

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE DERECHO
ESCUELA DE DERECHO**



**EL IMPERIO DE FRACKING, PROPUESTAS DE MEJORA A LA LEY
ORGÁNICA DE HIDROCARBUROS PARA EL APROVECHAMIENTO
DE LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

ABOGADO

AUTOR

CESAR EDUARDO PAREDES BRAVO

ASESOR

LILIANA CULQUI LOZADA

<https://orcid.org/0000-0001-6864-4177>

CHICLAYO, 2023

**EL IMPERIO DE FRACKING, PROPUESTAS DE MEJORA A LA LEY
ORGÁNICA DE HIDROCARBUROS PARA EL APROVECHAMIENTO DE
LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES**

PRESENTADA POR:

CESAR EDUARDO PAREDES BRAVO

A la Facultad de Derecho de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

ABOGADO

APROBADA POR

Yuri Díaz Jaime
PRESIDENTE

Ana María Margarita Llanos Baltodano
SECRETARIO

Liliana Culqui Lozada
VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre Elvira Bravo Delgado, a mi padre Tomas Paredes Díaz, a mi Hermano Ricardo Paredes Bravo y a toda mi familia por haberme enseñado el valor de la familia, el valor y sacrificio para lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTOS

En principio, gracias a Dios por haberme permitido culminar con la carrera de derecho, a mi familia por haberme apoyado incondicionalmente en este largo recorrido. Gracias a mi asesora la Dra. Keiichi Oleshka Chirinos Fernández, Mag. Liliana Culqui Lozada y el Dr. Edson Espinoza Meléndez por su apoyo para encaminar este trabajo de investigación.

TESIS APROBADA

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	co.boell.org Fuente de Internet	1%
2	eprints.ucm.es Fuente de Internet	1%
3	repository.javeriana.edu.co Fuente de Internet	1%
4	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	farn.org.ar Fuente de Internet	1%
6	issuu.com Fuente de Internet	1%
7	ri.conicet.gov.ar Fuente de Internet	<1%
8	www.lavanguardia.com Fuente de Internet	<1%
9	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen.....	6
Abstract.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
I. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	9
1.1 Antecedentes.....	9
1.2 Bases Teóricas Científicas.....	18
1.3 Definiciones de Términos Básicos.....	21
II. MATERIALES Y METODOS.....	23
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1 La industria de Hidrocarburos en el Perú.....	24
3.2 El Fracking como técnica de explotación no convencional.....	26
3.3 Situación normativa del Fracking en el mundo.....	27
3.4 Regular la exploración y explotación de yacimiento noconvencionales.....	34
3.5 Viabilidad del Proyecto de ley 2145/2017.....	36
3.6 Posibles Implicancias del Fracking en el Perú.....	37
3.7 Propuestas para la incorporación a la Ley Orgánica de Hidrocarburos.....	43
CONCLUSIONES.....	45
REFERENCIAS.....	47

Resumen

A nivel mundial, las reservas de hidrocarburos han ido reduciéndose por la acelerada explotación de los yacimientos tradicionales para el consumo industrial, lo que ha generado la búsqueda de nuevas formas de explotar recursos. El Fracking resulta ser un controversial instrumento para lograr maximizar la explotación de esos recursos a nivel mundial. El Perú, es un país importador de crudo y gas, por no poder satisfacer su demanda nacional tras la mínima producción que tiene. Lo cual, genera la imperiosa necesidad de buscar nuevas formas de equilibrar esta deficiencia. Es por ello, que debemos poner en discusión la modificación del ordenamiento jurídico que permita la utilización de nuevas técnicas para maximizar los índices de producción actuales, para ello, revisaremos la viabilidad que tiene el proyecto de ley 2145/2017 que pretende modificar la Ley Orgánica de Hidrocarburos. Sin embargo, al ser técnicas invasivas al ambiente y el no tener certeza de los daños que puede ocasionar estos procedimientos, se tienen que regular adecuadamente, y, por lo tanto, se tiene que recurrir a experiencias de otros países, que ya vienen utilizando el Fracking. Además, conoceremos cuáles son esos posibles efectos en el ambiente, que han originado su rechazo en muchos otros países, para finalmente conocer los beneficios de ampliar el ámbito de la Ley Orgánica de Hidrocarburos.

Palabras Claves: Yacimiento no convencional, Hidrocarburos no convencionales, Fracking, Crudo, Gas.

Abstract

Worldwide, hydrocarbon reserves have been decreasing due to the accelerated exploitation of traditional deposits for industrial consumption, which has generated the search for new ways to exploit unconventional resources. Fracking turns out to be a controversial instrument to maximize the exploitation of these resources worldwide. Peru is an importer of crude oil, as it is unable to meet its national demand due to its minimal production. This generates the urgent need to look for new ways to balance this deficiency. For this reason, we must discuss the modification of the legal system to allow the use of new techniques to maximize current production rates. To this end, we will review the feasibility of the bill 2147/2017 that aims to amend the Organic Law of Hydrocarbons. However, being invasive techniques to the environment and not having certainty of the damage that can cause these procedures, they have to be properly regulated, and for this we have to resort to experiences of other countries, which are already using Fracking. In addition, we will know what are those effects on the environment, which have caused its rejection in many other countries, to finally know the benefits of expanding the scope of application of the Organic Law of Hydrocarbons.

Keywords: Unconventional reservoir, Unconventional hydrocarbons, Fracking, Oil, Gas.

INTRODUCCIÓN

El Perú ha venido desarrollándose a pasos agigantados, gran parte de ese desarrollo ha sido gracias a la explotación de sus recursos minerales. La dependencia del Perú de sus recursos minerales está claramente demostrada en sus índices de exportación. Entonces, el motor de este sistema económico se basa principalmente en el aprovechamiento de sus recursos. Es por eso que, desde la revolución industrial, todos los países que adoptaron el capitalismo como modelo económico tuvieron la creciente necesidad de explotar los recursos naturales, sin embargo, muchas veces ese modelo es tan voraz que termina por afectar nuestro ecosistema, pero esto no puede significar que tengamos que detener el crecimiento económico. Por lo tanto, a mayor crecimiento económico, mayor demanda de energía, lo que crea la necesidad de buscar nuevas formas de satisfacer esa demanda. Esto también se viene reflejando en nuestra realidad nacional, pues las reservas de crudo no son renovables, lo cual es una consecuencia natural producto de su explotación. Entonces, no debemos dejar de lado el hecho de que podemos quedarnos sin combustibles fósiles, trayendo consigo la necesidad de revertir esa deficiencia.

Para conocer a los hidrocarburos no convencionales, debemos empezar por conocer que son los hidrocarburos convencionales. García, E, considera que los hidrocarburos convencionales son aquellos que provienen de una roca madre o roca reservorio, donde se ha generado la materia orgánica. (P.5) Esta materia al estar en una roca porosa y permeable permite que fluya con facilidad a través de la perforación hasta la superficie. Esta facilidad en su extracción es la causa de que, hasta la actualidad, la explotación de hidrocarburos continúe estando dirigida exclusivamente a los hidrocarburos convencionales, los que pueden ser Gas y Petróleo. Por lo tanto, serán hidrocarburos no convencionales, aquellos que no cumplan con lo antes mencionado. Esto es, no encontrarse en roca porosa y permeable, pero, además, no tiene la misma facilidad de fluir hacia la superficie, sin una estimulación hidráulica. Sin embargo, su procedencia no varía la composición de estos hidrocarburos.

Desde hace mucho tiempo, la clave del desarrollo ha sido la explotación de hidrocarburos (gas y petróleo) pero ello a través de la explotación convencional. Pues bien, eso en la actualidad esto ha cambiado, pues una nueva práctica de explotación se ha venido desarrollando en el último siglo y su particularidad es que no se utiliza en yacimientos convencionales, por el contrario, sirve para la explotación de hidrocarburos no convencional, estas prácticas son conocidas como fractura hidráulica o Fracking. En ese sentido, el Perú no está libre de convertirse en el objetivo de grandes empresas explotadoras de petróleo, es por eso que es una necesidad conocer cuáles son los posibles impactos de emplear estos mecanismos en nuestros territorios, teniendo en cuenta que en países como EE. UU el nivel de producción ha aumentado considerablemente, convirtiéndose en uno de los países con las mayores reservas de petróleo.

Para que estas prácticas puedan ser utilizadas en nuestro territorio, se debe comenzar por la modificación de la Ley Orgánica de Hidrocarburos, insertando primero los conceptos de hidrocarburos no convencionales y Fracking como su instrumento de explotación, luego modificar reglamentos y todos los instrumentos normativos más técnicos que busquen aumentar la explotación, pero no dejar de lado el equilibrio entre lo ambiental, social y económico.

El Fracking ha provocado un fuerte debate, debido a las consecuencias que puede conllevar utilizar estas prácticas para la extracción de hidrocarburos no convencionales, inclusive ha provocado que muchos gobiernos lo prohíban. Muchos grupos defensores del ambiente han alzado su voz en contra de él, pero hay intereses económicos en juego, como por ejemplo las empresas internacionales productoras de hidrocarburos que están a favor de su regulación.

La controversia por las nuevas tecnologías para la extracción de hidrocarburos no convencionales y sus desconocidas repercusiones en el ambiente, crean un panorama de incertidumbre institucional, económica y sobre todo social. Pero tampoco es menos cierto que el mundo en su conjunto se encamina a la escasez de recursos fósiles convencionales, es por ello que, surge la necesidad de encontrar nuevas alternativas que puedan satisfacer y cubrir la demanda de nuestro país y por qué no, exportar al resto del mundo. Es en este escenario, este trabajo de investigación busca analizar la viabilidad del Proyecto de Ley 2145/2017 que pretende modificar la Ley Orgánica de Hidrocarburos para la exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales y para ello debemos explicar el Fracking como proceso de extracción de hidrocarburos no convencionales y la controversia que existe para su regulación, además, determinar las deficiencias o salvedades del proyecto de Ley 2145/2017 para su futura promulgación en el ordenamiento peruano. Todo ese proceso de análisis permitirá saber si es factible o no insertar en la Ley Orgánica de Hidrocarburos el concepto de hidrocarburos no convencionales, el Fracking como una forma de explotación y sus implicancias para su reglamentación.

I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1 Antecedentes

Los antecedentes que se desarrollaran en el presente acápite tienen el objetivo de detallar algunos estudios que se han llevado a cabo en otros Países, ya que en el nuestro esto no ha podido realizarse. Siendo de suma importancia mencionarlos en esta investigación para enriquecer los fines de la misma.

En ese sentido, se ha propuesto revisar tesis, artículos y revistas.

Claudia lucia Valdés Aguirre. Aplicación del principio precautorio a la fractura hidráulica: análisis multidisciplinario del marco regulador en los Estados Unidos, México y la Unión Europea, Tesis Doctoral, Madrid. Universidad Complutense de Madrid. España, 2019

En la presente investigación, la autora nos presenta la visión institucional de los países que buscan implementar esta forma de extracción de Hidrocarburos no convencionales, con el objetivo de independizarse de la importación de recursos energéticos de otros países, además de que revisa el marco regulatorio actual y sus implicancias en el ambiente, todo ese análisis lo hace bajo las limitaciones que impone el principio precautorio. Mecanismo internacional que interviene en caso de no existir certeza científica en las prácticas de explotación de recursos que cada país utiliza en su territorio y que origine daños al ambiente, como la contaminación de los acuíferos, la generación de sismos por el movimiento de las placas terrestres, la contaminación a la atmósfera, de los suelos, entre otros. Pero, también nos muestra la evolución histórica del Fracking y los procesos técnicos para su implementación.

Respecto a nuestra investigación nos permite revisar el marco jurídico del Fracking en realidades no muy lejanas de nuestro país, como lo es México, además nos muestra la posición de Estados Unidos y de la Unión Europea. Por otro lado, nos muestra la serie de procesos e insumos que son necesarios para realizar la explotación de estos recursos no convencionales y a consecuencia de ellos, sus efectos en el ambiente, visto a través de principios internacionales, que ayuden al Perú, ante una posible implementación legislativa.

Edson Omar Barrios Bernal. Panorama de la explotación de hidrocarburos no convencionales y energías no convencionales a nivel mundial. En su tesis de titulación, México, Universidad Autónoma de México, 2015.

La presente investigación nos muestra el impacto que ha tenido la voraz explotación de recursos energéticos en muchos de los países, esto por la facilidad que hasta ahora hay para la extracción, causando que muchas de las reservas mundiales de los países petroleros se reduzcan considerablemente, debido al gran consumo energético a nivel mundial, por eso aconseja recurrir a otras técnicas de extracción como lo es el Fracking, permitiendo aprovechar las fuentes energéticas no convencionales y aunque es más complicado y requiere mucho más inversión por la tecnología que se requiere, puede ser la opción para satisfacer la demanda mundial de energía. Sin embargo, también nos plantea los retos logísticos, económicos y otros más para llevar a cabo su utilización.

Este trabajo contribuye a nuestra investigación porque nos permite conocer de mejor manera la logística que hay en estas técnicas de explotación y lo difícil de sus procedimientos, pero además los beneficios que puede traer a nuestro país, porque se maximiza la producción. Lo que posibilita al Perú a reducir la dependencia de los recursos energéticos de otros países y así lograr por lo menos satisfacer la demanda local de recursos energéticos, esto abarataría los costos actuales del crudo o gas y beneficiaría muchos sectores industriales y sobre todo al parque automotriz.

María Alejandra Garcés vega y Rafael Toledo Plata. La exploración y producción de hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales, frente a los principios de prevención, precaución y desarrollo sostenible. Tesis de Titulación, Colombia. 2016

Esta investigación nos plantea los conceptos más básicos sobre los temas que nosotros trataremos, lo cual permitirá comprender mejor, la utilización del Fracking, conoceremos su proceso, paso a paso y sobre todo conoceremos los insumos químicos que se necesitan para lograr la producción. En ese sentido, podremos revisar si todos esos insumos químicos están permitidos, o que tan dañinos son para el ambiente y por influjo, a la salud humana. Todo este análisis se lleva a cabo a la luz de los principios ambientales que rigen a nivel internacional, como son el principio de precaución, prevención y el desarrollo sostenible, proceso que ayudará a determinar si estas prácticas se adecuan a las reglas jurídico-ambientales de Colombia.

Es importante, la revisión y consecuente utilización de este trabajo, puesto que nos ayuda a entender un tanto mejor, el procedimiento a seguir, para la explotación del crudo a través del Fracking, ya que, al conocer los insumos químicos que componen este proceso, entenderemos porque es tan cuestionado en muchos países. Además, nos presenta la regulación que Colombia tiene respecto a estas técnicas.

Piergiorgio M. (2017) La revolución del Fracking.

Con este primer artículo periodístico se busca conocer los orígenes que dieron lugar al Boom del Fracking. Esta técnica se conocía ya, hace más de 40 años, sin embargo, los experimentos para llevarlo a cabo, solo fueron eso, experimentos, no fue hasta los años 90 que una empresa americana Mitchell Energy propiedad del famoso petrolero Texano George Mitchell, quien luego de muchas malas decisiones para invertir, decide contratar a Nicholas Steinsberger, este ingeniero no solo sacaría a flote la empresa de George, sino que también se convertiría en el padre del Fracking, provocando una revolución energética en su país. El Fracking es una técnica de perforaciones de roca para sacar el petróleo de esquisto, esta es una metodología avanzada, cuyo objetivo es sacar el petróleo por un conducto horizontal, mediante una fracturación geológica con la ayuda de componentes químicos provoca la fluidez hasta la superficie.

