de petróleo con fracking en Colombia se haría en 2016*. <http://www.wradio.com.co/noticias/economia/primera-perforacion-de-petroleo-con-fracking-en-colombia->.
- Little, A. (2009). *Evaluación del potencial de los recursos de energía no convencional en Colombia. En Agencia Nacional Hidrocarburos, Colombia: Petróleo y futuro*. Bogotá.

Mesa Ciudadana de Energía. (s.f.). *Propuesta ciudadana de energía para Magallanes*. Recuperado de: <https://cl.boell.org/es/2015/05/29/propuesta-ciudadana-de-energia-para-magallanes>.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2014). *TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTOS DE PERFORACIÓN EXPLORATORIA DE HIDROCARBUROS*. Bogotá, D.C: ANLA.

Mullally, M. Á. (2015). Alto Valle Perforado. Recuperado de: <http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2015/12/Libro-Alto-Valle-perforado-WEB.pdf>.

Pérez Castellón, A., Puentes Riaño, A., Rodríguez, H., & Herrera Santoyo, H. A. (2016). *Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del Fracking* (Claudia Wondratschke ed., Vol. Primera edición). (F. H. Caroline Schroeder, Ed.) Ciudad de México: AIDA.

Presidencia de la República. (2013). *Reforma Energética. Diagnóstico del sector energético*. México: Recuperado de: <http://www.presidencia.gob.mx/reformaenergetica/#!diagnostico>.

Presidente de la República. (2014). Decreto 2041.

Presidente de la República. (2014). Decreto 2041. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias.

Revista estadística mundial de la BP. (s.f.). Recuperado: <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>.

Rodríguez, G. A. (2011). Las licencias ambientales y su proceso de reglamentación en Colombia. Foro Nacional Ambiental. Recuperado: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/08360.pdf>.

Sosa, E. (2014). Los Impactos Ambientales de la Explotación de Hidrocarburos No Convencionales. *Fundación Ambiente y Recursos Naturales FARN*, 66.

United States Environmental Protection Agency - EPA. (2016). *Study of Hydraulic Fracturing for Oil and CGAs and Its Potential Impact on Drinking Water Resources*. Washington, DC: EPA-600-R-16-236ES.

US Department of Energy. (2009). *Modern Shale Gas Development in The United States: A Primer*. United States.

Viva, C. A. (2013). *Crudos no convencionales*.