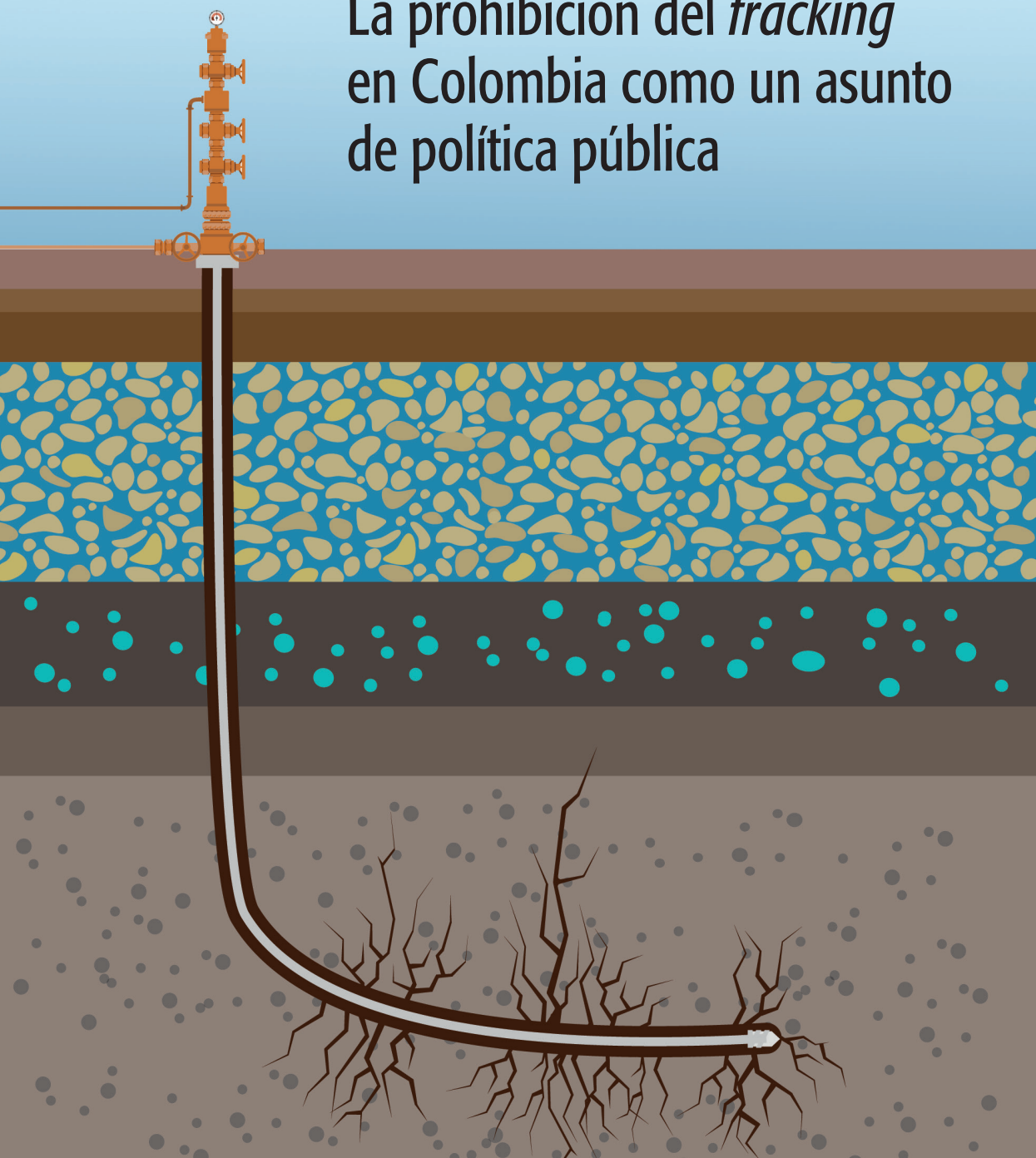


La prohibición del *fracking* en Colombia como un asunto de política pública



Autores y autoras:

Natalia Orduz Salinas:

Abogada de la Universidad de los Andes con Maestría en Conservación y Uso de Biodiversidad de la Universidad Javeriana. Coordinadora de proyectos socioambientales de la Fundación Heinrich Böll, oficina Colombia.

Álvaro Pardo:

Economista de la Universidad Nacional de Colombia con Especialización en Derecho Minero Energético de la Universidad Externado y Derecho Constitucional de la Universidad del Rosario.

Héctor Herrera Santoyo:

Abogado de la Universidad de los Andes con Maestría en Políticas Públicas de la Universidad Nacional de Colombia.

Carlos Andrés Santiago:

Integrante de CORDATEC y del equipo de coordinación de la Alianza Colombia Libre de Fracking.

Andrés Gómez O.:

Ingeniero de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Ingeniería Geotérmica de la Universidad de Auckland, Nueva Zelanda. Trabajó como ingeniero de perforación para Ecopetrol, Halliburton y Weatherford.

Autores y autoras:

Jorge Sánchez:

Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia con Maestría en Medio Ambiente por la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) de Brasil.

Óscar Puerta Luchini:

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magister en Gestión Ambiental y estudios de especialización en aprovechamiento de recursos hídricos.

Andrés Ángel:

Geólogo de la Universidad Nacional de Colombia con Maestría en Gestión Pública y Gobernanza de la Universidad de Potsdam, Alemania. Asesor científico de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA).

Juana Hofman:

Abogada de la Universidad del Rosario con Maestría en Planeación Ambiental del Territorio de la Universidad de Sheffield, Reino Unido. Abogada de AIDA.

Coordinación editorial:

Natalia Orduz Salinas
Héctor Herrera Santoyo

La prohibición del *fracking* en Colombia como un asunto de política pública

Bogotá, D. C.
2018



■■■ HEINRICH BÖLL STIFTUNG
BOGOTÁ
Colombia

La prohibición del *fracking* en Colombia como un asunto de política pública

© Fundación Heinrich Böll, Oficina Bogotá - Colombia
Asociación Interamericana para la Defensa de Ambiente (AIDA)

ISBN: 978-958-56503-3-6



Publicación con licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 2.5 CO
Atribución-NoComercial-SinDerivadas

Fundación Heinrich Böll Oficina Bogotá - Colombia

Calle 37 No. 15-40, Bogotá
Teléfono: (+57) 1 371 9111
co-info@co.boell.org
co.boell.org
Representante: Florian Huber

Asociación Interamericana para la Defensa de Ambiente (AIDA)

OFICINAS PRINCIPALES:
50 California St, Suite 500
San Francisco, CA 94111 USA
Teléfono: (415) 217-2156

Atlixco 138, Colonia Condesa
Ciudad de México, 06140
Teléfono: +52 (55) 5212-0141

aida@aida-americas.org
www.aida-americas.org

Primera edición
Diciembre de 2018

Impresión y acabados
Alternativa Gráfica Ltda.