El joven ingeniero de 31 años acababa de conseguir su acenso, tenía hijos pequeños y estaba a cargo de una de las plantas de explotación de gas, llamada Barnett Shale, Texas. En ese momento esa planta se encontraba en sus horas más bajas y la compañía lo presionaba para que reduzca los costos de producción, de otro modo tendrían que cerrar. Fue cuando se le ocurrió la magnífica idea de agregar agua, al costoso gel químico que inyectaba al subsuelo y así abaratar la fractura. Continuando con su estrategia, Steinsberger decide echarle cada vez más agua, y, contra todo pronóstico, logra lo impensado, el gas comienza a subir a la superficie. Es así que, la producción del pozo se multiplica por dos, además los costos se reducen a la mitad, surgiendo la fractura hidráulica. Steinberger no sólo conserva su empleo, sino que hace multimillonario a George Mitchell, que venderá años después su empresa a cifras estelares: 3.000 millones de dólares. Lo más resaltante de este artículo es dar a conocer el origen que tuvo esta técnica petrolera, que surgió quizás desde la improvisación y hoy ha logrado convertir a un país, en el más grande productor de petróleo y gas del mundo.

García, et al. (2015) Riesgos de la explotación de los Hidrocarburos No Convencionales en América Latina y el Caribe.

Este artículo, nos presenta información muy relevante sobre los estudios técnicos y estadísticos sobre las reservas de hidrocarburos en América Latina, posicionando al Perú, siempre por debajo en todos los rankings concernientes a las reservas, la exploración, la explotación, la exportación, entre otros indicadores donde no estamos cómodamente posicionados. Este artículo también nos presenta información muy valiosa sobre los hidrocarburos no convencionales, hablándonos sobre su composición química y la localización de las más grandes reservas de toda América Latina. Asimismo, nos presenta temas más técnicos como son el Fracking, los procesos para su implementación, sus potenciales riesgos, etc. Finalmente, trae a colación temas regulatorios en algunos países como Colombia y Argentina y los retos que afronta puesto que existe un enigma ante la posibilidad que existe para emplear estas nuevas prácticas de explotación.

En esencia, lo atractivo de este artículo, es la posibilidad que nos brinda de poder analizar sus registros estadísticos, puesto que, al no contar con estudios recientes sobre los volúmenes de producción, las reservas de crudo o gas entre muchos otros indicadores que suman credibilidad e importancia al problema de investigación, confirmando que Perú es uno de los países menos desarrollados en el rubro de los hidrocarburos. Ya que, como este artículo nos lo muestra, Perú solo posee el 0,1% de las reservas de crudo en el mundo, a diferencia de países

de la región como Brasil que posee el 0,9%; México con el 0,7%; Ecuador con el 0,4% y Argentina con el 0,2%.

AIDA. (2019) La Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente, presenta su Artículo, Prohibiciones y moratorias al Fracking: legislación comparada. Primera edición, 2019

Por otro lado, este artículo nos brinda información, para fomentar el debate público y suma esfuerzos junto a otras organizaciones y personas de la región para prevenir y detener los impactos socio ambientales de la fracturación hidráulica o Fracking de hidrocarburos no convencionales en América Latina. Considerado como muy importante porque nos presenta muchos casos donde se ha prohibido estas prácticas como, por ejemplo, Francia o Bulgaria, por el posible riesgo de contaminación en los acuíferos subterráneos, el aire, suelo y la incertidumbre científica que existe sobre el verdadero impacto que podría tener este instrumento, pero también, casos donde se desarrolla con mucha solvencia como en muchos de los estados de EE.UU.

En ese sentido, incluimos este trabajo porque nos presenta la realidad que muchos países que utilizan estas prácticas han vivido, casos muy concretos como los de Francia, Canadá, Estados Unidos, entre otros, dándonos a conocer lo que podría pasar en nuestro país sino tomamos en cuenta los estudios técnicos o no regulamos adecuadamente los procesos de producción, ya que, si dejamos a la deriva la toma de decisiones por las empresas explotadoras de estos recursos, podemos provocar un daño desconocido en nuestro territorio y por influjo a la salud de nuestros ciudadanos.

Espinosa, et al. (2019). El Fracking: una decisión de país.

Este artículo, nos presenta la realidad que vive el hermano país colombiano, respecto a la toma de decisiones para empezar a utilizar el Fracking como nueva forma de maximizar la producción de los hidrocarburos. En ese sentido, primero se propone analizar la inminente reducción de sus reservas energéticas, hecho que puede generar una preocupante limitación para las distintas industrias, además, al igual que Perú, el objetivo principal es la independización de la importación de estos recursos, por lo que el Fracking se vuelve una manera eficiente de lograrlo. Sin embargo, para la toma de esa decisión la investigación busca revisar si es necesario o no el incremento de la producción, teniendo en cuenta si ese país depende o no de estos recursos energéticos. Este indicador será muy importante para iniciar la prueba piloto para el inicio de esta actividad, finalmente hacen un análisis normativo para corroborar que están actos para iniciar con este proyecto energético.

Resulta ser una investigación muy útil para nuestro trabajo, no solo porque desarrollo una especie de análisis de los distintos indicadores a tener en cuenta para llevar a cabo la regulación del Fracking, sino también, nos muestra la revolución económica a la que podría llegar si el Fracking empieza a ser utilizado en ese país, Por lo tanto, es un claro ejemplo de lo que se podría replicar en nuestro país, si se logra regular, despejando las dudas y temores que se tiene hasta hoy.

Dirección General de Hidrocarburos - MINEM. (2018) Libro anual de recursos hidrocarburos.

Este artículo, nos presenta información muy reciente, referida la situación de

los hidrocarburos, en cuanto a su producción anual, precios en el mercado nacional y extranjero, las reservas con las que contamos y los proyectos que tienen una posibilidad de hacerse realidad, es por eso que esta información sirve para la toma de decisiones de los organismos gubernamentales, que se manejan en ese ámbito, permitiendo fomentar la producción de estos recursos. Brinda también, datos muy importantes como los niveles de producción que el Perú ha tenido en los últimos años, pero, además la reducción que se ha generado por la llegada de algunas crisis no previstas. Por otro lado, da a conocer que regiones son las mayores productoras de hidrocarburos, siendo la selva la que cuenta con las mayores reservas de crudo y gas. Este dato es importante porque las futuras inversiones podrían darse en esas regiones. Por lo tanto, los futuros proyectos que se quieran llevar a cabo deben guardar rigurosa armonía con el ecosistema, las comunidades cercanas a la zona de influencia de la actividad extractiva, lo que se verá reflejado en un desarrollo sostenible de esas comunidades y por lo tanto de la economía nacional.

Debido a ello, decidimos incluir como antecedentes, esta importante revista hecha por organismos que conocen la realidad nacional sobre los trabajos que se vienen desarrollando en nuestro país, para incrementar la exploración y explotación de Hidrocarburos. Además, contiene los índices de explotación de hidrocarburos, los yacimientos que tenemos activos en nuestro territorio, además de los precios a nivel internacional del crudo, los mismos que serán analizados en la segunda parte del trabajo. De igual forma, nos presenta el impacto económico que tiene la industria del hidrocarburo en el Perú, el cual lastimosamente ha ido decreciendo, lo que origina que este trabajo de investigación tenga más relevancia en la búsqueda de soluciones, para mejorar los indicadores de crecimiento económico y fiscal.

Acacio y Svampa. (2017). Hidrocarburos no convencionales y Fracking: Estado, empresas y tensiones territoriales en la Patagonia argentina.

Este artículo científico es una muestra clara y contundente de los efectos territoriales que puede generarse con la explotación indiscriminada de los hidrocarburos no convencionales, al plantear la situación de una de las regiones más afectadas ambientalmente, por la utilización del Fracking en Argentina. Lo que nos muestra también, las acciones que tuvo que tomar el gobierno argentino, para contener los daños generados, con la participación de las empresas involucradas en la explotación de esos yacimientos. Es muy importante su análisis, porque conoceremos más a fondo los posibles impactos o efectos que se originan luego de la explotación de estos recursos, puesto que, se analiza los resultados de informes de suelo, agua y otros, para saber los índices de contaminación que genera el Fracking.

Recurrimos a este trabajo porque nos brinda una visión más clara de las consecuencias a las que nos enfrentamos sino regulamos adecuadamente el Fracking, pudiendo provocar daños en el ambiente, malestar en las zonas urbanas, entre muchos otros efectos. Sin embargo, lo más importante para la investigación, resultan ser las medidas post-proyecto, es decir a que se obligan las empresas o el mismo estado para remediar los efectos luego de haber generado tanto daño en ese territorio, lo cual resulta esencial, ya que toda actividad de explotación deja contaminación, pero es importante saber que se puede hacer para minimizar esos daños.

Eduardo Sosa (2020). Efectos, impactos y riesgos socio ambientales del megaproyecto VacaMuerta.

En la misma línea del anterior artículo, este trabajo, nos muestra datos más frescos sobre la contaminación que se viene generando en la Patagonia, Argentina, específicamente en la zona conocida como Vaca Muerta. Esta zona contiene grandes reservas de gas y crudo, es por ello que está considerada como la segunda fuente de gas y la cuarta de petróleo no convencional del mundo. Sin embargo, ese merito tiene su costo, puesto que esas tierras están plagadas de insumos químicos muy dañinos. Es justamente esa información la que el Perú necesita tener en cuenta para contrarrestar los posibles daños que se generen con la utilización a gran escala del Fracking. Para ello debemos tomaren cuenta los potenciales impactos en el aire, en el suelo, la demanda de agua que requiere la actividad, la sismicidad que genera la fractura hidráulica, entre otros elementos. Finalmente, este artículo nos muestra los aditivos químicos que se han recolectado como muestra de los daños que generan a la tierra, esto es importante porque en muchos países, el uso de los aditivos químicos para el Fracking es un misterio, entonces esta información podemos aclarar algunas dudas sobre esta actividad.

La modificación a la Ley Orgánica de Hidrocarburos no solo debe estar enfocada en incrementar las reservas de hidrocarburos en el Perú, también debe velar porque esa explotación se haga de forma adecuada y en equilibrio con el ambiente, es por eso que se requiere una evaluación no solo normativa sino también técnica y para ello es necesario recurrir a datos actuales y verídicos como los que presenta este artículo científico, que realiza una radiografía a los efectos que ha generado el Fracking en Argentina, específicamente en Vaca Muerta.

Aldaz. y Spiess, B. (2018). Uruguay prohibió el Fracking.

Este artículo periodístico nos instruye sobre la situación jurídica del Fracking en Uruguay, puesto que luego de un debate parlamentario, se decidió aplicarle una moratoria a través de una Ley, prohibiéndola hasta que se tenga certeza científica sobre los daños que puede generar en su territorio. En ese sentido, nos presenta la situación jurídica en la que se encuentran estas prácticas de explotación de hidrocarburos, pudiendo servir de ejemplo antes de su regulación en nuestro país, mostrándonos que debemos tomar en cuenta o que mecanismos adoptar para conocer más sobre los beneficios o problemas que se podrían generar a futuro.

En ese sentido, decidimos utilizar esta información porque nos sirve de guía o precedente sobre las decisiones que debemos tomar de cara a una posible regulación en nuestro ordenamiento nacional. Esta información al ser contrastada con la de otros países nos ayudará a considerar mejor nuestras opciones, sobre permitir o no su utilización, sin dejar vacíos legales que puedan poner en riesgo el equilibrio ambiental y por inflijo a la salud de los peruanos, pero aprovechando lo máximo posible estos recursos energéticos.

Charry y Pérez (2017) Efectos de la estimulación hidráulica (Fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano.

Este artículo científico tiene como principal objetivo, estudiar el posible daño que el Fracking genera en el agua, mostrando las formas en que se contamina,

que insumos químicos son los agentes contaminantes, entre otros. Pero, además, nos presenta amplias concepciones referentes a la técnica conocida como Fracking, como, por ejemplo, las actividades de exploración, los instrumentos y la logística para llevar a cabo el proceso, hasta el momento de sellar los pozos de extracción e iniciar con los procesos para revertir los daños generados en la zona de impacto.

Si bien es cierto, este artículo se enfoca en mostrar el daño que se genera a los acuíferos y en general al agua, no deja de mostrarnos los procesos que originan este efecto, por lo que sirve para conocer más aspectos adversos que puedan influir en la regulación de estas técnicas en nuestro país.

De la Fuente (2020) Estado de la explotación de hidrocarburos no convencionales en México.

Este artículo científico es valioso para nuestra investigación por varias razones. Primero, porque nos plantea el entramado regulatorio que ha tenido que pasar la República Mexicana, antes de tener una regulación más concreta sobre el uso de nuevas tecnologías para la extracción de los hidrocarburos. En segundo lugar y como punto más importante, nos plantea la forma en cómo se regularon los conceptos básicos sobre el Fracking, los hidrocarburos no convencionales y otros términos necesarios para entender su importancia, los distintos dispositivos regulatorios de ese país, es decir en su Ley de hidrocarburos, reglamentos, organismos gubernamentales que velan por el cumplimiento de las obligaciones ambientales, entre otros. Finalmente, nos muestra algunos datos estadísticos relevantes, referidos a presupuestos para llevar a cabo la exploración y explotación de estos recursos, entre otros datos.

Por lo tanto, este trabajo de investigación, nos servirá de modelo o guía para adecuar los conceptos básicos referidos al Fracking y sus implicancias, en nuestras leyes, reglamentos, decretos, etc. Esto como parte de las propuestas de modificación o incorporación de estos conceptos en nuestro ordenamiento jurídico.

Heinrich Boll Stiftung (2019) El Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del Fracking.

Este artículo científico, servirá principalmente para revisar los efectos ambientales, sociales y otros, que se han podido apreciar esencialmente en Estados Unidos. Puesto que a lo largo de los años este País es el que más ha explotado o usado las técnicas del Fracking a nivel mundial, entonces, es ese mismo país quien da muestras de los hallazgos científicos que se manifiestan a través de algunos fenómenos ambientales que deben ser tomados en cuenta por otros países antes de regular o permitir su uso. El impactó en el clima, en el agua, en el suelo y en la salud pública, son algunos de los tantos efectos que se están manifestando en ese país. Entonces al tratar esta investigación de regular el Fracking en el Perú, debe tener en cuenta los problemas que pueda generar a corto y largo plazo. Por lo tanto, esta investigación es primordial para llegar a nuestras conclusiones.

Una de las finalidades de nuestro trabajo de investigación es, dar a conocer los posibles daños o efectos que el Fracking podría generar sino se regula adecuadamente. En ese sentido, el presente artículo científico suma autoridad para obtener esas conclusiones. Por lo tanto, revisaremos esta información y la cotejaremos con información que se maneja a nivel local para obtener los

resultados esperados.

Ley 26221. Ley Orgánica de Hidrocarburos. D.S. 042-2005-EM

Esta ley promueve el desarrollo de actividades de explotación de hidrocarburos en base a la libre competencia y el libre acceso a la actividad económica, con el propósito de lograr el desarrollo nacional y también personal. Es por eso que con esta Ley se busca regular políticas del sector para el mejor y más adecuado aprovechamiento de los recursos energéticos, dentro del territorio nacional, promoviendo la exploración y explotación de estos recursos.

El análisis de esta Ley dentro de la investigación es muy impórtate, puesto es justamente ella, la que podría sufrir algunas modificaciones para, principalmente, incluir como objeto de explotación a los hidrocarburos no convencionales. Una vez analizada la viabilidad de su reconocimiento jurídico, los hidrocarburos no convencionales podrán ser objeto de regulación a lo largo de los distintos reglamentos en el fuero ambiental. Asimismo, estos reglamentos, tendrán que incluir las formas de extracción de estos recursos y como ya o hemos mencionado, es el Fracking uno de los más conocidos, por lo que también deberá ser incluido en el ordenamiento jurídico para su utilización.

Decreto Supremo 032-2004-EM - Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos.

Este reglamento se aprobó bajo lo dispuesto en el artículo de la ley Orgánica de Hidrocarburos, ley 26221 y tiene como fin regular la exploración y explotación de hidrocarburos en el territorio nacional, con el objetivo de explotar eficientemente los hidrocarburos de los yacimientos, en el marco de las limitaciones que permiten realizar las actividades extractivas, teniendo en cuenta la seguridad y protección del ambiente.