Número de ejemplares: 2.000
Impreso y hecho en Colombia /
Printed and made in Colombia

Autores y autoras

Natalia Orduz Salinas
Álvaro Pardo
Héctor Herrera Santoyo
Carlos Andrés Santiago
Andrés Gómez O.
Jorge Enrique Sánchez
Óscar Puerta Luchini
Andrés Ángel
Juana Hofman

Edición

Fundación Heinrich Böll
Oficina Bogotá - Colombia

Coordinación editorial

Natalia Orduz Salinas y Héctor Herrera Santoyo

Colaboración editorial

Ángela Valenzuela Bohórquez

Revisión de textos

Luisa María Navas

Asistente de Investigación

Cristi Donoso

Diseño gráfico

Rosy Botero - Fernanda Núñez

Este documento puede ser descargado gratuitamente en <http://co.boell.org>

Los textos que aquí se publican son de exclusiva responsabilidad de sus autores y autoras y no expresan necesariamente el pensamiento ni la posición de la Fundación Heinrich Böll, Oficina Bogotá - Colombia, ni de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente AIDA.

Autoras y autores

Natalia Orduz Salinas: Abogada de la Universidad de los Andes con Maestría en Conservación y Uso de Biodiversidad de la Universidad Javeriana. Coordinadora de proyectos socioambientales de la Fundación Heinrich Böll, oficina Colombia.

Álvaro Pardo: Economista de la Universidad Nacional de Colombia con Especialización en Derecho Minero Energético de la Universidad Externado y Derecho Constitucional de la Universidad del Rosario.

Héctor Herrera Santoyo: Abogado de la Universidad de los Andes con Maestría en Políticas Públicas de la Universidad Nacional de Colombia.

Carlos Andrés Santiago: Integrante de CORDATEC y del equipo de coordinación de la Alianza Colombia Libre de Fracking.

Andrés Gómez O.: Ingeniero de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Ingeniería Geotérmica de la Universidad de Auckland, Nueva Zelanda. Trabajó como ingeniero de perforación para Ecopetrol, Halliburton y Weatherford.

Jorge Sánchez: Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia con Maestría en Medio Ambiente por la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG) de Brasil.

Óscar Puerta Luchini: Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, Magister en Gestión Ambiental y estudios de especialización en aprovechamiento de recursos hídricos. Es parte del colectivo Sapiens Colombia, de la red de afectos de la Ciénaga grande de Santa Marta y de la veeduría ciudadana de la Reserva Thomas van der Hammen.

Andrés Ángel: Geólogo de la Universidad Nacional de Colombia con maestría en Gestión Pública y Gobernanza de la Universidad de Potsdam, Alemania. Asesor científico de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA).

Juana Hofman: Abogada de la Universidad del Rosario con Maestría en Planeación Ambiental del Territorio de la Universidad de Sheffield, Reino Unido. Abogada de la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA).

Índice general

Índice de figuras	6
Índice de tablas	6
Índice de gráficas	7
Siglas y abreviaturas	8
Glosario de términos	10
Introducción	13
1. Contexto	17
1.1. El <i>fracking</i> en la discusión global de cambio climático y su carácter de energía extrema	19
1.2. ¿Qué es el <i>fracking</i> y cuáles son los YNC?	23
1.3. Antecedentes del <i>fracking</i> y prohibiciones en el mundo	28
1.4. El pulso por el <i>fracking</i> en Colombia	33
1.4.1 El piso jurídico para el <i>fracking</i> y los proyectos en trámite	33
1.4.2 La movilización y la incidencia ciudadanas en contra del <i>fracking</i>	38
2. El principio de precaución y los impactos posibles del <i>fracking</i>	44
2.1. El principio de precaución	44
2.2. Vulneraciones del <i>fracking</i> sobre el derecho del agua	47
2.2.1 Los derechos al ambiente sano y al agua	47
2.2.2 Impactos del <i>fracking</i> sobre el agua	51
2.2.3 Contaminación ambiental por elementos radiactivos provenientes del <i>fracking</i>	60
2.3. Riesgos del <i>fracking</i> para la construcción de paz, la diversidad y la democracia ambiental	62
2.3.1 Los rasgos antidemocráticos de la política extractivista	63
2.3.2 Relación entre extractivismo, violencia armada y paz	68
3. Aspectos económicos del sector hidrocarburos y específicamente del <i>fracking</i>	71
3.1. Los hidrocarburos en la economía colombiana	73
3.2. Estrategias gubernamentales: contratos de concesión y beneficios fiscales	80
3.2.1 Los contratos de concesión	81
3.2.2 Beneficios tributarios	83
3.3. Viabilidad económica del <i>fracking</i>	89
Conclusiones	93
Referencias bibliográficas	100

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de hidrocarburos en yacimientos convencionales y YNC	25
Figura 2. La pirámide de los recursos	27
Figura 3. Movilización en San Martín, Cesar	40

Índice de tablas

Tabla 1. Presupuestos de carbono de combustibles fósiles. 2013 - 2049	19
Tabla 2. Tipos de recursos no convencionales en los que se puede usar el <i>fracking</i>	25
Tabla 3. Tipos de recursos no convencionales en los que no se usa el <i>fracking</i>	26
Tabla 4. Prohibiciones y moratorias del <i>fracking</i> en el mundo	29
Tabla 5. Colombia. Contratos de exploración y explotación de hidrocarburos en YNC, 2012-2018	35
Tabla 6. Licencias ambientales otorgadas, archivadas, negadas, terminadas y en trámite para YNC en Colombia a corte de 2018	36
Tabla 7. Componentes químicos que aparecen más a menudo en los productos usados en el <i>fracking</i>	54
Tabla 8. Sustancias químicas de diferente grado de interés por sus efectos en salud: cancerígenos, sustancias químicas de riesgo para calidad de agua potable (SDWA) y Contaminantes peligrosos del aire (HAP por sus siglas en inglés)	55
Tabla 9. Monto y costo fiscal de los beneficios tributarios integrales del sector extractivos	84
Tabla 10. Impuesto de renta por subsectores extractivos	85
Tabla 11. Sector extractivo. Impuesto de renta y costo fiscal de los beneficios tributarios	85
Tabla 12. Impuesto de renta a personas jurídicas <i>versus</i> impuesto de renta de sector petrolero	86
Tabla 13. Empresas petroleras. Tasa nominal de tributación <i>versus</i> tasa efectiva de tributación	87

Índice de gráficas

Gráfica 1. Tasa de Retorno Energético (TRE) para descubrimientos de gas y petróleo en los Estados Unidos	21
Gráfica 2. Aporte sector extractivo al PIB	73
Gráfica 3. Participación sectores económicos en el PIB y sus tendencias ...	74
Gráfica 4. Exportaciones totales vs. exportaciones de petróleo y derivados ...	75
Gráfica 5. Exportaciones por sectores económicos 2000-2017.....	76
Gráfica 6. PIB nacional vs. PIB sector extractivo 2006-2018	76
Gráfica 7. Agricultura vs. sector extractivo 2006-2018.....	77
Gráfica 8. Industria vs. sector extractivo 2006-2018	77
Gráfica 9. IED total vs. IED del sector petrolero 2002-2017	78
Gráfica 10. Población ocupada por rama de actividad	79
Gráfica 11. Reservas de hidrocarburos / años autosuficiencia	80
Gráfica 12. Producción total del crudo en Colombia vs. producción de Ecopetrol	81
Gráfica 13. Situación fiscal del Gobierno Nacional Central	87
Gráfica 14. Déficit fiscal del Gobierno Nacional Central	88

Siglas y abreviaturas

AAP	Años antes del presente
ACLF	Alianza Colombia Libre de <i>Fracking</i>
ACP	Asociación Colombiana del Petróleo
AIDA	Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente
ANH	Agencia Nacional de Hidrocarburos
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
APE	Área de Perforación Exploratoria
CBC	Canadian Broadcasting Corporation
CBM	Coal Bed Methane Gas (Gas Metano asociado a Mantos de Carbón)
CENSAT	Centro Nacional Salud, Ambiente y Trabajo Agua Viva
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CERT	Certificados de Reembolso Tributario
CGR	Contraloría General de la República
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO ₂	Dióxido de carbono
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CORDATEC	Corporación Defensora del Agua, Territorio y Ecosistemas
COVs	Contaminantes Orgánicos Volátiles
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DESC	Derechos Económicos Sociales y Culturales
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DRBC	Delaware River Basin Commission
DT	Descuentos Tributarios
E&E	Contrato de <i>Exploración y Explotación de hidrocarburos</i>
E&P	Contrato de <i>Exploración y Producción de hidrocarburos</i>
ECOPETROL	Empresa Colombiana de Petróleos
ECOSOC	Consejo Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
EITI	Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos)

FONADE	Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GSGI	Global Shale Gas Initiative (Iniciativa Global del Gas de Esquisto)
Gt o Gton	Gigatonelada
HAP	Hazardous Air Pollutants (Contaminantes peligrosos del aire)
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IEA	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
IED	Inversión Extranjera Directa
INCR	Ingresos No Constitutivos de Renta
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)
kbpd	Mil barriles de petróleo al día
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MHC	Modelo Hidrogeológico Conceptual
MME	Ministerio de Minas y Energía
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos)
NORM	Naturally Occurring Radioactive Materials (Material Radiactivo de Origen Natural)
° C	Grados centígrados
OD	Otras Deducciones
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OXFAM	Originalmente, <i>Oxford Committee for Famine Relief</i> . Hoy, Confederación internacional de ONG que realizan labores humanitarias
PIB	Producto Interno Bruto
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PPM	Partes Por Millón
RE	Rentas Exentas
SWDA	Safe Drinking Water Act (Ley del Agua Potable Segura, de Estados Unidos)
TEA	Contrato de Evaluación Técnica
TRE	Tasa de Retorno Energético
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UPME	Unidad de Planeación Minero-Energética
VMM	Valle del Magdalena Medio
WWF	World Wildlife Fund for Nature (Fondo Mundial para la Naturaleza)
YNC	Yacimiento(s) No Convencional(es)

Glosario de términos

Acuífero: «unidad de roca o sedimento, capaz de almacenar y transmitir agua, entendida como el sistema que involucra las zonas de recarga, tránsito y descarga, así como sus interacciones con otras unidades similares, aguas superficiales y marinas.» (decreto 1640 de 2012). Existen tres tipos principales de acuíferos: acuíferos libres, confinados y semiconfinados.

Acuerdo de París (ONU, 2015): acuerdo establecido en el marco de la CMNUCC (ONU, 1992a) cuyo principal objetivo es garantizar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático y mantener en este siglo el aumento de la temperatura mundial promedio, con respecto a los niveles de temperatura preindustriales, por debajo de los 2 °C y con miras a que ese nivel sea 1,5 °C. El Acuerdo se abrió para firmas de los Estados el 22 de abril de 2016.

Aguas de producción: aguas contaminadas como resultado de la extracción de hidrocarburos. Se entienden como las aguas extraídas cuando el pozo está en etapa de explotación.

Antropoceno: término propuesto para describir una época geológica posterior al holoceno y que se caracteriza por abruptos cambios ambientales de escala planetaria causados por la especie humana (Waters, C. *et al.*, 2016). Para algunos autores y autoras, el antropoceno empezó entre 1945 y 1964 con la evidencia estratigráfica dejada por las detonaciones termonucleares. Las actividades humanas que han generado estos cambios incluyen: rápido crecimiento demográfico, extracción a gran escala y a altas tasas de materias primas (metales, hidrocarburos, agregados, etc.), uso de fertilizantes agrícolas y transformación a gran escala de las tierras y los ecosistemas marinos. Entre otros efectos, encontramos el cambio climático antropogénico, la pérdida de biomasa y la extinción masiva de especies biológicas (Waters, C. *et al.*, 2016).

Balanza comercial: registro de importaciones y exportaciones de bienes y servicios de un país en un periodo dado. La balanza comercial es negativa si se importa más de lo que se exporta y positiva si se exporta más de lo que se importa.