Entonces, es importante la revisión de este reglamento, puesto que regula los temas más técnicos concernientes justamente con el proceso de extracción de hidrocarburos que es lo que nos interesa, puesto que es aquí, donde se tiene que precisar, como se debe llevar a cabo el procedimiento del Fracking y determinar cuáles y cuantos serían los aditivos o insumos que se utilizan para llevar a cabo su implementación, limitando además, el uso de insumos que puedan generar daños al ambiente y por influjo a la salud de las personas. Asimismo, reglar temas como los posibles impactos que genera en los acuíferos, ríos y demás agentes geográficos que se puedan verse afectados y finalmente, hacer injerencia en las auditorias o la fiscalización que se tiene que agudizar específicamente en estas prácticas, para minimizar el riesgo de los agentes geográficos cercanos al yacimiento no convencional.

Decreto Supremo 039-2014-EM. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos.

Este reglamento tiene por objeto regular la protección y gestión ambiental de las Actividades de Hidrocarburos, con el fin de prevenir, reducir, regenerar, remediar o compensar los daños ambientales negativos, que se genera de tales actividades, promoviendo el desarrollo sostenible de los recursos energéticos, de conformidad con el ordenamiento jurídico ambiental establecido por la Constitución Política, la Ley 28611, Ley General del Ambiente; la Ley 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental; la Ley 27446, Ley del

Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental modificada por el Decreto Legislativo 1078 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 019-2009-MINAM; Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo 042-2005-EM y las demás normas legales en consideración, así como sus modificaciones o sustituciones.

La revisión de este reglamento es muy relevante para el trabajo de investigación, debido a que versa sobre la protección ambiental específicamente en actividades referidas a la exploración y explotación de hidrocarburos, aclarando cuales son las funciones y competencias de las entidades encargadas de la gestión ambiental, quienes garantizaran el manejo de los potenciales impactos que se puedan generar en el proceso de exploración y explotación. Un claro ejemplo es el Servicio Nacional de Certificaciones Ambientales para las Inversiones Sostenibles (SENACE), organismo que será el encargado justamente de indicarnos qué tipo de instrumento ambiental dará viabilidad ambiental para el inicio del desarrollo de estas actividades, quizá una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-s) u en todo caso un Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d).

Resolución Ministerial 025-2008-PCM. Diagnóstico Ambiental del Perú.

Esta directriz que fue preparada por el Ministerio del Ambiente en el 2008, la cual, ya venía registrando el impacto ambiental que ha venido generándose por el boom de la industrialización en el Perú, si bien es cierto el informe no se aboca principalmente a revisar el impacto ambiental directo que genera la industria de los hidrocarburos en el territorio nacional, sino más bien analiza de forma general, las distintas causas que han provocado la afectación de muchos otros sectores como los recursos hídricos, la flora y fauna, entre otros. Si nos facilita mucha información relevante, sobre dónde y cómo es que se están generando estos daños, analizándolo específicamente por regiones o casos en particular sobre los accidentes que se generan en el trascurso de las actividades de extracción.

Entonces este diagnóstico nos servirá para determinar las consecuencias que ya existen por la extracción de los hidrocarburos y que se deberán sumar a los mucho más graves efectos que origina la explotación de hidrocarburos a través del Fracking, para de esa forma tomar una adecuada decisión sobre la pertinencia de su regulación o no.

Proyecto de Ley 2145/2017.pe Proyecto de Ley que modifica la ley 26221, Ley Orgánica de Hidrocarburos. (15 noviembre de 2017).

El proyecto de ley busca entre las muchas modificaciones que pretende hacer, fomentar el uso de nuevas tecnologías, herramientas y proceso para un mayor aprovechamiento de los hidrocarburos en el territorio nacional, para de esa forma maximizar la producción, en vista de que países como EE. UU lo han logrado con unos excelentes resultados. Sin embargo, para que esto sea posible, se necesita un cambio en el marco regulatorio, puesto que, al correrse más riesgos en su aplicación, se necesita una mayor inversión y traer nueva tecnología. Por lo tanto, se tiene que cambiar algunos de los parámetros contractuales que rigen para la explotación de los hidrocarburos tradicionales, como, por ejemplo, la extensión de los plazos o concesiones, también busca que se permita la explotación de hidrocarburos no convencionales.

Este proyecto de ley es la base que inspira el trabajo de investigación, puesto que plantea un potente mercado de hidrocarburos no convencionales que se podría aprovechar si se permite su regulación, dándonos la posibilidad de aspirar a ser un país exportador de crudo o gas natural, a una mayor escala. Es muy sabido que, en el mundo hay una gran demanda de energía y muchos de los países industrializados ya han consumido muchas de sus reservas de crudo o gas, eso sin duda pone su atención a países como el Perú, que no ha aprovechado todo su potencial por temor a generar daños irreparables en nuestro ambiente. Esto no quiere decir, que empecemos a explotar todos los yacimientos tradicionales y los no convencionales de forma indiscriminada, es por eso que se tiene que analizar el proyecto de Ley, rigurosamente para identificar si cumple con los tres pilares del desarrollo sostenible por motivo de explotación de recursos naturales.

1.2 Bases Teóricas Científicas

1.2.1 Teoría de la Fractura Hidráulica “Fracking”

Según el informe que se hizo ISTAS (2012). La novedosa técnica de la fractura hidráulica se practica con el objetivo de:

Extraer Gas o Petróleo que se encuentra enquistado en lo que se conoce como “roca madre” a través de la perforación de la superficie de por los menos 2 kilómetros de profundidad y la utilización de 260 productos químicos, de los cuales la mayoría son tóxicos, alergénicos y cancerígenos. (p. 13)

La extracción de hidrocarburos a través de Fracking se diferencia de la extracción convencional por el uso de aditivos químicos que permiten lograr la permeabilidad de la roca.

Por su parte Salinas (2018) nos plantea que:

El Fracking es una técnica de extracción de hidrocarburos que puede usarse en forma independiente o de manera concurrente durante el proceso de extracción convencional, para aumentar la capacidad de recuperación de hidrocarburos en ciertos yacimientos. Con esta técnica se estimulan las rocas mediante la inyección de millones de galones de fluido de perforación por cada pozo perforado, con el objetivo de abrir las fracturas naturales de la roca (preexistentes) y generar nuevas para aumentar su permeabilidad y permitir así la recuperación de los hidrocarburos en ellas contenidos (pág. 23)

La recuperación del crudo será posible a través del bombeo de agua y los aditivos químicos que se inyectan en la roca madre.

Finalmente, Montenegro (2020) determina que:

Fracking es un método de extracción de hidrocarburos por medio de una estimulación hidráulica que se origina en yacimientos a grandes profundidades, en el que se fractura la roca generadora por medio de la inyección de agua combinada con arena y una variedad de aditivos químicos diseñados específicamente para llevar a cabo esta técnica. De esta forma se causan múltiples microfisuras en la formación rocosa, provocando que se genere una mayor porosidad y permeabilidad que permita la circulación de los hidrocarburos hacia la superficie”. (pág. 28).

La fractura hidráulica en combinación con los fluidos inyectados, permitirán que las fisuras generadas por estos, se logren mantener abiertos, permitiendo el pase del crudo a la superficie.

1.2.2 Hidrocarburos

Según el Servicio Geológico de México (2017):

Los Hidrocarburos son componentes orgánicos formados principalmente por átomos de carbono e hidrógeno. Su estructura molecular está formada por un armazón de átomos de carbono a los que se les concatenan los átomos de hidrógeno. El petróleo crudo y los derivados que provienen de él están compuestos de moléculas denominadas hidrocarburos y por una combinación de átomos de carbono tetravalentes con átomos de hidrógeno monovalentes. Pero en el crudo no existe una variedad en sus estructuras moleculares; mientras que otras como las formas olefínicas inestables, se transforman de manera total e íntegra, en moléculas estables en los propios yacimientos durante el transcurso de los años. A través del refinado del crudo, estas combinaciones moleculares que estaban inexistentes pueden reaparecer. Por otro lado, el crudo está compuesto la unión del azufre, oxígeno y nitrógeno, formando compuestos como el sulfuro de hidrogeno, los mercaptanos, los disulfuros y polisulfuros, pero además de los ácidos nafténicos, entre otros. Por otro lado, existen otros hidrocarburos como el gas, que se componen en su mayoría por metano, nitrógeno el cual varía, también se compone por etano, dióxido de carbono, agua, butano, propano, mercaptanos y muchos otros hidrocarburos más pesados. El metano es un átomo de carbono unido a cuatro de hidrógeno (CH₄) y puede generar hasta el 97% del gas natural. (pág. s/n)

En palabras del Club Español de Energía (2016), definen a los hidrocarburos como:

Los componentes orgánicos que han migrado hacia almacenes o llamados también roca madre los cuales se caracterizan por ser porosas y permeables, quedándose atrapados en ese reservorio, que normalmente este sellado en la parte superior de su estructura (la parte más cercana a la superficie) por roca impermeable, que evita la fuga de los hidrocarburos. Se entiende que cuando una roca es porosa y permeable, tiene espacios abiertos que pueden contener fluidos (gas y petróleo) que se desplazan con relativa facilidad cuando se perfora desde la superficie hasta el reservorio, haciendo que su extracción sea más rápida y fácil. (pág. 51)

1.2.3 Yacimientos de Hidrocarburos

Según Escobar “los hidrocarburos se concentran en las llamadas rocas reservorio donde se han generado, de esas rocas reservorio se extrae esta materia orgánica con facilidad, puesto que son permeables y porosas, permitiendo que el hidrocarburo fluya hasta la superficie fácilmente. Sin embargo, esa “facilidad” para su extracción ha provocado que todos los países que cuenten con estos reservorios, enfoquen su atención en esa forma de extracción tan práctica. Los principios científicos que se aplican a los problemas de drenaje que se originan durante el desarrollo y producción de yacimientos de hidrocarburos se le conoce como el “El arte de desarrollar y producir fluidos hidrocarburos de tal forma que

se obtenga un recobro eficiente”. Por lo tanto, “se entiende por yacimiento una unidad geológica de volumen limitado, poroso y permeable que contiene hidrocarburos en estado líquido y/o gaseoso (Petróleo o Gas)”. (2012.p. 13)

Westreicher afirma que, “los yacimientos, son aquellos pozos de Gas y Petróleo en el subsuelo, retenidos dentro de rocas porosas (que es muy permeable) o fracturadas, llamadas rocas almacén. El yacimiento es entonces una reserva potencialmente explotable para extracción de crudo o gas natural. Estos recursos naturales sirven principalmente para la generación de energía. (2012)

1.2.4 Principio de precaución

La más notable característica de este principio que han desarrollado jurisprudencialmente muchos países de la región incluido el nuestro, es que la carga de la prueba científica necesaria para tomar la decisión sobre los impactos ambientales para pasar a regularlos o prohibirlos le corresponde a quién quiere implementar esta actividad. La Declaración de Río (1992) determina que el principio de precaución: No se puede postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del ambiente, cuando no haya o falte certeza científica de los daños o peligros graves e irreversibles a los que se enfrenta.

Es así que, este concepto nos presenta tres elementos según Pérez, et al “a) Si en realidad nos encontramos frente a un peligro o riesgo irreversible, por lo tanto, muy grave para el ambiente o la salud, b) La falta de certeza científica sobre los efectos, y c) la rápida adecuación de medidas para controlar la efectivización del daño grave o irreversible”. (2016, p. 27). Entonces mediante la aplicación de este principio se puede detectar si la aplicación de tal actividad es o no gravosa para el ecosistema.

1.2.5 Jurisprudencia

Decisión N°. 2013-346 QPC del 11 de octubre de 2013. Donde el Consejo Constitucional del Francia fue requerido mediante decisión N° 367893 del 12 de julio del 2013 por el consejo de Estado, para pronunciarse sobre “una cuestión prioritaria de constitucionalidad planteada por la empresa Schuepbach Energy LLC, relativa a la conformidad con los derechos y libertades garantizados por la Constitución de los artículos 1 y 3 de la ley N° 2011-835, del 13 de julio de 2011, por la que se prohíbe la exploración y la explotación de minas de hidrocarburos líquidos o gaseosos mediante el Fracking y se derogan los permisos exclusivos de las exploraciones que comporten proyectos en los que se utilice esta técnica”. Esta decisión dada por cortes francesas es una de las sentencias que prohíbe por ley expresa, el uso del Fracking, por cuanto viola el principio de precaución, siendo factible de causar daños en al Ambiente, es por ello que deciden retirar los permisos a la compañía extractora de recursos energéticos.

Por otro lado, encontramos al segundo país europeo que decidió prohibir la aplicación de la fractura hidráulica en la exploración y/o extracción de petróleo y gas natural en la República de Bulgaria, esto luego de una larga votación en la Asamblea Nacional, donde se prohibió con 166votos favor, 6 en contra y 3 abstenciones, modificándose en el 2012 la Ley que permitía el uso de estas prácticas.

Según el Boletín oficial, “el texto de la ley prohíbe la aplicación de la

tecnología del Frackingo cualquier otra que utilice la inyección a presión de una combinación de líquidos (geles o gas licuado), aditivos químicos, fluidos, descargas mecánicas u orgánicas en los pozos, que causan nuevas grietas o a la dilatación de las grietas que ya existen, o perjudiquen los sistemas de fracturas en todas las formaciones sedimentarias, incluidas las capas de carbón, para la producción de petróleo y gas natural. Esta restricción es por tiempo indefinido y engloba a todo el territorio de la República de Bulgaria y se basó en el principio de precaución buscando proteger la salud pública y el ambiente”. (18 enero de 2012)

1.3 Definiciones de Términos Básicos

1.3.1 Yacimientos No Convencionales

Garcés (2016) afirma que se los conoce como yacimientos no convencionales no porque los recursos que se extraigan sean distintos al petróleo crudo o gas natural que se extrae de los yacimientos convencionales, sino porque en los lugares donde se encuentran alojados son geológicamente distintos. Además, los métodos para su explotación son diferentes a los que se utilizan en los yacimientos tradicionales. Entre los diferentes tipos de yacimientos o reservorios no convencionales encontramos a:

- a. Los yacimientos de petróleo y gas provenientes de areniscas, calizas y dolomitas de baja porosidad;
- b. Los yacimientos de carbón con contenido de gas metano;
- c. Hidratos de gas;
- d. Arenas bituminosas; y
- e. Lutitas de gas y petróleo.

Hablando en términos netamente geológicos, los yacimientos no convencionales están formados por una roca generadora y rocas del yacimiento en el centro o en las fronteras del mismo. Además, estos yacimientos de hidrocarburos no convencionales deben cumplir con dos características que los distinguen, es decir, tienen una distribución continua y extensa de aceite o gas sin una trampa como frontera y carecen de flujo natural y finalmente como ya se ha mencionado, deben tener una porosidad menor al 10%, con una garganta de poro menor a $1\ \mu\text{m}$ (una milésima de metro) o una permeabilidad por debajo de $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$. Debido a la dificultad que presentan estos recursos para ser explotados, deben ser recuperados mediante tecnologías más sofisticadas para mejorar la productividad, tales como: estimulaciones, fracturamiento hidráulico, perforación horizontal y multilateral. (pág. 17)

La particular ubicación de los yacimientos no convencionales en el subsuelo ha llevado a la ingeniería petrolera a desarrollar nuevas técnicas de extracción, ayudándose en ello en la tecnología para lograr obtener mejor rendimiento de los yacimientos.

Por su parte, Opaso (2016) nos plantea que:

Los compuestos orgánicos que se forman en los yacimientos no convencionales no varían de los que se extraen de un yacimiento convencional. Lo que los caracteriza es que en la roca madre, donde se generan los hidrocarburos y la roca almacén hacia donde se trasladan, es la misma. Este distinto fenómeno se genera porque los yacimientos no convencionales presentan una baja permeabilidad en la roca que los genera. Esto impide que los fluidos

circulen a través del reservorio. Por lo tanto, estos reservorios son mil veces menos permeables o porosos que un reservorio convencional. Algunos de los fluidos que podemos encontrar en estos yacimientos son, el Gas, el Petróleo, Metanos ligados a bancos de carbón, Hidratos de gas, entre otros. (pág.9)

La composición química de los hidrocarburos convencionales no se diferencia, sino por la fuente u origen de donde se extrae. Es por ello que el proceso del Fracking logra la permeabilidad de la zona de extracción para que los hidrocarburos fluyan, al igual como sucede en los yacimientos tradicionales.