- Calentamiento global:** una de las causas del cambio climático. Consiste en el aumento de la temperatura promedio del planeta Tierra ocasionado por las actividades humanas que emiten los llamados Gases de Efecto Invernadero, como el CO₂ o el gas metano. Los impactos del calentamiento global, por ejemplo, fenómenos climáticos extremos como sequías o inundaciones cada vez más intensas, el aumento en el nivel del mar o la acidificación de los océanos, afectan los ecosistemas, la biodiversidad y la humanidad.
- Cambio climático:** desviación en las tendencias de varios fenómenos climáticos como precipitación, evaporación, temperatura, y otros, que se aleja de la variabilidad normal del clima.
- Casing o tubería de revestimiento:** sección de tubería de un diámetro mayor a la tubería de producción (extracción) que se instala y cementa en el interior de un pozo. Su función es proteger el pozo de colapsos, explosiones, fallas de tensión e interacciones químicas con aguas salobres (Schlumberger 2018b). Existen varios tipos de tuberías de revestimiento, según su función y posición relativa en el pozo. Los principales son tubería superficial, intermedia y de producción (extracción).
- Energía extrema:** energía que para su explotación requiere de un uso mucho más intensivo de energía y materiales y de un mayor riesgo ambiental, a cambio de un tiempo de producción mucho más corto y una menor Tasa de Retorno Energético (TRE).
- Energías limpias:** son energías renovables no convencionales que garantizan el respeto al ambiente, a la salud pública, a la participación y a los derechos humanos. Si bien no hay energías 100 % limpias, sí son las menos «sucias».
- Energías sucias:** son fuentes de energía con un alto impacto ambiental, social y en la salud pública. Incluyen energías no renovables como carbón, gas o petróleo. También, energías renovables como los agrocombustibles a partir de caña de azúcar o palma de aceite, de alta ocupación de territorios; o la energía hidroeléctrica, que afecta los ecosistemas de ríos, genera cambio climático por la descomposición de la biomasa inundada y desplaza comunidades forzosamente.
- Formación geológica:** unidad fundamental litoestratigráfica que describe un conjunto continuo de estratos de roca con características similares: litología, facies, ambiente de depósito, etc. Puede contener diferentes tipos de roca y estar definida por diversos criterios adicionales.
- Holoceno:** época geológica comprendida entre 11.700 AAP y el inicio del antropoceno (Waters, C. *et al.*, 2016).

Migración de fluidos: transporte de fluidos, gases o líquidos, entre estratos de roca, sedimentos, suelos, etc. Los fluidos pueden ser liberados o inyectados, es decir; estar naturalmente contenidos en las rocas o ser aportados por actividades humanas y se pueden transportar a través de discontinuidades (fracturas) naturales o artificiales en las rocas. Por ejemplo: migración de gas metano a un acuífero, desde una unidad rica en este gas (shale).

Modelo Hidrogeológico Conceptual (MHC): integración de la «información geológica, hidrológica, hidrodinámica, hidráulica, hidroquímica e isotópica para ilustrar los procesos y flujos de carácter regional, intermedio y local que deben ser considerados para entender dinámicas ecosistémicas al formular medidas de protección, manejo y adaptación» (Ideam, 2018).

Litoestratigrafía: rama de la geología que estudia las características litológicas de los cuerpos de roca –en especial, de las rocas sedimentarias– y sus relaciones espaciales con respecto a otros cuerpos de roca (ubicación, edad, etc.).

Radio de estimulación hidráulica: «distancia alcanzada por la fractura producto de la estimulación hidráulica del pozo. Esta distancia es estimada usualmente utilizando programas computarizados que simulan cómo la estimulación hidráulica podría tener un efecto sobre el yacimiento» (ANLA-MADS, 2014, p. 90).

Sismicidad inducida: eventos sísmicos desencadenados por actividades de origen antrópico como la inyección de fluidos a altas presiones o la detonación de explosivos.

Shale: roca sedimentaria clástica físil de grano fino compuesta por fragmentos de tamaño arcilla y limo, con poca permeabilidad primaria, caracterizada por una orientación preferencial de su fábrica en unidades paralelas a la estratificación. En español, el término lutita (proveniente de la palabra 'lodo') denota a una roca de composición idéntica al shale, sin indicar orientación preferencial específica de sus granos. En la industria petrolera se utilizan con frecuencia ambos términos en forma indistinta. El fracturamiento hidráulico o *fracking* suele tener como objetivo la roca rica en hidrocarburos, también llamada «productora». En español, según el autor o autora, pueden encontrarse referenciadas como shales, esquistos, lutitas, arcillolitas, etc.

Tasa de Retorno Energético (TRE): relación entre la energía total que produce una fuente y la cantidad de energía necesaria para explotarla (hacerla disponible).

Introducción

Colombia se encuentra cerca de decidir si permite o si prohíbe el *fracking*. El fracturamiento hidráulico (o *fracking*, el anglicismo más popular) es una técnica de extracción de hidrocarburos, gas y petróleo en los llamados *yacimientos no convencionales* (YNC) y consiste en inyectar a alta presión enormes volúmenes de agua mezclada con arena y otros productos químicos que buscan generar vías de flujo para hidrocarburos en formaciones rocosas con baja permeabilidad primaria. La extracción de hidrocarburos que se encuentran en YNC, en contraste con la misma operación en yacimientos convencionales, implica mayores costos, más riesgos ambientales y en la salud pública y más uso de energía y de materiales.

Por eso, hay un debate mundial acerca de esa técnica, inscrita en las crecientes y múltiples presiones del cambio climático: estas presiones comprometen los ecosistemas y la supervivencia de distintas formas de vida sobre el planeta, incluida la humana y amenazan con fenómenos meteorológicos extremos con consecuencias catastróficas. La contribución del *fracking* al cambio climático y sus potenciales daños ambientales sobre la salud y otros derechos han sido razones suficientes para su prohibición y moratoria en varios países como en Francia, Bulgaria, Alemania con algunas limitaciones, en Irlanda, Escocia y Uruguay; y en algunos Estados federales y provincias como los Estados de Vermont, Nueva York y Maryland en los Estados Unidos; la provincia de New Brunswick en Canadá y la Provincia de Entre Ríos en Argentina. Esta técnica fue declarada en moratoria en el Estado de Paraná en Brasil, en el Estado de Victoria en Australia y en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha en España

El calentamiento global, principal causa del cambio climático, es a su vez producido, en mayor medida, por las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Por medio del Acuerdo de París, firmado por 195 naciones en 2015, se definió tomar las medidas que se requieren para evitar un aumento de más de dos grados en la temperatura, con respecto a épocas preindustriales. Para lograr este propósito es necesario que en los próximos once años se reduzcan las emisiones globales de GEI a la mitad y a cero, en 2050 (Rogelj *et al.*, 2015, p. 230*). Sin embargo, las medidas específicas a las que se han comprometido los gobiernos, llamadas *Contribuciones determinadas a nivel nacional*, están lejos de ser suficientes para lograr este propósito; su implementación lograría apenas que el aumento promedio de temperatura no sobrepase 3,2 grados (Heinrich Böll Stiftung, 2018).

Es amplio el espectro de medidas posibles para reducir la emisión de GEI. Pero, más allá de esfuerzos puntuales de mitigación, es necesario, en el caso de Colombia, replantear la política energética del país para contribuir, de manera simultánea, a la meta del Acuerdo de París y a fortalecer la resiliencia socioecológica frente a los eventos climáticos. Aunque Colombia contribuye marginalmente a las emisiones globales, nuestro territorio es altamente vulnerable.

Con una política pública de primer renglón orientada a transitar hacia energías limpias y justas, se desestimularía la extracción de hidrocarburos y, de manera prioritaria, la de los que hacen parte de las «energías extremas» (Klare, 2012): crudos pesados, hidrocarburos de aguas «ultra-profundas» o la explotación de YNC mediante el *fracking*. La explotación de las energías extremas exige el uso de mucha más energía y materiales e implica un mayor riesgo ambiental, a la salud pública y otros bienes comunes.

En Colombia, el debate está presente en distintas esferas políticas y jurídicas. En el momento de escribir este texto, una decisión del Consejo de Estado (s. f.) suspendió las normas que regulan el *fracking* y, por tanto, quedo sin piso jurídico la explotación por ese medio. Adicionalmente, se encuentra en trámite un proyecto de ley que busca su prohibición o moratoria. El gremio petrolero y el gobierno nacional promueven en forma pública el *fracking*, mientras crece un robusto movimiento social en su contra.

Las voces que promueven el *fracking* en el país, especialmente, del gobierno nacional, argumentan que esta técnica es necesaria para mantener la autosuficiencia energética y petrolera en Colombia. La actual ministra de Minas y Energía, María Fernanda Suárez, explicó en una entrevista al periódico *El Espectador* (Sáenz, J., 2018), que con el *fracking* aumentarían considerablemente las reservas. En gas, se pasaría de 11 a 30 años y en petróleo, de 7 a 15. Tomás González, ex ministro de Minas y Energía del gobierno Santos señaló, en momentos en

* Citado en Heinrich Böll Stiftung (2018).

que se adelantaban las conversaciones en La Habana, que los recursos del *fracking* podrán ayudar a financiar la paz, la educación y programas de reducción de la pobreza (Noticias Uno, 2014). También se ha dicho que un mayor volumen de reservas y de extracción apoyaría las finanzas públicas y la balanza de pagos del país.

¿Por qué es un problema de política pública la decisión sobre permitir o no el avance del fracturamiento hidráulico en Colombia? Lo es porque está en juego una amplia gama de asuntos de interés general.

Los argumentos que deben considerarse incluyen las preocupaciones esgrimidas por los defensores del *fracking* sobre el agotamiento de las reservas de hidrocarburos en el país y su importancia para la economía. Pero, por el carácter de energías extremas, deben sopesarse las afectaciones sobre bienes comunes, especialmente sobre el agua, el aire y los suelos; los riesgos sobre la salud pública, los posibles impactos negativos sobre la economía nacional y la generación o profundización de conflictos socioambientales en territorios, muy especialmente aquellos que han sido o son afectados por el abandono estatal y el conflicto armado.

La discusión política sobre *fracking* debe acompañarse de la aplicación del *principio constitucional de precaución*. Este principio indica que deben tomarse todas las medidas necesarias para evitar un daño grave que una actividad, de manera posible, pueda generar sobre el ambiente, la salud pública u otros bienes comunes, aun cuando no se tenga certeza de los mecanismos causales del daño, su magnitud o naturaleza. Las medidas que se activan pueden incluir la prohibición o moratoria (Ordúz y Uprimny, 2013). Este principio alienta a que decisiones trascendentales que afectan bienes comunes se tomen en consensos amplios con información y participación de calidad. Estos consensos deben, en todo caso, incluir a las personas y comunidades potencialmente afectadas por la técnica y, muy especialmente, si se encuentran en condiciones de vulnerabilidad o exclusión que puedan exacerbarse con la ejecución de la técnica.

Este texto, que busca contribuir al debate sobre el *fracking* en Colombia, es labor de un grupo de personas expertas en diferentes materias relacionadas con el tema: ingenierías de petróleos, química y civil; geología, economía, derecho

y movimientos sociales. Este grupo propone temas útiles e ilustrativos para estimular las discusiones públicas. Para ello, se trabajan cuatro aspectos, en los capítulos correspondientes:

- Un contexto sobre el papel del *fracking* en un escenario de cambio climático, la definición de la técnica y sus antecedentes en el mundo y en Colombia.
- La descripción del *principio de precaución* y de algunos derechos que podrían estar en riesgo con la aprobación del *fracking* en Colombia. En este mismo capítulo, se exponen algunos daños graves originados en la técnica, sobre el ambiente y, muy especialmente, sobre el derecho al agua. También se discute cómo la aprobación del *fracking* podría profundizar conflictos socioambientales y, en consecuencia, ir en contra de la construcción de paz en el país.
- El tercer capítulo analiza el comportamiento económico de los hidrocarburos y las políticas que, orientadas a ofrecer múltiples beneficios a empresas privadas, han intentado estimularlo. Expone además la manera en que, apostar por la explotación de hidrocarburos no convencionales, podría tener afectaciones en la economía colombiana, dada la inestabilidad en los precios internacionales del petróleo y la enfermedad holandesa, que impactaría sectores productivos como la agricultura y la industria. El sector hidrocarburos cuenta con numerosos beneficios tributarios y genera, en comparación con otros sectores económicos como la agricultura o la industria, muchos menos empleos.
- En la última parte, se concluye que, para proteger las verdaderas vocaciones naturales, culturales y económicas del país, basadas en su gran diversidad y en concordancia con los compromisos jurídicos y políticos constitucionales e internacionales de ambiente y derechos humanos, Colombia necesita prohibir el *fracking*. En cambio, propone trazar cuanto antes un camino hacia la transición a energías limpias y justas y así aprovechar su gran potencial en esta materia. Esta transición energética debe darse en el marco de estándares ambientales y sociales que minimicen los impactos en los ecosistemas, las comunidades, las personas defensoras de derechos humanos y las personas trabajadoras con el fin de generar energía y, simultáneamente, beneficios en términos ambientales, de salud pública y de generación de empleo.

1. Contexto

Es a partir del uso de una vasta cantidad de energía libre que ingresa al sistema económico para producir bienes y servicios que ha podido expandirse *a escala global* el esquema de producción capitalista en la era posindustrial. En ese esquema, la energía se transforma en desechos de alta entropía, o energía no aprovechable (Georgescu-Roegen, 1975). La mayor parte de esa energía libre proviene de los *combustibles fósiles*, sustancia asombrosa que hoy en día la constituyen el carbón, el petróleo y el gas que se consumen (Dukes, 2003) pero que se formó originalmente de zooplancton, algas prehistóricas y restos vegetales que cubrían los océanos hace muchísimo tiempo, entre 90 y 150 millones de años atrás¹.