1.3.2 Hidrocarburos no convencionales

Barrios (2015) establece que:

Son acumulaciones de petróleo o Gas que no sufren los efectos hidrodinámicos y que están dispersos en una extensa área. Estos hidrocarburos se componen de aceite y gas de lutita, aceite y gas de arena compacta, aceite pesado, arena bituminosa o bitumen, hidrato de gas y metano en capas de carbón. Se los conoce como no convencionales por la permeabilidad y viscosidad que los caracteriza y la única forma de ser extraídos es a través del cambio de su permeabilidad o viscosidad de su entorno con los fluidos que se utilizan en su extracción. Al igual que el petróleo convencional, el aceite pesado está compuesto principalmente de compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre. Además, también contiene cantidades proporcionalmente grandes de metales tales como níquel, vanadio, fierro y cobre. Por lo tanto, la única diferencia con los hidrocarburos convencionales son las características geológicas en las que se encuentran, lo que provoca también el uso de métodos distintos para su recolección, pero de ninguna forma, su composición química varía”. (pág. 26)

Para lograr la extracción de estos recursos naturales se tiene que modificar la permeabilidad que los caracteriza, sin embargo, eso no significa que su composición orgánica también sufra alguna modificación, es decir, los fluidos inyectados mediante la fractura hidráulica solo servirán de lubricante para que el crudo pueda ser extraído hasta la superficie.

Por su parte, García (2015) nos plantea que:

La composición del gas shale que es parte de los hidrocarburos no convencionales también conocido como gas natural se forma entre los finos granos, que se acumulan en las rocas orgánicas o roca madre. La presión de las placas de tierra, expulsan el gas hacia la parte más porosa y permeable de la roca madre, donde se concentra a la espera de ser perforada y extraída. Estos volúmenes de gas quedan atrapados en la roca que se conoce como shale gas, gas de lutita, gas de esquisto o gas de pizarra.” (pág. 5)

El crudo no es el único recurso que se extrae a través del Fracking, también existe el gas de lutita que tiene las mismas características del crudo, es decir, la concentración de gas en la pared superior de la roca madre genera que se reduzca su permeabilidad, de esa forma se vuelve más viscoso, haciendo difícil su extracción por métodos distintos a la fractura hidráulica.

1.3.3 Shale Gas

Para Alvares y Suárez, (2016) El origen de shale gas o Gas natural, es el producto de años de descomposición de materia animal y vegetal, que queda enterrada y preservada en las rocas sedimentarias durante miles de años, todo este sedimento sepultado junto al calor y a la presión, convierten los hidratos de hidrogeno en hidrocarburos. El gas natural se gesta dentro de finos granos color negro que, al acumularse, forman rocas orgánicas o lutitas. La presión sedimentaria tiende a expulsar el mayor volumen de gas hasta la parte más porosa y permeable de la roca. El gas remanente atrapado en la roca se denomina shale gas, gas de lutita, gas de esquisto o gas de pizarra.” (pág.77)

Además. “los yacimientos de shale gas difieren de los convencionales por el hecho de que la formación rocosa que los contiene es tanto fuente del gas como reservorio. La baja permeabilidad de la roca permite que el gas quede atrapado en ella, impidiendo su migración. Los hidrocarburos están presentes en las lutitas de tres formas distintas: a) como gas adsorbido, es decir, gas adherido a materia orgánica o argilita; b) como gas libre; gas retenido en los pequeños huecos de la roca (poros, porosidad o microporosidad) o en espacios creados por el agrietamiento de la roca (fracturas o microfracturas), y c) como gas en solución; gas contenido en otros líquidos, como betún o petróleo”. (pág. 79)

Como lo comentamos anteriormente, el gas shale que se forma en estos facimientos no convencionales se origina por la falta de permeabilidad en la roca madre, específicamente en la parte superior del yacimiento, al estar impedido de poder escapar a la superficie, lo cual genera que con el transcurrir del tiempo se vuelva viscoso, siendo el Fracking uno de los pocos métodos para su recuperación.

II. MATERIALES Y METODOS

En el presente ítem hablaremos sobre el método y diseño de investigación empleados a lo largo de todo el análisis de nuestro trabajo.

La presente investigación ha sido desarrollada aplicando un método de investigación cualitativo, por lo tanto, nuestro trabajo de investigación se enmarca dentro del tipo de investigación documental, teórico o bibliográfico, ya que, tiene en consideración el análisis de su objetivo de estudio mediante bases teóricas y las bases conceptuales, las mismas que discriminan los contenidos de las fuentes bibliográficas, es decir revistas científicas académicas, libros, tesis u otro tipo de artículos.

Acto seguido, expondremos el procedimiento de recopilación de datos cualitativos que hemos aplicado en nuestro trabajo de investigación, entre los que se encuentran la técnica de recolección de dichos datos y su procesamiento. Entonces las principales técnicas empleadas para el desarrollo de nuestra investigación fue el uso de fichas; por lo que recurrimos a los siguientes tipos: Fichas bibliográficas, Fichas de resumen, Fichas de normas legales, Fichas de análisis y comentarios de documentos.

Por otro lado, al ser una investigación de tipo cuantitativa buscamos datos estadísticos que nos ayuden a conocer el índice de la producción de hidrocarburos que el Perú posee y si satisface la necesidad nacional. Además, obtuvimos los índices de importación o exportación que tiene el país, para finalmente, conocer la demanda internacional, sus precios y por supuesto, sus costos de producción, los cuales se presentará con distintos tipos de gráficos de

barras, de torta entre otros.

Todo este proceso nos facilitó el planteamiento de nuestro problema de investigación, aplicando un estudio metodológico de carácter científico y jurídico con un enfoque medio- ambiental.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 La industria de Hidrocarburos en el Perú

Fue a mediados del siglo XIX que en el Perú se iniciaron los primeros trabajos de explotación de petróleo, específicamente en el norte del país. Inicialmente, se la conocía como brea o asfalto, y era aprovechado principalmente por los indígenas para permeabilizar sus vasijas de barro, embalsamar sus momias, entre otros usos. El uso de este recurso se intensificó en la época del coloniaje, puesto que era utilizado en la construcción de las embarcaciones para evitar las filtraciones del agua. No fue hasta 1861 que llegó el primer barril de kerosene, cuando empezó el verdadero boom del petróleo, adquiriendo su principal uso como combustible, luego llegó la invención del motor, lo que provocaría la revolución de la industria moderna. Poco después, en 1863, en la hacienda Máncora, de propiedad de Don Diego de Lama se dedicó a iniciar la explotación de petróleo para luego pasar a refinarlo. Fueron 8 las perforaciones con una profundidad entre 20 y 30 pies. El material que se extraía era demasiado denso, lo cual solo servía como brea, pero luego de pedir la colaboración del gobierno, se tomó la decisión de perforar un poco más, 60 pies. El material que se encontró fue mucho más ligero, lo que permitió ser usado en el alumbrado público.

Se envió una muestra del petróleo a los Estados Unidos, lo cual, generó mucha expectativa, siendo que se formó una empresa con capitales americanos llamada Peruvian Petroleum Syndicate, los trabajos de perforación iniciaron en 1865 a cargo de Mr. Geo S. Corey. Desde ese momento y luego de firmados los acuerdos de paz con Chile, el auge del petróleo llegaría con la creación de numerosas empresas petroleras que se formaron a lo largo de todo el Norte del país, provocarían la extracción de miles de toneladas de petróleo bruto a lo largo de muchos años, luego llegaría la gasolina natural y finalmente el gas líquido.

En la actualidad el estado peruano actualiza temporalmente las variaciones que se dan respecto a las reservas de petróleo con las que hoy contamos, esta última actualización fue al 31 de diciembre de 2018. El estado recoge de cada una de las empresas que exploran y explotan estos recursos por tener la concesión de algún yacimiento, y lo hace a través de la Dirección General de Hidrocarburos – MINEM. Entonces, para el año 2018, el Perú contaba con: (Tabla 1)

Tabla 1: Reservas y recursos de Petróleo al 1 de diciembre del 2018

AÑO	RESERVAS Y RECURSOS DE PETROLEO - MSTB					
	PROBADAS	PROBABLES	POSIBLES	TOTAL S-3P	CONTINGENTES	PROSPECTIVOS
2017	339.262	101.377	97.768	538,4-07	994.977	14,792,336
2018	3-14,501	77.166	238.750	660.417	788.782	23,143,955

VARIACIÓN	5.239	-24.212	140.982	122.010	-206.195	8,351,619
O/o VARIACIÓN	1.5 %	-23.88%	144.20%	22.66%	-20.72%	56.46%

Nota: Información DGH-MINEN/tabla elaborada por Gestum Total E.I.R.L

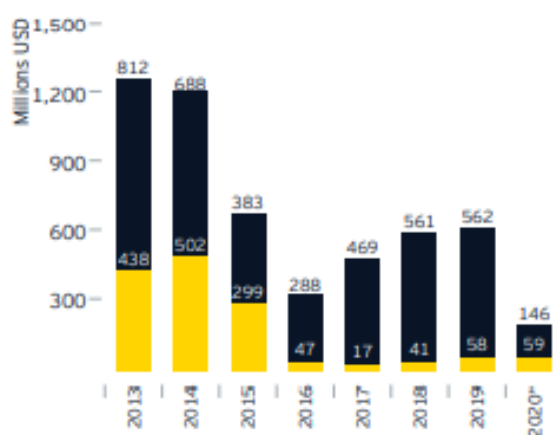
Como se puede observar, hubo una importante variación de reservas probadas entre el 2017 y el 2018 de casi dos puntos, exactamente 1.54%, esto debido a dos importantes factores que se presentaron en ese momento, los cuales son:

- Lote 95: Aumento de reservas debido a la reclasificación de los volúmenes de recursos contingentes a reservas probadas debido a que el lote entró en fase de explotación.
- Lote 67: Aumento de reservas probadas debido a que se encontraba sin producir desde el 2016, volvió a producir en agosto del 2018

La mayor parte de estas reservas probadas se encuentran en nuestra selva, con el 47%, luego le sigue la costa con el 40%, seguido del zócalo continental con un 12% y finalmente nuestra selva central con un 1%. Todo ello sobre el universo de 344,501 MSTB.

En esa misma línea de análisis, debemos resaltar que el grado de inversión que se hace respecto a la exploración y subsecuente explotación, al 2020 fue de aproximadamente 205 Mil Millones de dólares, lo cual, representaba un 20% más que en el 2013. De los cuales, 146 Mil Millones de dólares se destinaron a la explotación y 59 MM\$ se destinaron fundamentalmente a la exploración, siendo que la mayor parte de esas inversiones son privadas. (Tabla 2)

Tabla 2: Exploración y explotación de petróleo evolución de las inversiones en millones de dólares (2013-2020)



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Exploración	439.04	501.70	299.40	46.95	17.07	40.75	57.72	59.10
Explotación	812.49	688.01	382.87	287.65	469.79	561.17	561.99	146.31
Total	1.2553	1.1897	682.28	334.60	486.86	601.92	619.72	205.42

Nota: Fuente PeruPetro

La tabla 2 nos grafica la reducción de la inversión en los últimos años, lo cual obedece a muchos factores como por ejemplo el Covid-19, pero que a la larga están provocando una mayor dependencia de los recursos importados, y a su vez, el aumento de su precio entre otros. Es en este punto donde se reafirma una vez la problemática planteada, el Perú necesita recurrir a nuevas estrategias de explotación y explotación para poder producir más Petróleo y Gas. Una de las posibilidades a las que se puede recurrir es justamente la exploración de yacimientos no convencionales, los cuales pueden dar una salida a la crisis de la industria de los hidrocarburos.

3.2 El Fracking como técnica de explotación no convencional

Antes de empezar a tratar la utilidad del Fracking en el proceso de extracción de hidrocarburos no convencionales es importante conceptualizarlo. Algunos autores lo definen como método que consiste en la inyección de agua, arena y una variedad de químicos en abundantes cantidades y presiones elevadas por debajo de la superficie terrestre mediante de pozos perforados horizontalmente a más de 2 mil metros de profundadas, la mezcla presurizada hace que la capa de pizarra se fracture, dichas fisuras se mantienen abiertas por la arena para que el gas de la pizarra pueda fluir hacia la superficie a través de los pozos. Esta técnica es utilizada por muchos países, sin duda el que más lo aplica es los Estados Unidos, lo que le ha permitido terminar con la dependencia de recursos energéticos de otros países, lo que se ve reflejado a su vez, en su situación económica. Además, de pasar a un segundo plano la producción tradicional o convencional de hidrocarburos, dejando de ser importador a convertirse en el principal exportador de Gas y Petróleo, incluso superando a Rusia y Países orientales.

Entonces el Fracking tiene el sencillo propósito de crear permeabilidad artificial en la roca madre con el objetivo de que los hidrocarburos contenidos consigan fluir, en mayor volumen que antes de realizar la fracturación de la roca almacén al pozo, para luego subir hasta la superficie, esto no es posible sin crear microfracturas en las rocas que contienen los hidrocarburos no convencionales, mediante la inyección del agua, arena y los químicos. La faceta negativa de esta técnica, es que se tiene que repetir muchas veces este proceso, dentro del área de producción, puesto que se necesita permeabilizar toda la zona para lograr que los recursos fluyan constantemente. Otra fibra muy sensible que se cuestiona de este proceso son los fluidos que se utilizan, entre los cuáles es el agua el que ocupa el 99,5% de su volumen, con algunos aditivos químicos. Hay que tener presente que estos volúmenes de agua a inyectar siempre van a varias, en función casi siempre a la longitud del tramo a estimular que puede alcanzar los 3.100 m³ normalmente, todo este proceso es significativamente rápido, un promedio de 5 horas aproximadamente. Finalmente, y a pesar de que aún existe incertidumbre por parte de algunas empresas, respecto a los aditivos químicos que se emplean, algunos de ellos ya están documentados, como, por ejemplo, Reductor de la fricción, Ácido clorhídrico, Bactericida.

Según García P, el primero de ellos, tiene la finalidad de reducir la pérdida de carga producida por la constante fricción que se genera por el bombeo de agua desde la superficie, con las tuberías, el cemento y la propia formación geológica. El segundo es un químico similar al que se usa en los pozos de agua de agua con el objetivo de multiplicar los índices de permeabilidad. En el proceso de Fracking

se utiliza como agente limpiador del pozo: para eliminar posibles residuos de carbonato generados durante la perforación e impedir la precipitación de óxidos de hierro. Finalmente, en el caso del Bactericida es un químico biodegradable que tiene por objeto erradicar las formaciones bacterianas que dificulten el paso de fluidos por los conductos, en la formación del pozo. Además, impide que pueda generarse ácido sulfhídrico debido a la reducción bacteriana de sulfatos. Habitualmente se emplea el mismo tipo de productos que en agricultura, para evitar que las tuberías de riego se llenen de bacterias que impidan el paso del agua.

Hoy en día existe mucho desconocimiento sobre el Fracking, lo que genera la necesidad de impulsar más el debate para llegar a conclusiones que permitan o no su utilización, entre los muchos cuestionamientos se han deslizado algunos efectos nocivos que al parecer tendría como consecuencia su utilización, como, por ejemplo: Huella superficial, contaminación de acuíferos, emisión de gases de efecto invernadero, necesidad de grandes volúmenes de agua, tratamiento de los residuos en el fluido recuperado, por presencia de contaminantes en dicho fluido, sismicidad inducida, entre otros. Cabe precisar que los recursos no convencionales están empezando a jugar un papel importante en el futuro energético no solo para los países que ya lo aplican, sino sobre todo para los que no. Sin lugar a duda que, si la extracción de hidrocarburos no convencionales pone en riesgo la vida y salud de las personas y el ambiente, se debe prohibir o evitar su uso, por ello es primordial indicar el proceso de ir conociendo cuales serían las implicancias de traer a nuestro país esta importante práctica de explotación. Por ahora la única regulación que tenemos es la referente a la exploración y explotación hidrocarburos de manera tradicional, mediante la Ley Orgánica de Hidrocarburos 26221 por que cual se promueve el desarrollo de las actividades de Hidrocarburos, la manera en que se firman los contratos, sus requisitos, los aspectos técnicos y de seguridad, además de los aspectos económicos y de comercialización. Finalmente, también contamos con otros marcos normativos referentes a la fiscalización y protección de bienes jurídicos ambientales como son el agua, ahora derecho constitucional, el aire, el suelo, etc.