Dicho de otro modo, la base energética de nuestra forma de vida contemporánea proviene de millones de años de fotosíntesis acumulados en las energías fósiles, pero en poco más de 200 años se ha consumido más energía que en toda la historia anterior de la humanidad (Fernández, 2011); es ilustrativo el hecho de que, en términos de *trabajo humano*, en un barril de petróleo se

EXTRAER NO ES PRODUCIR

En el sector petrolero se utiliza la palabra *producción* para describir la extracción de hidrocarburos. Pero, en sentido estricto, la extracción no es 'producción de' bienes, la actividad extractiva sólo los extrae y transforma. De ahí que exista una reserva finita y no renovable de los mismos.

1. Puede haber hidrocarburos anteriores y otros, posteriores. Este rango de tiempo (90 y 150 millones de años) es general para describir lo que extraemos como petróleos, en su gran mayoría, pero hay carbones del periodo Carbonífero, por ejemplo, (de ahí el nombre), que se explotan y que datan de hace más de 300 millones años antes del presente (AAP).

encuentra el equivalente a 7,25 años de exigencia física para una persona que labora 40 horas semanales, 50 semanas al año (De Sousa, 2008). De paso, con ese grado de consumo se han alterado las especiales condiciones ambientales que hicieron posible el surgimiento de la vida tal como se conoce:

Sobre la base de muestras de núcleo de hielo medidas, se ha demostrado que las concentraciones de [dióxido de carbono] CO₂ en la era preindustrial estaban en el rango de 260 a 280 [partes por millón] ppm. Las pruebas geológicas y paleoclimáticas dejan en claro que las actuales concentraciones atmosféricas de CO₂ son las más altas en los últimos 15 millones de años (Instituto de Potsdam para la Investigación del Cambio Climático, 2012).

En consecuencia, en la época geológica actual de la historia en la Tierra, el uso de combustibles fósiles que alimentan los procesos producción y de acumulación de capital constituye una de las principales fuerzas promotoras de cambios ecológicos a escala global. De allí la denominación de *Antropoceno*, «concepto (...) acuñado en el año 2000 por el premio Nobel de química holandés Paul Crutzen [para indicar] que el nombre de la época geológica actual debería reflejar el impacto del [ser humano sobre la Tierra]». Pero esos procesos de acumulación son inequitativos y solo una pequeñísima parte de la población participa de la riqueza generada.

Desde otro ángulo, puede verse la inequidad: la mitad más pobre de la población mundial genera alrededor del 10 % de las emisiones de CO₂ y, en contraste, el 10 % más rico de la población es responsable de alrededor del 50 % de las emisiones mundiales (Oxfam, 2015). Esto significa que no toda la humanidad es igualmente responsable de la crisis ecológica y que se podría replantear el uso del término Antropoceno: las responsables son las transnacionales de los combustibles fósiles y gran parte de las élites empresariales.

Hoy por hoy, se habla de la explotación de las llamadas *energías extremas*. Es el caso de la obtenida en los YNC mediante el *fracking*. El *fracking* es un nuevo embate de las transnacionales de los hidrocarburos por expandir aún más su capital al ampliar las llamadas fronteras extractivas, con el enorme riesgo que esto implica, como lo veremos, para el patrimonio común.

Para comenzar, se muestra cómo el *fracking* hace parte de la discusión global de cambio climático y su carácter de «energía extrema». En segundo lugar, se describe la técnica misma y se presenta un contexto general de algunos antecedentes importantes en el mundo y en Colombia.

1.1. El *fracking* en la discusión global de cambio climático y su carácter de energía extrema

En este aparte queremos resaltar la conclusión a la que llegan algunos autores: el *fracking* es incompatible con cualquier esfuerzo por limitar el calentamiento global. Veamos.

La causa primordial del calentamiento global es el aumento de concentración de gases de efecto invernadero (GEI), aerosoles y material particulado en la atmósfera; principalmente de CO₂, originado en el uso de combustibles fósiles. Según las emisiones acumuladas, varía la concentración de GEI y, por tanto, el nivel de calentamiento. Un aumento específico de la temperatura se puede asociar con una cantidad de emisiones: a esto es a lo que se le llama *presupuesto de carbono*. Para cualquier aumento específico de la temperatura media global, hay, entonces, un presupuesto de emisiones de GEI medido en CO₂ equivalente, que no puede superarse si queremos evitar que la temperatura aumente por encima del umbral establecido: 2 °C. Cuanto mayor sea el presupuesto de carbono, menor será la probabilidad de limitar el calentamiento a un nivel concreto (Carbon Tracker Initiative, 2013). Según el Panel intergubernamental de cambio climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*), para tener un 50 % de probabilidades de permanecer por debajo de 2°C de calentamiento para 2050, el presupuesto de carbono deberá estar entre 870 y 1.240 Gigatoneladas (Gt) de CO₂ (McGlade y Ekins, 2015).

Para finales de 2016, el nivel de calentamiento estaba en 1 °C por encima de los niveles previos a la revolución industrial y aumenta a una tasa de 0,1 °C – 0.2 °C por década, lo que significaría que en unos 30 años sobrepasaríamos el nivel de 1,5 °C (Matthews *et al.*, 2018).

Tabla 1. Presupuestos de carbono de combustibles fósiles. 2013 - 2049

Aumento máximo de temperatura (° C)	Presupuesto de carbono de combustibles fósiles 2013-2049 (Gt CO ₂)	
Probabilidad de no superar el límite de temperatura	50 %	80 %
1,5	525	-
2,0	1.075	900
2,5	1.275	1.125
3,0	1.425	1.275

Fuente: Instituto Potsdam (2012).

Restringirse a los límites del presupuesto de carbono es una condición indispensable, mas no segura, para lograr el objetivo principal de París 2015: no sobrepasar el límite de 2 °C de aumento de temperatura media global con respecto a los niveles previos a la revolución industrial. Los investigadores McGlade y Ekins muestran las profundas implicaciones económicas y geopolíticas que tendría para el sistema capitalista global cumplir con el acuerdo de Copenhague de 2009, ratificado en París en 2015 (McGlade y Ekins, 2015). De acuerdo con el informe *World Energy Outlook 2012*, las reservas probadas totales de hidrocarburos, incluidas las de propiedad estatal, equivalían en ese momento a 2.860 Gton de CO₂. Según los presupuestos de carbono, con sólo la combustión de las reservas probadas de combustibles fósiles y si se hubiera detenido la incorporación de nuevos proyectos desde 2012, la temperatura media global aumentaría en mucho más de 4 °C. Además, coinciden con varios investigadores en que el presupuesto de carbono disponible para no exacerbar el cambio climático sería de tan sólo una tercera parte de las reservas actuales probadas de petróleo, gas y carbón. Por eso, afirman en su artículo, el 82 % de las reservas mundiales de carbón, el 33 % de las de petróleo y el 49 % de las de gas, deben dejarse bajo tierra (McGlade y Ekins, 2015).