3.3 Situación normativa del Fracking en el mundo

La fractura hidráulica ha generado mucha controversia en muchos foros y convenciones ambientales, que buscan conocer de qué se trata, cuál es el beneficio que nos deja, pero sobre todo queremos saber, cuáles son los daños que puede generar en el ecosistema. Es quizás esa falta de información la que genera la negativa de su aplicación en muchos países europeos, donde en un principio surgió, lo cual, a su vez, ha sido recogido por países Latinoamericanos, produciéndose un rechazo e inclusive un temor a lo que podría provocar. Es por ello que, antes de adoptar cualquier medida en nuestro país, debemos conocer que es lo que ocurre en aquellos países donde ya se usaron estas técnicas de explotación de hidrocarburos. En ese sentido, hemos hecho una selección ilustrativa sobre la experiencia de países que regularon esta técnica de explotación como: Estados Unidos, Argentina, India, y Colombia, no necesariamente por tener una similitud geográfica-sociopolítica y económica, sino por ser referentes en la regulación o prohibición de estos mecanismos. Frente a la actitud prohibitiva que tienen algunos países europeos como Francia y la adopción de medidas combativas y restrictivas a estas prácticas como

Uruguay.

A. Francia

Entre los muchos países de los que podemos hablar, encontramos a Francia, cuyo ministro de energía, en el 2010 generó mucho malestar luego de otorgar permisos a las empresas para que puedan explotar Gas mediante la fractura hidráulica, este hecho generó que muchas regiones de Francia levantaran la voz de protesta, preocupados por el daño que se podría generar en su ecosistema. Fue tan fuerte el rechazo, que más de 260 colectivos se unieron en multitudinarias marchas para decirle NO al Fracking. Esto solo tenía una forma de terminar, y era con la promulgación de una ley que prohíba esta técnica, es por ello, que no pararon las protestas hasta conseguirlo, fue tanta la presión de la calle que el 13 de julio de 2011, con 176 votos a favor y 151 en contra, se promulgó la Ley 2011-835 de prohibición de la exploración y la explotación de yacimientos de hidrocarburos líquidos o gaseosos mediante fracturación hidráulica en Francia.

Pero, ¿Cuál fue el fundamento que se utilizó para la prohibición?, Francia decidió recurrir a la Carta del Ambiente del 2004, la cual señala en su artículo 5° *“Cuando se pueda producir un daño, aunque sea impredecible en el estado actual del conocimiento científico, y éste pueda afectar grave e irreversiblemente al ambiente; las autoridades públicas garantizarán, en respeto y aplicación del principio de precaución y en sus ámbitos de competencia, la implementación de procedimientos de evaluación de riesgos y la adopción de medidas provisionales y proporcionales al riesgo generado con el fin de evitar que ocurra ese daño”*.

B. Uruguay

No muy alejado de esa situación, encontramos lo que se vive en Uruguay, país que prohibió en el 2017 el Fracking, mediante la Ley 19585 la que establece una moratoria por 4 años y que a su vez en su Art. 3 considera la creación del CNECT (Comisión Nacional de Evaluación Científica y Técnica) para que estudie y analice las consecuencias que tiene la aplicación de esta técnica de explotación de hidrocarburos. En la exposición de motivos, de la ley se señaló: *“Uruguay ha logrado avanzar exitosamente en una política de Estado basada en la diversificación de su matriz energética priorizando el desarrollo de las energías renovables y ha demostrado que ello es económicamente viable y ambientalmente saludable. La política de cambio climático recientemente adoptada tiende a la producción limpia y la baja de emisiones de GEI, por lo tanto, apuesta a las energías renovables”* (Cámara de Representantes, 2017)

Aldaz, A y Spiess, B. nos comentan que los principales objetivos que busca resolver esta Moratoria a través de CNECT están:

- Estudiar al Fracking a través de los antecedentes en el mundo y los informes que emiten organismos internacionales
- Incisivo análisis de las reservas de hidrocarburos no convencionales en Uruguay por medio de la recopilación y discriminación de los informes que existen al respecto.
- Ahondar en el conocimiento de los hidrocarburos no convencionales, para evaluar la posibilidad de utilizar el Fracking en Uruguay e identificar las mejores Prácticas Disponibles a nivel internacional.
- Acompañamiento permanente al Estado Nacional y Departamental sobre

las consecuencias derivadas de la técnica del Fracking;

- Elaborar un informe final sobre el Fracking y sus procedimientos cada 4 años, para ser presentado al Poder Ejecutivo, antes del vencimiento del plazo de prohibición que regula la Ley.
- La CNCT con el fin de lograr sus objetivos, tiene la facultad de pedir a organizaciones públicas y privadas información que crea pertinente, además realizar los estudios de campo y en laboratorio, ayudándose de las opiniones de especialistas nacionales e internacionales. (2018)

Entonces, si bien es cierto que Uruguay aplica una prohibición al Fracking, esto no ha sepultado la importancia que existe de conocer más sobre estos instrumentos de explotación de Gas y Petróleo, por el contrario, se viene sumando esfuerzos para darle una respuesta clara sobre las consecuencias de aplicar o no esta técnica, pudiendo por fin disipar las dudas sociales sobre lo dañino o no de su uso. Sin lugar a duda, este interés debe ser replicado por otros países para construir su propia opinión al respecto, y de ser factible su uso pues aprovecharlo al máximo, pero siempre con la responsabilidad y protección al ecosistema.

C. Estados Unidos

Por otro lado, un gran referente en la utilización del Fracking es Estados Unidos, el cual regula a nivel nacional esta práctica a través de la Ley de Política Energética en 2005, sin embargo, a nivel estatal, es donde se originan las restricciones. Es decir, Estados como Nueva York, Maryland y Vermont prohíben rotundamente esta técnica.

Según Valdés A. (2019) la gran mayoría de prohibiciones o moratorias se enfocan directamente en evitar I) Los daños graves que podría ocasionar el uso de la técnica en la salud de las personas y en el ambiente II) La incertidumbre respecto del alcance y magnitud de los impactos del Fracking en el corto y largo plazo, reconociendo la falta de un conocimiento científico integral sobre los impactos del uso de esta técnica, III) La incertidumbre sobre la efectividad de las medidas de la industria petrolera para prevenir o mitigar los impactos negativos del Fracking. (Pág. 287)

Por otro lado, tenemos a Estados como California que luego de una intensa batalla de sus ciudadanos se promulgo en el 2016 la Medida Z que buscaba en un principio prohibir el Fracking, pero luego revocaron algunos de sus alcances, referidos a la prohibición de la inyección de aguas residuales en pozos nuevos. Por lo general, la mayor preocupación que se denota en Estados Unidos es la contaminación de las aguas subterráneas, es por eso que en ese país existe la ley de Agua potable segura, por lo que algunos estados como Ohio, Colorado, Pennsylvania e Illinois se establecieron normas con las siguientes características:

- I) Para que se pueda otorgar las licencias para la perforación horizontal con la técnica del Fracking, es preciso obtener los resultados de los análisis de calidad del agua previamente tomadas de los acuíferos localizados a 500 metros alrededor del lugar de perforación.
- II) Antes de cualquier iniciativa de perforación, es imprescindible obtener tantas muestras de reservas de agua subterráneas, las cuales deben

estar en un radio de un kilómetro y medio del lugar de perforación, ya sea de Gas o Petróleo. Si en caso se detecten más de 4 fuentes de agua, la empresa solicitante también evaluará las muestras recogidas más cercanas al lugar de perforación. Luego de realizados los trabajos de perforación, la empresa interesada tendrá que recoger más muestras, las primeras serán entre los 6 y 12 meses de terminado el proyecto de extracción y las segundas luego de los 60 y 72 meses posteriores a esta.

- III) Si luego de los 12 meses de finalizados los trabajos de extracción, se encuentran agentes tóxicos en las muestras recogidas de los acuíferos subterráneos, entonces se presumirá (*iuris tantum*) que la causa de ello, son las perforaciones realizadas.
- IV) En el caso del estado de Illinois, aquel interesado que quiera llevar a cabo un proyecto de gran envergadura tendrá que contratar a un tercero ajeno a las partes que realice las pruebas y análisis del agua de cada acuífero, todo ello dentro de un perímetro de 500 metros del pozo de gas/petróleo previo a cualquier perforación.

Otra ley muy importante que busca regular estas técnicas de explotación de hidrocarburos en ese país es la ley de aguas limpias, la cual regula los vertidos de contaminantes a las aguas, es decir, es ilegal el vertido o descarga de cualquier contaminante, desde la fuente de producción del mismo hacia aguas fluviales, sin contar con el permiso correspondiente. Además, estos residuos deben pasar por una planta de tratamiento de aguas residuales, para la eliminación de agentes contaminantes, estos requisitos reflejan las prácticas actuales de la industria para instalaciones de extracción de petróleo y gas no convencionales en tierra, lo cual demuestra que es posible llevar a cabo estas operaciones, siempre y cuando se regularice milimétricamente el proceso de explotación, reduciendo los riesgos de contaminación.

Otro exitoso ejemplo que recogemos de este país, fue el arduo trabajo que se realizó en el Colorado. Naranjo nos muestra que en este estado se necesitó 8 meses de trabajo para redactar un anteproyecto para la normativa de protección ambiental en 2008. Se requirió el esfuerzo de 40 especialistas de varios sectores (Hidrocarburos, Salud, Ambiente y Vida Salvaje), 1700 personas participaron en las cinco grandes reuniones, 37 reuniones técnicas con 250 especialistas y más de 2000 comentarios. Sin embargo, se necesitó 9 meses más para adoptar la normativa final, que incluyó numerosas horas de debate, testimonios, y análisis de más de 20 mil páginas de documentos.

Fue un proceso largo pero legítimo, autorizado, inclusivo y las normas fueron aprobadas de forma unánime. Entre estas destacan, Promover la Transparencia: Se exigió y autorizó las publicaciones en línea, la creación de mecanismos que recojan quejas de la ciudadanía, respecto a los incumplimientos de las empresas. Además, se buscaba promover la colaboración entre los gobiernos locales, para el otorgamiento de permisos ambientales, optimizar la eficiencia de las operaciones, informar a la ciudadanía que son los impactos superficiales y profundos o graves, incrementar personal para la supervisión, eliminar las trabas burocráticas, se pactó la extensión de las licencias a dos años. También, se creó leyes que tomen en cuenta la particularidad y necesidad de cada cuenca, paisaje que corre peligro en estas comunidades, y en general “implementar la normativa responsablemente con entrenamiento y orientaciones. Toda esta legislación estaba planeada a ser evaluada luego de tres años, Naranjos (2016) también nos

muestra que el resultado de ello fue que:

- Sobre la Energía: El consumo aumentó un 30% para la producción de crudo, 10% en gas y más proyectos en desarrollo que en estados vecinos.
- Sobre el Ambiente: Incremento de perforaciones de sistema cerrado sin piscina (pitless drilling) de 31 a 70%.
- Sobre el Reciclaje: De todos los desechos recolectados, el 85% de ellos era procesado y reutilizado en 72 espacios de áreas verdes, se crearon 14 planes de mitigación de vida silvestre en 750 millas cuadradas. (pág. 68)

D. Argentina

Retornando a un plano más regional, debemos revisar también la situación actual que se presenta en Argentina, y debemos empezar dando a entender que en ese país establece que es el gobierno nacional a quién le corresponde regular los criterios mínimos en materia ambiental, mientras que las provincias pueden ampliar esta protección, puesto que, en su Art.124 de la Constitución de Argentina establece que “...Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio” de esa forma, la propia Constitución y la Convención Reformadora de 1994 han reconocido a las provincias el dominio originario de los recursos naturales en sus territorios. Sin embargo, esto no significa de ninguna manera que se pueda sustraer la jurisdicción de esta materia al Congreso Nacional. En tal sentido, la Constitución ha reservado al Congreso Nacional la facultad de reglar las relaciones jurídicas que nacen del uso y del aprovechamiento de los yacimientos de hidrocarburos.

Ahora bien, en cuanto a la normativa específica referente al Fracking en Argentina podemos encontrar la ley 27.007 Ley de Hidrocarburos que en su Art. 27 establece “*explotación no convencional de hidrocarburos*” como “*la extracción de hidrocarburos líquidos y/o gaseosos mediante técnicas de estimulación no convencionales aplicadas en yacimientos ubicados en formaciones geológicas de rocas esquisto o pizarra (shale gas o shale oil), areniscas compactas (tight sands, tight gas, tight oil), capas de carbón (coal bed methane) y/o caracterizados, en general, por la presencia de rocas de baja permeabilidad*”. La cual permite al Poder Ejecutivo Nacional o Provincial otorgar Concesiones de Explotación No Convencionales de Hidrocarburos hasta por 35 años más 5 años de plan piloto que podrá ser definido por el concesionario y la autoridad correspondiente, y hasta 30 años en el caso de explotación en plataforma continental y mar territorial, cabe mencionar que esta regulación no se incluye una regulación específica, respecto a la metodología de explotación que se debe usar.

E. India

Un referente asiático que nos sirve para revisar la postura que esa adoptando esa parte del mundo sobre esta técnica, es la India que, en el año 2013 su Comité de Asuntos Económicos aprobó una política de exploración de petróleo y gas de esquisto, en virtud de la cual el Ministerio de Petróleo y Gas Natural promulgó reglamentos de implementación en ese mismo año. La política permitió que las dos empresas estatales, ONGC y OIL, desarrollaran 175 y 15 bloques, respectivamente, en tres fases de evaluación, pero hasta esa fecha solo podrían

incursionar en estos trabajos las empresas estatales. No fue hasta el 2015 que el ministro de Petróleo, anunció que India podría comenzar a otorgar licencias para bloques de desarrollo de recursos bajo una nueva Política Uniforme de Licencias (ULP) que permitiría, entre otras cosas, que las empresas privadas exploten gas de esquisto, ya para el 2016, el gobierno aprobó la Política de Exploración y Licencias de Hidrocarburos (HELP) para implementar estas medidas. Según la traducción que nos hace Vinson & Elkins 2016, estas medidas fueron:

- Licencia uniforme que permite la exploración y producción de todas las formas de hidrocarburos (recursos de petróleo y gas tanto convencionales como no convencionales, incluidos CBM, gas de esquisto y petróleo)
- Política de superficie abierta que permita a las empresas elegir los lotes para la explotación.
- Un modelo de reparto de ingresos fácil de administrar mediante el cual el gobierno indio recibirá una parte de los ingresos brutos de la venta de recursos de petróleo y gas.
- Libertad de comercialización y fijación de precios para el petróleo crudo y el gas natural producidos.

F. Colombia

Finalmente, analizaremos el panorama colombiano. La expectativa se generó en el 2012, cuando se empezó a hablar de ofertar áreas para la explotación de yacimientos no convencionales, desde ese momento y hasta el 2008 recién se pudo lograr el primer documento que regule específicamente los YNC, 3517 de 2008 del Consejo Nacional de Política Económica y Social que desarrolló los lineamientos para la asignación de los derechos de exploración y explotación del gas metano asociado a mantos de carbón. Este documento recomendó al MME (Ministerio de Minas y Energía) expedir la normatividad técnica y a la ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos) expedir un modelo de contratación, para la exploración y explotación de gas metano.

Es así que, el MME en el 2012 expide la resolución 180742 que precisaba algunas definiciones y sobre todo requisitos para llevar a cabo la exploración y subsecuente explotación de estos yacimientos. Sin embargo, la Contraloría General de la República emitió por su parte un informe de advertencia que buscaba transmitir los riesgos que se pueden generar al otorgar licencias para llevar a cabo la extracción de hidrocarburos no convencionales. Ya para el 2013 el MME expidió el decreto 3004 que determinó los lineamientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en YNC y que ordenó la promulgación de normas técnicas y de procedimientos en materia de integridad de pozos, fluidos de retorno y otros aspectos técnicos. En consecuencia, a la orden dada por este decreto, el MME expidió la resolución 90341 de marzo de 2014 que reguló los detalles de los requerimientos y procedimientos técnicos para la exploración y explotación de los YNC y se derogó la resolución 180742 de 2012.

Actualmente, el decreto 3004 de 2013 y la resolución 90341 de 2014 se encuentran suspendidos por una decisión provisional del Consejo de Estado, en tanto toma una decisión de fondo. Sin embargo, algo importante que resaltar fue el informe de la Contraloría, que señaló que el MME, el MADS y la ANLA: “no

cuentan con suficiente información geológica propia sobre aguas subterráneas, neotectónica y sobre los ecosistemas posiblemente afectables por esta técnica, información que debe constituir la línea base de los términos de referencia que permita establecer los criterios suficientes para evaluarla eventual afectación a los bienes naturales”.

Para explicar mejor este apartado hemos realizado un cuadro comparativo que resume de mejor manera el tratamiento jurídico que se le ha hecho al Fracking en distintas partes del mundo, frente al Perú que aún no ha tomado esa iniciativa.

Tabla 3: Marco normativo internacional

Países	Regulación	Exposición de motivos
Estados Unidos	Sí, pero no en todos sus estados	<ul style="list-style-type: none"> • Para que se pueda otorgar las licencias para la perforación con la técnica del Fracking, se debe obtener los resultados de los análisis de calidad del agua previamente tomadas de los acuíferos alrededor del lugar de perforación. • Antes de cualquier iniciativa de perforación, es imprescindible obtener tantas muestras de reservas de agua subterráneas, las cuales deben estar en un radio de un kilómetro y medio del lugar de perforación, ya sea de Gas o Petróleo. • Si luego de los 12 meses de finalizados los trabajos de extracción, se encuentran agentes tóxicos en las muestras recogidas de los acuíferos subterráneos, entonces se presumirá (iuris tantum) que la causa de ello, son las perforaciones realizadas. • En el caso del estado de Illinois, aquel interesado que quiera llevar a cabo un proyecto de gran envergadura tendrá que contratar a un tercero ajeno a las partes que realice las pruebas y análisis del agua de cada acuífero.
Francia	Prohibido	<i>“Cuando se pueda producir un daño, aunque sea impredecible en el estado actual del conocimiento científico, y éste pueda afectar grave e irreversiblemente al ambiente; las autoridades públicas garantizarán, en respeto y aplicación del principio de precaución y en sus ámbitos de competencia, la implementación de procedimientos de evaluación de riesgos y la adopción de medidas provisionales y proporcionales al riesgo generado con el fin de evitar que ocurra ese daño”</i>
Colombia	No existe regulación	Un informe de la Contraloría señala que: <i>“no cuentan con suficiente información geológica propia sobre aguas subterráneas, neotectónica y sobre los ecosistemas posiblemente afectables por esta técnica, información que debe constituir la línea base de los términos de referencia que permita establecer los criterios suficientes para evaluar la eventual afectación a los bienes naturales”.</i>
Uruguay	Prohibido a través de moratoria	<i>“Uruguay ha logrado avanzar exitosamente en una política de Estado basada en la diversificación de su matriz energética priorizando el desarrollo de las energías renovables y ha demostrado que ello es económicamente viable y ambientalmente saludable. La política de cambio climático recientemente adoptada tiende a la producción limpia y la baja de emisiones de GEI, por lo tanto, apuesta a las energías renovables”</i>
Argentina	Sí lo regula	Ley de Hidrocarburos que establece en su Art. 27 dónde se define a la <i>“explotación no convencional de hidrocarburos”</i> como <i>“la extracción de hidrocarburos líquidos y/o gaseosos mediante técnicas de estimulación no convencionales aplicadas en yacimientos ubicados en formaciones geológicas de rocas esquistosa o pizarra (shale gas o shale oil), areniscas compactas (tight sands, tight gas, tight oil), capas de carbón (coal bed methane) y/o caracterizados, en general, por la presencia de rocas de baja permeabilidad”.</i>

India	Si lo regula, abiertamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Licencia uniforme que permite la exploración y producción de todas las formas de hidrocarburos (recursos de petróleo y gas tanto convencionales como no convencionales, incluidos CBM, gas de esquisto y petróleo) • Política de superficie abierta que permita a las empresas elegir los lotes para la explotación. • Un modelo de reparto de ingresos fácil de administrar mediante el cual el gobierno de la India recibirá una parte de los ingresos brutos de la venta de recursos de petróleo y gas. • Libertad de comercialización y fijación de precios para el petróleo crudo y el gas natural producidos.
-------	-----------------------------	--

Nota: creación propia

Entonces de lo que podemos encontrar en estas experiencias escogidas, de EE. UU podemos rescatar el trabajo realizado en Colorado, es decir un marco jurídico donde participen científicos y sociedad en general para el otorgamiento de licencias luego de analizar el impacto en los acuíferos cercanos a los lugares de extracción, lo cual puede surgir luego de una moratoria como se hizo en Uruguay que nos permitan concluir si es factible aplicar estos instrumentos en nuestro territorio, tomando en cuenta nuestra realidad sociopolítica y económica.

3.4 Regular la exploración y explotación de yacimiento noconvencionales

Como lo explicamos en el acápite anterior, la mirada que tenemos sobre los recursos no convencionales no es simplemente de provecho económico, lo que buscamos es una adecuada regulación estatal para lograr un aprovechamiento sostenible de estos recursos, cumpliendo todos los estándares ambientales que nos permitan convivir con los trabajos de explotación a largo plazo. Para que ello sea posible, necesitamos revisar nuevamente la experiencia extranjera para ir adecuándola a nuestra realidad social, política, económica y sobre todo ambiental. Estos megaproyectos deben desarrollarse sobre fuertes bases jurídicas, para prevenir cualquier incidente a lo largo de su desarrollo, los cuales no solo pueden ser de carácter ambiental, sino también social. Las comunidades donde se lleven a cabo estos proyectos deben tener la seguridad de que sus intereses están cubiertos, para evitar futuros conflictos que pongan en peligro el normal desarrollo de las actividades extractivas.

Actualmente el Perú solo ha regulado la explotación de yacimientos comunes (Artículo 32) en su Ley Orgánica de Hidrocarburos, lo cual está muy cerca de permitir también la explotación de los Yacimiento no convencionales. En ese sentido, lo más factible para lograr ese avance es recurrir al sistema jurídico americano, el cuál sin duda, es el más desarrollado en la actualidad.

Es necesario entonces, ir revisando esta legislación empezando por lo que más está en peligro, nuestro ecosistema. Respecto a ello, Estados Unidos apuesta por regular la protección de sus recursos naturales de manera general, a través de la “Ley Nacional de Política Ambiental promulgada en 1969 por el Senado y la Cámara de Representantes de los Estados Unidos de América”, la cual tiene el objetivo de generar una política nacional que fomente la agradable armonía entre el hombre y su entorno; promover esfuerzos para prevenir o eliminar los daños al ambiente y la biosfera y estimular la salud y bienestar del hombre; para mejorar la comprensión de los sistemas ecológicos y los recursos naturales importantes para la Nación; y establecer un Consejo de Calidad Ambiental; cabe mencionar que

nuestro país si cuenta con una Ley general del Ambiente, la Ley 28611. Pero la preocupación debe ir más allá, es por ello que Estados Unidos también promulgo la Ley del aire limpio en 1970, Ley de aguas limpias en 1972, Ley de agua potable segura en 1974, Ley de Conservación y Recuperación de Recursos en 1976, Respuesta Ambiental Integral, Compensación y Ley de responsabilidad, 1980, Planificación de emergencias y comunidad, Ley de derecho a la información de 1986 entre otras.

El Perú no se ha quedado atrás, puesto que contamos con la mayoría de estas leyes como por ejemplos la Ley N° 29338 Ley de recursos Hídricos, hoy en día considerada como derecho constitucional en nuestro país, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales, Ley 26821, La Ley N° 29785, Ley del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas u originarios y todo el acompañamiento que hacen otros sectores estatales para el otorgamiento de las licencias. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que donde debemos incidir es en la regulación específica de estas técnicas de explotación, es aquí donde nos llevan ventaja. Por ejemplo, en muchos de los estados donde se llevan a cabo estas operaciones existen tipos de regulaciones federales que son centralizadas y de obligatorio cumplimiento, pero también sistemas flexibles por estándares de desempeño y permisos otorgados dependiendo a cada caso. La regulación centralizada “Command and control (CAC)” este sistema se diferencia de otros por el uso de incentivos económicos, impuestos, subsidios para que se cumpla con los objetivos. Según Naranjos, este tipo de regulación es sumamente usada por los estados y que cubre cerca del 80% de los elementos normativos. Además, los permisos que se otorgan son evaluados caso por caso, respecto de las solicitudes y por estándares de desempeño. (2016, pág. 80)

Por otro lado, no todo es color de rosa, puesto que existe un importante interés de las empresas por no revelar la composición de los fluidos que se utilizan para la fractura hidráulica, este hecho no puede ser tomado a la ligera, puesto que estos químicos pueden ser altamente tóxicos para la salud y el ecosistema, es por ello que la recomendación frente a una futura regulación en nuestro país, es enfocarse en no permitir vacíos legales respecto a este tema. En ese sentido tenemos otros organismos que buscan fiscalizar a estas empresas para prevenir o sancionar cualquier vulneración al ecosistema en su conjunto. A la cabeza de todas ellas tenemos al Ministerio de Energía y Minas, quien tiene su cargo la dirección de políticas nacionales sobre el sector energético y minero, regulado mediante Ley 3075 Ley de organización y funciones del ministerio de energía y minas. Ley que establece en su artículo 5 sus competencias: *“Diseñar, establecer y supervisar las políticas nacionales y sectoriales en materia de energía y de minería, (...). Otorgar y reconocer derechos correspondientes en el ámbito de su competencia, con excepción de aquellos transferidos en el marco del proceso de descentralización”*. Consecuentemente encontramos a organismos de los subsectores de energía y minas como OSINERGMIN aprobado mediante Ley 26734 el cual establece sus funciones en su artículo 5: *“Velar por el cumplimiento de la normatividad que regule la calidad y eficiencia del servicio brindado al usuario. Fiscalizar el cumplimiento de las obligaciones contraídas por los concesionarios en los contratos de concesiones eléctricas y otras establecidas por la ley. Supervisar y fiscalizar que las actividades de los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería se desarrollen de acuerdo a los*

dispositivos legales y normas técnicas vigentes (...)". Y finalmente el OEFA creado mediante el DL. 1013 Ley de creación, organización y funciones del ministerio del ambiente, quienes se encargan del cumplimiento de las obligaciones ambientales, contenidas en la normativa ambiental, instrumentos ambientales, además de sancionar el incumplimiento de estas. Organismo que mediante Resolución de consejo directivo N.º 006-2019- OEFA/CD, se establecen en su artículo 6 las siguientes facultades: "*(...) Instalar equipos en las unidades fiscalizables, en su área de influencia o en lugares donde el administrado desarrolla su actividad o función, con el propósito de realizar monitoreos, siempre que con ello no se dificulten las actividades o la prestación de los servicios que son materia de supervisión. Recolectar muestras de sustancias y materiales utilizados o manipulados en el establecimiento; realizar mediciones, tomar fotografías; realizar grabaciones de audio o video; y, levantar croquis y planos o utilizar cualquier otro tipo de medio probatorio que sirva para sustentar lo verificado durante las acciones de supervisión (...)*".

Además, es importante señalar que, antes de promulgar cualquier tipo de norma que permita el uso de estas prácticas, se tenga que asegurar que vayan acorde con los parámetros internacionales de los cuales somos parte. En ese sentido, no se puede dejar delado a la doctrina internacional sobre la materia ambiental. Para lo cual, debemos revisar algunos principios como el Precautorio, que da algunas luces de cómo afrontar estas situaciones. Lo principal respecto a ello es que, quienes promueven o buscan prohibir estas actividades, son justamente los que están llamados a probar científicamente los efectos negativos que ella tenga sobre el ambiente. Entonces se tiene que sustentar el daño irreversible que supondría su aplicación, con estudios científicos autorizados y no con meras conjeturas. Otro supuesto que tiene que cumplirse, es la existencia de incertidumbre o falta de información que genere o haga imposible revertir el daño que en realidad no se conoce. Una vez alcanzado un nivel de entendimiento suficiente, se tiene que implementar medidas concretas para evitar ese daño, a través de una prohibición, una moratoria u otros mecanismos que salvaguarden estos intereses.

Como hemos podido revisar, si contamos con un adecuado marco regulatorio para salvaguardar los intereses ambientales en caso de existir situaciones que lo pongan en riesgo, sin embargo, es necesario trabajar una modernización normativa que recoja nuevos instrumentos de fiscalización más técnicos, y acorde con los desarrollos tecnológicos que nos permitan registrar todo tipo de agente contaminante, previniendo cualquier efecto ambiental antes de que sea imposible de revertirlo. Para ello debemos fortalecer la parte institucional, como lo son las subdirecciones de fiscalización, que realizan el trabajo de campo en las regiones de impacto, estas zonas de influencia deben ser monitoreadas constantemente. Otra parte importante en esta industria es el trabajo de la empresa privada, la cual debe ser respetuosa de los reglamentos y parámetros normativos que les permiten realizar sus operaciones, debe haber un trabajo conjunto que no sobreponga los intereses económicos por sobre el bienestar ecológico y social, los compromisos asumidos antes de la entrega de las posiciones deben ser respetados en todos los niveles del proyecto.

3.5 Viabilidad del Proyecto de ley 2145/2017

El 17 de noviembre del 2017 se recibe en el Congreso de la República un

proyecto de Ley dirigida al presidente del Congreso, el señor Luis Galarreta Velarde, el cual fue dirigido luego a la comisión de Energía y Minas, para su análisis y viabilidad, y de ser el caso pase a ser discutido en el pleno. Este proyecto de Ley fue enviado por el presidente de la República Pedro Pablo Kuczynski Godard, el cual buscaba la modificación de la Ley 26221 – Ley Orgánica de Hidrocarburos. Este proyecto de ley expone la problemática que sostiene las modificaciones propuestas en este proyecto de Ley, las cuales ya han sido abordadas en anteriores puntos de este trabajo. Entre las más importantes propuestas que se plasmaron en este proyecto fueron, 22 modificaciones, 6 incorporaciones que analizaremos según la relevancia que tengan a esta investigación.

El principal artículo a analizar sobre este proyecto de Ley, que es de interés para este trabajo, lo encontramos en la inclusión que quieren hacer los promotores de esta modificación a la Ley Orgánica de Hidrocarburos, en el artículo 45, es en dicho artículo donde se proponen incluir el literal “A” referente a los yacimientos no convencionales que las empresas puedan encontrar en nuestro territorio. En este punto, el legislador solo hace mención a las regalías y los tipos de contratos o plazos que deben concederse sobre este tipo de yacimientos. Es decir, el único interés que podemos rescatar de la propuesta, es el enfoque Económico-Contractual que nos trasmite en su literalidad.

Al respecto, debemos ser tajantes al rechazar rotundamente esta propuesta, porque de ser promulgada, da paso a que las empresas puedan adquirir derechos de explotación de estos yacimientos sin un estudio previo que nos ayude a entender que implicancias Ambientales, Sociales y Económicas tendríamos de aplicar las mismas reglas de explotación de hidrocarburos a nuevas prácticas de explotación como el Fracking. Por lo que, es lógico dudar de que nuestra actual regulación sea suficiente garantía a procesos desconocidos. En ese sentido, debemos señalar que, el Reglamento de Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, no hace la distinción entre yacimientos convencionales y sus procesos de explotación tradicional, frente a las nuevas prácticas que la explotación de yacimientos no convencionales que existen en el mundo, siendo lamás utilizada, el Fracking.