Los autores hacen su análisis a partir de la modelación de escenarios probables de aumento de temperatura global, extracción acumulada de combustibles fósiles, categoría de recursos a explotar y presencia o ausencia de tecnología de captura de dióxido de carbono. En sus propias palabras, concluyen: «[e]stos resultados demuestran la necesidad de una severa transformación de nuestra concepción de la disponibilidad de combustibles fósiles» (McGlade y Ekins, 2015), lo que incluye la inviabilidad del desarrollo de recursos de alto riesgo, como los no convencionales. Claramente, a la luz de este análisis, el *fracking* es incompatible con cualquier esfuerzo por limitar el calentamiento global.

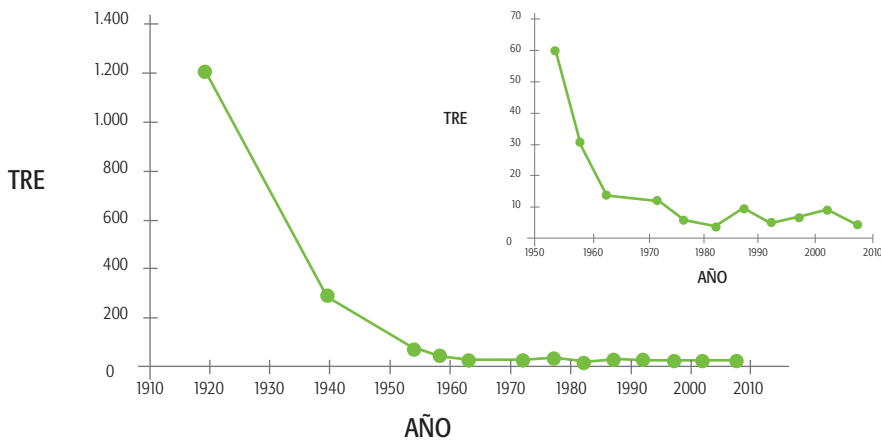
Como se señaló anteriormente, los hidrocarburos extraídos mediante la técnica del *fracking* pueden clasificarse como «energía extrema»: su explotación implica el uso de mucha más energía y materiales y un mayor riesgo ambiental. Hay una manera menos usual, pero bastante efectiva, de entender el enorme impacto del *fracking*: mediante el concepto de Tasa de Retorno Energético (TRE, o *Energy Return on Investment* (EROI), que nos habla de la energía necesaria para extraer energía: unidades de energía que extraemos por cada unidad de energía invertida en el proceso de extracción (por ejemplo. 1.200 unidades extraídas, por 1 unidad invertida: 1.200:1).

El auge de la sociedad posindustrial y, por tanto, la crisis ecológica, están directamente relacionadas con la abundancia y el bajo precio de las fuentes con-

vencionales de combustibles fósiles, que proveen el 81,4 % del total de la energía consumida en el mundo (AIE, 2017). Al ser inicialmente abundantes y más fáciles de extraer, las reservas convencionales presentaban altas TRE:

La TRE para la exploración de hidrocarburos decreció exponencialmente, de 1.200:1 en 1919, a 5:1 en 2007. Para la [extracción] de hidrocarburos, estuvo en 20:1 entre 1919 y 1972 y bajó hasta 8:1 en 1982, en el pico de perforación de petróleo; se recobró hasta 17:1 entre 1986 y 2002 y bajó severamente a 11:1 al final de la década de 2000 (Guilford, et al., 2011).

Gráfica 1. Tasa de Retorno Energético (TRE) para descubrimientos de gas y petróleo en Estados Unidos*



* El recuadro insertado es la misma información trazada en una escala diferente.

Fuente: Guilford *et al.* (2011).

El campo La Cira-Infantas es un ejemplo claro en nuestro territorio, operado por Ecopetrol. En 1918 se perforó el primer pozo y aún hoy se extraen de él hidrocarburos. Como podemos observar con la disminución en el tiempo de la TRE, los hidrocarburos más fáciles de extraer, con una mayor facilidad relativa de explotación, tienen una mayor TRE y son los que se usan primero en el tiempo. Es útil pensar en el siguiente hecho: el 60 % del petróleo del mundo proviene de 374 de los 70 mil campos petroleros activos que hay en total en el orbe, y un solo campo, el de Ghawar, Arabia Saudita, extrae el 7% del petróleo mundial (IEA, 2009). La necesidad incesante de recursos hace que la ubicación y

explotación de nuevos depósitos implique eficiencias menores, tanto en términos energéticos, como en términos económicos. Para mantener el crecimiento económico, es necesario un flujo constante de enormes cantidades de energía y, en este sentido, no importa si se trata de hidrocarburos de yacimientos convencionales o no. En términos de TRE, los hidrocarburos extraídos mediante el *fracking* en yacimientos no convencionales tienen una tasa que varía entre 1,5 y 4, con un valor promedio de 2.8 (Castillo-Mussot *et al.*, 2016). Es evidente que una TRE tan baja implica una emisión significativamente mayor de GEI, porque se requiere un mayor uso de energías fósiles para extraer más hidrocarburos; en últimas, esto genera un mayor efecto en el aumento de la temperatura media global. En palabras del antropólogo e historiador Joseph Tainter (1988), «la disponibilidad y calidad de los recursos energéticos en una sociedad están ligadas a la tendencia general de asentamiento, crecimiento y eventual declive de dicha civilización».

Según el Ideam (2015), el país produjo en 2010 emisiones estimadas del 0,46 % del total mundial. Un tema que se relaciona de manera directa con el concepto de *justicia climática* es la mínima responsabilidad de Colombia en el aporte global de emisiones: desigual distribución de las cargas y beneficios ambientales en comunidades, territorios y generaciones que tienen casi nada que ver con una problemática específica, en este caso, el calentamiento global.

De alguna manera, lejos de cualquier tipo de reivindicación ambiental, la posición de nuestros gobiernos de «tener derecho al desarrollo de la misma manera en que lo hicieron los países más contaminantes», utiliza una variante del término para legitimar proyectos extractivos, que, como el *fracking*, arriesgan el patrimonio natural de nuestra nación.

Aunque el concepto de *justicia climática* tiene el mayor peso argumentativo, la realidad de la crisis ecológica actual no entiende de inequidades y encuentra al país en una posición bastante desventajosa: un mínimo de emisiones históricas totales y un alto riesgo y vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático, como se afirma en el estudio *Global Climate Risk Index 2018*, al clasificar al país dentro de los países de alto riesgo ante dichos efectos (Germanwatch, 2018).