Por lo tanto, el proyecto de ley 2145/2017 carece ampliamente de un análisis basado en los tres pilares del desarrollo sostenible para cualquier actividad extractiva, los cuales son, respeto al Ambiente, a las comunidades que habiten cerca de la actividad y el desarrollo económico que significa dicho proyecto para esas comunidades y para el país. Es por ello que no sería posible aceptar las condiciones planteadas en este proyecto de Ley, hasta no resolver, cuáles serían las posibles implicancias de permitir la explotación de yacimientos no convencionales, dejando abierta la posibilidad de que las empresas usen el Fracking para su aprovechamiento.

3.6 Posibles Implicancias del Fracking en el Perú

Para llevar a cabo el análisis de este punto, es imprescindible recurrir al éxito que se ha logrado en los países donde se lleva a cabo, y entre los principales esta por su puesto Estados Unidos. Como principal indicador de desarrollo encontramos al impacto en la economía Nacional que a su vez se refleja en los

empleos. El impacto directo se identifica por las rentas de trabajo y el valor añadido que permite la industria del petróleo y el gas natural. Luego encontramos al impacto indirecto, el cual se desarrolla en los mismos términos, pero específicamente en la cadena de suministros que necesita este sector industrial. Según cifras de Cambridge Energy Research Associates (IHS) del 2014 citado por Álvarez y Suárez (2016), “en el año 2012, la industria del shale gas generó más de 524.000 puestos de trabajo, cifra que se espera que crezca hasta un total de más de 757.000 en 2035, repartiéndose entre el 20% del empleo directo generado, 50% en empleo indirecto y un 30% de empleo inducido producto de la actividad que realiza la industria de hidrocarburos”, lo cual claramente impacta directamente en el PBI nacional. Según información obtenida de la Editorial La República en Bogotá, en Colombia, la empresa Exxon Mobil se adjudicó el único contrato de la segunda subasta colombiana de pilotos de Fracking de hidrocarburos, La firma estadounidense se comprometió a invertir US\$53 millones en el proyecto Platero, ubicado en el área de Puerto Wilches, en el departamento de Santander, como parte de la cuenca Valle Medio del Magdalena. En total serían 4 las empresas (Ecopetrol, ConocoPhillips, ExxonMobil y Drummond Ltd) a cargo de cuatro proyectos piloto que, en su conjunto, representarían inversiones en ese país por US\$600 millones, inversión que permitirá al país conocer el verdadero potencial de los Yacimientos No Convencionales (YNC), pero también abrirá la puerta para que la discusión tenga mayores sustentos técnicos y científicos. Además, el presidente la Asociación Colombiana del Petróleo (ACP) Francisco Lloreda, no descarta la generación de más inversión cuando ya se encuentren en etapa de producción. (25/09/2021)

Por otro lado, el impacto de esta industria sobre la generación de energía eléctrica ha provocado que los costos de producción en otras industrias como la química, la metalúrgica, papel y textiles hayan reducido hasta en un 8% producto de la reducción del precio del gas. La caída de los precios de la energía y el aumento de la producción en gran parte del sector industrial, que hace uso intensivo de energía, ha llevado a un crecimiento acelerado en los niveles de rentabilidad. Puesto que, resulta atractivo trasladar los centros de producción a los Estados Unidos donde el costo de la energía sólo representa aproximadamente 2% de los costos totales de producción, en comparación con entre el 5% a 8% en Japón, y el 6% en China, cifras pre pandemia. Esto ha llamado la atención de nuevas inversiones tanto locales como internacionales. Según algunas encuestas realizadas a inversionistas, estos dan indicios de aumentar sus inversiones en sectores de importante consumo energético. Finalmente, los gigantes comerciales, europeos y asiáticos han reaccionado a los cambios energéticos actuales y han comenzado a ampliar sus inversiones y operaciones en sectores como las telecomunicaciones o el automovilístico. (Bustillos, 2015).

Estados Unidos es el líder energético en la actualidad, sin lugar a duda, el riesgo ha sido grande, pero se han asumido las responsabilidades y desafíos para lograr convertirse en el principal exportador de hidrocarburos, lo cual como ya hemos visto, ha permitido un importante desarrollo económico producto únicamente de la explotación de recursos no convencionales. Estos mismos riesgos podemos asumir nosotros, si queremos lograr una independencia energética de los países potencia, para iniciar nuestro propio camino hacia el desarrollo sostenible de nuestra economía. Puesto que como se ha dicho anteriormente, por cada 100 barriles de combustible que se utilizan en el Perú 75

son importados.

En el 2019, el presidente de la sociedad Peruana de Hidrocarburos (SPH) Felipe Cantuarias manifestó en una entrevista con el Diario Gestión que en ese año desde enero a noviembre del 2019 se había invertido 541 millones en exploración y explotación (un crecimiento de 3.8%), y para el 2020, la agencia estatal preveía que las inversiones en esa actividad en total llegarían a los US\$ 700 millones, lo que no se pudo lograr a causa del contexto socio económico de paralización de actividades económicas producto del brote del virus covid-19. Pero como manifiesta Cantuarias en realidad esa inversión del 2019 fue muy poca, puesto que solo representa la perforación de 3 pozos, uno en la costa y dos en la selva. Sin embargo, su real expectativa se generó porque estaba a la espera de concretar la firma de contratos entre el Estado y la Empresa Tullow para los cuatro lotes offshore que tiene frente al litoral (lotes Z-65, Z-66, Z-67 y Z-68), frente a las costas de Áncash, La Libertad, Lambayeque, Piura y Tumbes, pero hasta la fecha solo se concretó la firma para la explotación del lote Z-64, mientras que los demás siguen en el limbo.

Esto permite también, ir detectando las regiones o ubicaciones geográficas donde podemos aplicar las prácticas del Fracking teniendo en cuenta varios factores, como las reservas de hidrocarburos que en estas zonas del norte del país poseemos, pero también un factor que juega mucho en contra y es la conflictividad que tiene estas actividades con la población. Según información que expone la Defensoría del pueblo en su sitio web, hay 23 conflictos activos referentes a problemas generados por la industria hidrocarburífera en todo el territorio nacional (ver imagen 1). Las principales causas ya las conocemos, incertidumbre de la población por la contaminación que se genera es sin dudar, la principal. Por otro lado, importantes sectores sociales se mantienen excluidos de la satisfacción de necesidades básicas, servicios públicos, entre otros, dando paso a la desigualdad e incluso discriminación sobre estos sectores de la población, muchos de los cuales suelen estar más expuestos a los efectos de la contaminación, y como consecuencia de ello se les violenta sus derechos fundamentales. La falta de presencia del estado, para escucharlos y ser el puente para solucionar los conflictos también es un factor, la contaminación de sus sembríos o fuentes de agua, entre muchos otros. Todo ello termina por afectar económicamente a la comunidad, y si el conflicto empeora, afectará a la región, y, por consiguiente, terminará afectando a la economía nacional, lo cual se ve reflejado en el PBI, reducción de los puestos de trabajo, disturbios, daños a la propiedad privada, violencia e incluso muerte de algunas personas.

Todo lo que hemos comentado con respecto a la conflictividad se ve muy bien reflejado en el último trimestre del 2021. Conflictos sociales generados a raíz del malestar de las comunidades frente a las empresas mineras, causando pérdidas económicas valorizadas hasta en 14 millones de dólares diarios y obligando a paralizar sus operaciones, además de daños a la propiedad privada, violencia y vandalismo, entre algunos ejemplos tenemos el caso de Antamina ubicado en Ancash, la mina Oro Apumayo en Ayacucho. Este panorama actual bloquea al Perú de nuevas inversiones, la pérdida de confianza que se genera frente al mercado internacional es preocupante. Sin embargo, como ya lo hemos comentado, el Perú es un país minero, sus principales ingresos provienen de esas actividades, por lo que es impensable dejar de lado estos proyectos y obtener los

mismos resultados dedicándose a otros rubros, los cuales sin desmerecer su importancia no generan tanto ingresos como las actividades extractivas.

La licencia social en cualquier actividad extractiva es un factor importante para llevar a cabo cualquier proyecto de este tipo, por lo que es primordial que el estado y la empresa se unan para asumir compromisos escuchando las demandas de las comunidades, de lo contrario, se corre un alto riesgo de que las operaciones sean canceladas o que las protestas impidan continuar con las operaciones como en el caso de Yanacocha, Las bambas, entre otros, generando cuantiosas pérdidas, no solo para la empresa privada, sino también para el estado.

Imagen 1



Nota: Defensoría del pueblo

Por los que hemos podido observar, el Perú tiene altos índices de conflictividad frente a proyectos de explotación de recursos naturales, Según el Reporte de Conflictos Sociales N° 211 de la Defensoría del Pueblo, Loreto concentra la mayor cantidad de conflictos sociales (29 casos) que se desarrollan en un solo departamento, seguido de Cusco (22) y Áncash (17). En cuanto a la tipología, los casos socio ambientales continúan siendo los más numerosos 64.8% (2021). Este tipo de conflicto mantiene esta ubicación desde abril de 2007. Por lo que, se puede concluir que en esas zonas del país no es factible llevar a cabo una práctica tanto o más peligrosa que la minería. Sin embargo, en la zona costera, si existe más factibilidad de poderse llevar a cabo, e incluso podemos pensar en concretar las concesiones de los lotes frente al litoral (lotes Z- 65, Z-66, Z-67 y Z-68).

3.6.1 Posibles Consecuencias Ambientales en nuestro territorio

Luego de mencionar algunas de las posibles afectaciones que ocurrirían producto de la explotación de los HNC, es momento de recurrir ejemplos reales que concentre todos ellos. Es el caso pues de Vaca muerta, complejo de explotación de HNC ubicado en Argentina entre las provincias de Neuquén, Río Negro, La Pampa y Mendoza, entre otras poblaciones donde se ha sentido con mayor injerencia los daños que ocasiona estas prácticas.

A. Aire

Entre las principales afectaciones podemos encontrar la contaminación del aire, lo cual a su vez se mide por el Gas de Efecto Invernadero (GEI) que se emite. La universidad de Buenos Aires considera que estas emisiones aumentarán de 57% al 67% para el 2030 afectando a aquellas comunidades que viven cerca de los pozos o instalaciones de tratamiento de crudo y refinadoras, las cuales están en constante contacto a estas sustancias tóxicas. Ciudadinos con altas probabilidades de desarrollar enfermedades respiratorias y vinculadas a la absorción de sustancias dañinas al organismo.

B. Acuíferos

Otro de los factores que se pueden apreciar a simple vista dentro de este complejo, es la falta de vegetación en los suelos, la pérdida de fertilidad y estructura del terreno. Además, los terrenos utilizados tienen acuíferos, por lo que se puede alterar su calidad y afectar procesos de potabilización. En ese sentido, siendo el agua el principal elemento para realizar las operaciones de fractura, junto a otros aditivos químicos. Se sabe que durante el periodo 2010 al 2020 se han utilizado en total 23.000 millones de litros de aguadulce, junto a 73.2 millones de litros de compuestos químicos inyectados en los suelos de Vaca Muerta para fracturar la roca. Cabe señalar que, según un pronunciamiento de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), el rango estimado de recuperación de fluido se sitúa entre el 15 y el 80 % del volumen inyectado, dependiendo de cada lugar. Esto significa que, en cada pozo, entre aproximadamente 6.000 m³ y 24.000 m³ del fluido de fractura no van a recuperarse, permaneciendo en el subsuelo y pudiéndose mezclar a medio plazo con el agua de los acuíferos. (2012)

Justamente, sobre estos aditivos químicos, la industria ha guardado celosa reserva de todos ellos, amparándose en la ley de secreto comercial, a su vez rechazan todo cuestionamiento de peligrosidad de los compuestos utilizados en los fluidos que provocan la fractura. Según algunos informes, las sustancias varían entre 20 y 30, tipos de ellos que de provocarse un derramen podrían generar daños graves. Pero tampoco se conocen concretamente, cual es la reacción que se genera al combinarse con otros químicos presentes en la fractura. Lo cierto es que en Vaca muerta hubo denuncias de elementos reactivos. Por tanto, realizar estudios hidroquímicos que den cuenta del estado de las aguas subterráneas es un imperativo, ya que estar de para pensar en elaborar una línea de contingencia. Según informes realizados en Reino Unido por Tyndall Center, organización dedicada a la investigación del cambio climático. Se demostró que a raíz del uso del Fracking en Estados Unidos se han detectado números casos de enfermedades contraídas por la ingesta de agua o por la inhalación del aire contaminado, además los acuíferos se ven afectados por la filtración de metano y otros componentes tóxicos. Otro particular caso que llamo la atención de las autoridades, como EPA, ocurrió en la localidad de Pavillion (Wyoming) en el condado de Fremont, puesto que está ubicado a solo unos kilómetros de las operaciones de la empresa Encana, dedicada a la perforación de pozos para la fractura hidráulica. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos realizó un primer estudio de la contaminación del agua potable y como medida de prevención prohibió que los residentes bebieran agua de sus casas. EPA analizo 39 depósitos de aguade las viviendas y encontró que todos ellos estaban contaminados con benceno y metano, así como el compuesto fosfato butoxyetanol, el cual es altamente tóxico para la salud. Consecuentemente, en

diciembre de 2011 este organismo publicó el estudio final y concluyó que las aguas subterráneas de Pavillion estaban contaminadas por la aplicación del Fracking cerca de la zona.

C. Sismicidad inducida

Entre otros fenómenos, tenemos los que generan la sismicidad, la cual está ligada a la inyección de agua y los aditivos químicos comentados anteriormente, ello debido a que se incrementa la presión en los poros de la roca o la introducción de los fluidos en las placas terrestres, lo que puede ocasionar movimientos sísmicos. Hay evidencia irrefutable que sostiene la relación entre el inicio de las operaciones hidráulicas o inyección de fluidos con la repentina aparición de estos sismos. Un claro ejemplo fue el sismo del 2015 en la localidad de Sauzal Bonito, con una magnitud de 4.2 en la escala de Richter. Luego de ellos se han registrado innumerables sismos de menor magnitud, lo cual preocupó bastante a la población, es así que, el gobierno decidió firmar acuerdos con el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) en 2019 para que se instalen sismógrafos con el fin de detectar a tiempo cualquier sismo o microsismos, los cuales tienen mayor precisión para detectar estas anomalías. Sin embargo, esto no se realizó porque hasta la actualidad solo se habían instalado dos de ellos.

Según Becker y Rodríguez, “la provincia de Neuquén ha registrado sismos superiores a los 4 grados e incluso de mayor magnitud. Además, nos muestran que, sobre las declaraciones de impacto ambiental, no se tuvo en consideración la actividad sísmica que provocarían, así como también el incremento de estos riesgos a causa de las numerosas perforaciones y fracturas, ya que no se registra estudios científicos que vinculen los sismos con las fracturas hidráulicas. Finalmente, la Subsecretaría de Ambiente de la provincia de Neuquén remitió dos actas de fiscalización realizadas en 2018 en las que quedaron asentados los deterioros de varias viviendas afectadas por sismos”. (2021)

D. Residuos sólidos

Por otro lado, el efecto que más se evidencia, son los residuos que se vierten producto de la explotación de los hidrocarburos, miles y miles de toneladas de lodo de perforación que son imposibles de procesar por las empresas de tratamiento, las cuales empezaron a acopiar todos esos residuos, pero no mejoraron su capacidad de tratamiento lo que generó un colapso en ellas. Por ejemplo, en Comarsa, existe la planta del Parque Industrial de Neuquén la cual alberga 300 mil toneladas de lodo acumulados. Así como también, las plantas Indarsa y Treater ubicadas en la localidad de Añelo, en medio del *boom* de las perforaciones, las mismas que no se dan abasto con el trabajo. Esto motivó que en el 2020 una asociación de abogados ambientalistas acusó a los funcionarios de Neuquén y Comarsa por permitir que estos residuos sin tratar estén a la intemperie, afectando al ambiente y a la población. Sin duda alguna, lo que se requiere es más información sobre el impacto ambiental y social también, para de esa forma establecer la factibilidad integral de empezar un proyecto como Vaca Muerta en cualquier región de nuestro país, se tiene que terminar con la desinformación sobre todos los posibles impactos, para lograr determinar la sostenibilidad de la explotación de hidrocarburos no convencionales.

Finalmente, la gran ocupación de territorios para la perforación de los pozos, causa la degradación de los paisajes, además de la contaminación acústica

generada por las operaciones diarias como el transporte de vehículos pesados, pero también, el ruido de las perforaciones de los pozos. Estas actividades de perforación pueden causar una degradación severa del paisaje afectando negativamente a las comunidades cercanas y a la fauna. Por otro lado, la desertificación es otro factor ambiental preocupante.

Entonces, el nivel de contaminación que supone la regulación del Fracking en nuestro país es desalentador, pese a los beneficios económicos que podamos obtener. Estos son algunos de los efectos que podemos ocasionar en nuestro ecosistema, sin sumarle a ello la incertidumbre que aún existe sobre estas prácticas. Es por ello que antes de pensar en regular estas prácticas se debe mapear y analizar todos y cada uno de los posibles efectos, documentarlos y buscarles una solución que se anteponga y prevenga cualquier fenómeno ambiental.

3.7 Propuestas para la incorporación a la Ley Orgánica de Hidrocarburos

Luego de haber conocido la problemática que gira en torno a tan controversial tema, es momento de aterrizar algunas propuestas que puedan ayudar a revertir el inevitable fin de los combustibles no renovables, al menos hasta que la humanidad se pueda establecerse con el consumo de otras fuentes de energía para todo el mundo.

El primer paso es iniciar una mesa de diálogo, de forma responsable y multisectorial, que pueda lograr consensuar sobre los beneficios y desventajas que trae consigo técnicas de extracción de hidrocarburos o convencionales a través del Fracking. Sin importar el resultado, tenemos que hacer conocer a la sociedad, más sobre este proceso y el mejor ejemplo nos lo da el Estado de Colorado en Estados Unidos, ese interés debe ser replicado por nosotros. La decisión de Uruguay tampoco es desdeñable, aplicar una moratoria mientras se conoce más sobre el Fracking puede ser un buen inicio, la creación de grupos de trabajo dedicados a darnos una respuesta científica y normativa sería lo más adecuado. Sería un error no recurrir, a la doctrina internacional plasmada en distintos convenios internacionales de los que somos parte, para adecuar estas situaciones a nuestra legislación, evitando así, correr riesgos innecesarios, poniendo en peligro al ecosistema en su conjunto. Principios como el Precautorio no deben dejarse de lado en el análisis respecto a estos temas.

Con el resultado de estos grupos de trabajo, los cuales esperamos sean positivos, se debe iniciar con la regulación normativa, y ya que en nuestra Ley Orgánica de Hidrocarburos en su artículo 32 se regulan los yacimientos comunes o convencionales, se debe hacer lo mismo con los no Convencionales, lo principal sería definirlos, haciendo la diferenciación con los yacimientos comunes. De esta forma se dará paso a su exploración y explotación, mediante el Fracking, el cual, a su vez, debe ser un procedimiento, milimétricamente regulado, evitando cualquier incidente que ponga en peligro el ecosistema, para ello se deberá tener en cuenta las conclusiones arribadas en los grupos de trabajo formados al inicio de este proceso. Asimismo, los reglamentos, directivas y demás instrumentos normativos que complementan las normas ambientales, deben estar en la misma sintonía. Los contratos, los requisitos para las licencias, los plazos, las responsabilidades asumidas, las regalías y retribuciones, impuestos, y los

mecanismos de solución de controversias contractuales, deben ser revisados y modificados acorde a las necesidades que surgen con la implementación del Fracking en la Ley de hidrocarburos. Así como todos los aspectos técnicos que ya contiene nuestra actual norma pero que se deben actualizar para cumplir con los requerimientos de una nueva forma de explotación de hidrocarburos, Como ya hemos dicho, es el SENACE el primer organismo que deberá evaluar el impacto ambiental de estos proyectos de inversión.

Finalmente, el resultado tendrá que ser un marco normativo, contundente, acorde a los requerimientos tecnológicos, encuadrando bien los límites invasivos al ecosistema, sin vacíos legales que sean mal aprovechados por las empresas, brindando seguridad sobre los intereses puestos en potencial peligro, y sobre todo, no dirigido a un consumismo irresponsable de los recursos, sino siempre buscando la armonía con el ecosistema para que se mantenga como una actividad sostenible, evitando cualquier conflicto con las comunidades aledañas, que pongan en peligro las operaciones. Sin embargo, la modificación de la Ley Orgánica de Hidrocarburos no es suficiente garantía para el cumplimiento de ella, se tiene que fortalecer los organismos encargados de hacer que se cumplan con todos los procedimientos, como por ejemplo el OEFA o el SENACE al otorgar los permisos ambientales requeridos, hasta después de terminar con las operaciones extractivas. Los agentes contaminantes tardan mucho tiempo en disiparse, este debe ser un punto importante en las políticas del sector Hidrocarburífero, si buscamos un desarrollo energético sostenible, tenemos que revertir esos potenciales daños que naturalmente se generan por estas actividades extractivas. Entonces para que todas esas obligaciones sean asumidas, la fiscalización debe ser constante y con el objetivo de prevenir cualquier accidente, aplicando drásticas sanciones, pero también bonificaciones en el cumplimiento de los compromisos asumidos.

CONCLUSIONES

El déficit Hidrocarburífero que el Perú registra en el último siglo es desalentador, sin embargo, existen nuevos procesos de producción que podrían ayudar a revertir esta situación. Uno de ellos es el Fracking, proceso mediante el cual se inyecta agua, componentes químicos y arena a altas presiones a través de los pozos de perforación con una profundidad de hasta 2 kilómetros. Este proceso provoca múltiples microfisuras de la roca madre o reservorio, de esa manera, el bombeo de estos fluidos químicos y agua logra la permeabilidad del yacimiento no convencional. A esto se le suma la arena que impide que se cierren las fisuras, lo que da paso al fluido de los hidrocarburos hasta la superficie. Debemos señalar que los hidrocarburos no convencionales tienen la misma composición química que los hidrocarburos que conocemos, es decir, están compuestos por carbono e hidrógeno, se le asigna el término no convencional por el yacimiento en el que se encuentra, siendo esta la única diferencia.

Esta nueva actividad de extracción de hidrocarburos no convencionales ha generado un gran debate a favor y en contra, lo cual ha polarizado la opinión de muchos países, en los que se consideró la posibilidad de realizar esta práctica, siendo que, algunos decidieron prohibirla como el caso de Uruguay hasta saber más sobre ella, mientras que otros procedieron a implementarlo sirviendo como experiencias que han permitido conocer más de cerca los posibles impactos ambientales, económicos y sociales como, por ejemplo, Colombia y Argentina. Sin embargo, aún existe mucha incertidumbre por todos los efectos que podría causar, por lo que se debe seguir trabajando en disipar esas dudas.

En el Perú ya se ha intentado regularizar el Fracking como técnica de explotación, sin embargo, esto no llegó a buen puerto, debido al inadecuado enfoque que el proyecto de Ley 2145/2017 le dio al tema. Estas industrias tienen un alto impacto no solo en el ecosistema, sino también en el ánimo de las comunidades donde se desarrollan las operaciones extractivas, es por ello que estas operaciones deben estar adecuadamente reguladas y cumplir con las demandas sociales que se requieran, por lo que debemos tener en cuenta también, que no en todas las regiones donde se explotan nuestros hidrocarburos se puede aplicar esta técnica, debido a que los índices de conflictividad son demasiado altos, por lo que las zonas más recomendadas serían la costera y frente al litoral peruano. En ese sentido, el proyecto de Ley antes citado, solo busca la obtención de beneficios económicos (regalías), lo que hace suponer que no existe una idea de desarrollo sostenible, motivo principal de los conflictos actuales. Es por ello que, según el análisis realizado, este proyecto no es viable de realizar, ya que no se enfoca de manera integral el desarrollo de la actividad para un crecimiento sostenible, por el contrario, solo busca la obtención de beneficios económicos, pero no trabaja responsablemente en el aprovechamiento sostenible a largo plazo, y, por tanto, no cumple con las expectativas internacionales que se requieren.

Para lograr la implementación del Fracking como instrumento de explotación de los recursos no convencionales, primero se debe modificar la Ley Orgánica de Hidrocarburos tomando en cuenta el concepto de hidrocarburos no convencionales, para que, de esa forma, los reglamentos que deriven de esta Ley, se adecuen a la nueva necesidad que se generaría. Porque debemos ser claros al decir, que nada nos

garantiza que los mecanismos de protección actuales, usados en la explotación de hidrocarburos convencionales sirven eficazmente para los no convencionales. Por otro lado, en el proceso de regulación de los hidrocarburos no convencionales y sus implicancias, no debemos dejar de lado el principio precautorio, como referente del derecho internacional para la protección del ecosistema.

REFERENCIAS

- Acacio, J. y Svampa, F. (2017). Hidrocarburos no convencionales y Fracking: Estado, empresas y tensiones territoriales en la Patagonia argentina. *Cuestiones de Sociología*. Recuperado de: <https://doi.org/10.24215/23468904e038>
- AIDA. (2019). Prohibiciones y moratorias al Fracking: legislación comparada. EE.UU. Recuperado de: <https://aida-americas.org/sites/default/files/publication/AIDA%20Informe%20Prohibiciones%20y%20moratorias%20al%20Fracking.pdf>
- Aldaz, A y Spiess, B. (3 de abril del 2018). Uruguay prohibió el Fracking. Qué dice la polémica ley y. *MiningPress*. Recuperado de: <http://miningpress.com/nota/315356/uruguay-prohibio-el-Fracking-que-dice-la-polemica-ley> Álvarez P. y Suárez D. (2016) Gas no convencional: Shale gas Aspectos estratégicos, técnicos, medioambientales y regulatorios.
- Barrios, E. (2015). Panorama de la explotación de hidrocarburos no convencionales y energías no convencionales a nivel mundial. Tesis de titulación.
- Becker, A y Rodríguez, (2021) Efectos, impactos y riesgos socio ambientales del megaproyecto VacaMuerta. *Boletín de la República de Bulgaria; Decisiones para prohibir la aplicación de la fractura hidráulica en la exploración y/o extracción de petróleo y gas natural en la República de Bulgaria*, 18 de enero del 2012. Recuperado de: <https://www.parliament.bg/bg/decision/ID/13824>
- Bustillos I, et al (2015) Energía y políticas públicas en los Estados Unidos Una relación virtuosa para el desarrollo de fuentes no convencionales.
- Charry, S Y Pérez, A (2017) Efectos de la estimulación hidráulica (Fracking) en el recurso hídrico: Implicaciones en el contexto colombiano. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 28. Club español de energía. (2016). Una aproximación a los hidrocarburos no convencionales en el ámbito internacional y en España. Biblioteca de energía.
- D.S N° 039-2014-EM. Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos. *Diario Oficial el peruano* el 12 noviembre de 2014.
- De la Fuente, A. (2020) Estado de la explotación de hidrocarburos no convencionales en México. Recuperado de: <https://noFrackingmexico.org/wp-content/uploads/2020/05/Estado-del-Fracking-en-Mexico-mayo-20.pdf>
- Decisión N°. 2013-346 QPC (11 de octubre de 2013) Francia
- Decisión N°. 2013-346 QPC (11 de octubre de 2013) Francia. Recuperado de: <https://www.conseil-constitutionnel.fr/es/decision/2013/2013346QPC.htm>
- Declaración de Río de Janeiro de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo (1992) R. M. No. 025-2008-PCM. Diagnóstico ambiental del Perú. Recuperado de: <http://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39199>
- Decreto Supremo N° 032-2004-EM - Aprueban Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos. Publicado en el diario oficial *El Peruano* el 21 de agosto de 2004.
- Defensoría del Pueblo. (2018) Informe extraordinario. Los conflictos socio ambientales por actividades extractivas en el Perú.
- Dirección General de Hidrocarburos – MINEM (2018). Libro anual de recursos hidrocarburos, al 31 de diciembre del 2018.
- Escobar, F (2012). Fundamentos de la ingeniería de Yacimientos. Colombia. Ed, Universidad Sur colombiana. Recuperado de: <http://oilproduction.net/files/Libro%20Fundamentos%20de%20Ing%20de%20Yacimientos%20-Fredy%20Escobar.pdf>
- Espinos, G, et al. (2019). El Fracking: una decisión de país. Colombia.
- Garcés, M et al. (2016). Exploración y producción de hidrocarburos en Yacimientos No Convencionales, frente a los principios de prevención, precaución y desarrollo sostenible. Recuperado de: [TIVO%20TESIS%20.pdf?sequence=1](https://www.redalyc.org/pdf/654/65452535004.pdf)
- García, E. (2015). La exploración y explotación de aceite/gas shale en Tamaulipas ¿un beneficio económico y social o un riesgo ambiental y social? México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/654/65452535004.pdf>
- García, F. et ál. (2015) Riesgos de la explotación de los Hidrocarburos No Convencionales en América Latina y el Caribe. OLADE. Recuperado de: <http://biblioteca.olade.org/opac->

http://www.boell.org/sites/default/files/2019-11/Fracking_libro_2019.pdf

Heinrich, B (2019) El Compendio de hallazgos científicos, médicos y de medios de comunicación que demuestran los riesgos y daños del Fracking. Recuperado de: https://mx.boell.org/sites/default/files/2019-11/Fracking_libro_2019.pdf

Horkheimer, M. (2000). Teoría tradicional y teoría crítica. Ediciones Paidós Ibérica. Recuperado de: <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015962/015962.pdf>

http://www.icog.es/TyT/files/hidrocarburos_no_convencionales_2016.pdf

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud “ISTAS” (2012). Impacto ambiental del sistema de fracturación hidráulica para la extracción de gas no convencional. Recuperado de <http://istas.net/descargas/Informe%20Fracking.pdf>

Ley 26221. Ley Orgánica de Hidrocarburos. D.S.Nº 042-2005-EM. Publicado en el diario oficial El Peruano el 14 de octubre del 2005.

Ley de Promoción de la Industria de Hidrocarburos. Proyecto de ley N° 2145. (2017) Martínez, L (2017) Efectos del Fracking y estrategias de las principales potencias en las caídas del precio del petróleo. Recuperado de:

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7150/1/210221-2017-II-NIIE.pdf> Montenegro,

A. (2020). El Fracking como alternativa para la economía nacional. Tesis de titulación. Recuperado de: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8091/1/467885-2020-III-NIIE.pdf>

Naranjo, D. (2016). Técnicas, normativa y recomendaciones para la gestión ambiental de la aplicación de la Fractura Hidráulica (Fracking) en Colombia.

Opaso, C. et ál. (2016) Fracking: fracturando el futuro energético de Chile. Terram. Recuperado de: <https://www.terram.cl/wp-content/uploads/2017/02/APP-N%C2%B0-62-Fracking-Fracturando-el-futuro-energ%C3%A9tico-de-Chile.pdf>

Pérez, C. (2016). Principio de Precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del Fracking. Primera edición. Recuperado de: <https://aida-americas.org/es/principio-de-precauci-n-herramienta-jur-dica-ante-los-impactos-del-Fracking>

Piergiorgio M. (03/12/2017) La revolución del Fracking. La vanguardia <https://www.lavanguardia.com/economia/20171203/433399301269/revolucion-Fracking.html> Salinas, N.

et ál. (2018). La prohibición del Fracking en Colombia como un asunto de política pública. AIDA. Colombia.

Servicio Geológico de México. (2017). Características del petróleo. Gobierno de México. Valdés, C. (2018). Aplicación del principio precautorio a la fractura hidráulica: análisis multidisciplinario del marco regulador en los Estados Unidos, México y la Unión Europea. Tesis para obtener el grado de Doctor.

Vinson & Elkins (2016). Recursos globales de Fracking. Recuperado de <https://www.velaw.com/shale-Fracking-tracker/resources/india/>

Westreicher, G (08 de junio, 2020). Yacimiento petrolífero. Economipedia.com. Recuperado de: <https://economipedia.com/definiciones/yacimiento-petrolifero.html>