La ampliación de la frontera extractiva en un territorio megadiverso como Colombia pone necesariamente en riesgo ecosistemas vulnerables, no solo por los muy conocidos problemas asociados a la explotación mediante *fracking*, sino, especialmente, porque proyectos como estos necesitan la construcción de una infraestructura robusta para permitir la entrada de materiales y equipos que estimulan la explotación, y, por tanto, la violencia sobre territorios protegidos:

Una violencia simbólica y material, dicen Roa y Scandizzo, que es intrínseca a la energía extrema y que significa además una profundización de la violencia sobre los cuerpos y la Naturaleza no humana. No solo por la irrupción en ecosistemas frágiles y por profundizar la degradación de los ya impactados, sino también por el empecinamiento de seguir apostando a la matriz energética responsable de la crisis climática y el calentamiento global (2017).

1.2. ¿Qué es el *fracking* y cuáles son los YNC?

El fracturamiento hidráulico, también llamado *fracking* es una técnica moderna de extracción de hidrocarburos en yacimientos no convencionales (en adelante, YNC). Consiste en inyectar enormes volúmenes de agua mezclada con arena y otros productos químicos a alta presión para generar vías de flujo para hidrocarburos en rocas de baja permeabilidad.

¿QUÉ SON LOS HIDROCARBUROS NO CONVENCIONALES?

Los hidrocarburos que se extraen de un YNC se llaman *hidrocarburos no convencionales*. En yacimientos convencionales, los hidrocarburos se extraen de rocas de grano más grueso (arenitas, 'rocas almacén'), hacia las cuales migran los fluidos provenientes de las rocas generadoras. En el caso de los no convencionales, se extraen directamente de la roca de grano fino (arcillolitas y *shales*), en donde se genera el hidrocarburo ('rocas productoras').

En la naturaleza, los hidrocarburos acumulados en YNC son los más abundantes, pero, al mismo tiempo, los más difíciles de extraer; de allí que puedan calificarse como *energías extremas*, puesto que, para su explotación, comparados con los yacimientos convencionales, se hace necesario el uso de mucha más energía y materiales, y un mayor riesgo ambiental, a cambio de un tiempo de extracción mucho más corto. Este documento aborda el *fracking* únicamente cuando se aplica para explotar YNC de hidrocarburos.

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 galones² 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 contenidos³.

El *fracking* se usa en yacimientos convencionales para aumentar la tasa de recuperación de hidrocarburos. Su uso intensivo en YNC es relativamente reciente.

POR QUÉ USAR EL TÉRMINO LUTITA

En el sector extractivo se utilizan ampliamente los términos esquisto y pizarra y dichos tipos de roca son susceptibles de contener recursos de interés económico. Sin embargo, con esos nombres solo se describen tipos específicos de rocas metamórficas, no la generalidad, ni enfatizan la característica esencial del material (granulometría). El término “lutita”, en contraste, sí se refiere a la roca sedimentaria de grano fino generadora del hidrocarburo (shale), por lo que este es el adecuado para usar en estudios específicos al respecto.

El Estado colombiano define así un YNC:

formación rocosa con baja permeabilidad primaria a la que se le debe realizar estimulación para mejorar las condiciones de movilidad y recobro de hidrocarburos. Los yacimientos no convencionales incluyen gas y petróleo en arenas y carbonatos apretados, gas metano asociado a mantos de carbón (CBM), gas y petróleo de lutitas (shale), hidratos de metano y arenas bituminosas (decreto 3004 de 2013).

2. En promedio, 36,34 millones de litros (9,6 millones de galones) por pozo, en 2015.

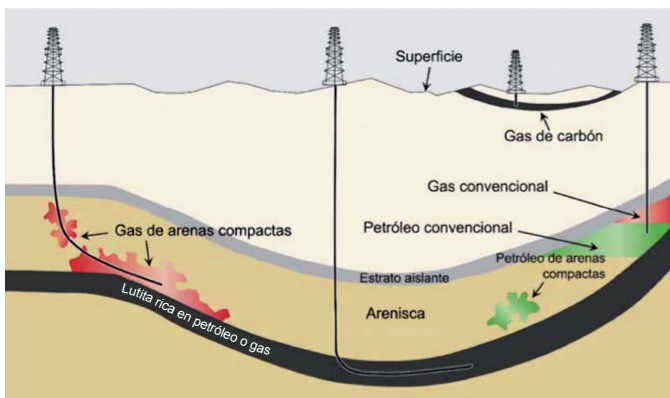
3. En algunos casos, se ha experimentado con fracturamiento mediante explosivos –incluso nucleares– en YNC. La primera prueba de este tipo fue la denominada Gasbuggy, realizada en 1967, en Nuevo México, con una cabeza de 29 kilotonnes a aproximadamente 1.286,9 metros de profundidad.

Tabla 2. Tipos de recursos no convencionales en los que se puede usar el *fracking*

Recurso no convencional	Definición	Posible potencial en Colombia
Gas de lutita (<i>shale</i>)	Es el gas extraído de lutitas, que son rocas sedimentarias clásticas, bien depositadas, con partículas del tamaño de arcillas, y que pueden ser consideradas como roca madre y/o sello.	Cuencas del Magdalena Medio, Cordillera oriental y del río Ranchería.
Petróleo de lutita (<i>shale</i>)	Se trata del petróleo extraído después de un proceso de recobro, en rocas sedimentarias de grano fino ricas en un material orgánico inmaduro llamado kerógeno.	Regiones del alto valle del Magdalena (Sinclinales Media Luna y Ataco) y el Pacífico sur.
Gas asociado a mantos de carbón	Es gas natural que está almacenado (o absorbido) en vetas de carbón a gran profundidad. Se extrae en operaciones de minería de carbón para evitar explosiones.	Las zonas carboníferas de La Guajira, Cesar, Boyacá y Cundinamarca.
Gas y petróleo en rocas apretadas	Es el gas o petróleo extraído en yacimientos de areniscas con permeabilidades menores a 0.1 mD (mili-Darcy). Se les denomina "apretadas" debido a su baja permeabilidad ya sea por cementación, compactación, baja selección y presencia de granos finos.	Valle del Magdalena Medio.

Fuente: definiciones, Pápay (2013); posibles potenciales en Colombia, Arthur D. Little, Inc. (2011).

Figura 1. Diagrama de hidrocarburos en yacimientos convencionales y en YNC



Fuente: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA).

Tabla 3. Tipos de recursos no convencionales en los que no se usa el *fracking*

Recurso no convencional	Definición	Posible potencial en Colombia
Arenas bituminosas	Son sedimentos o rocas sedimentarias compuestas de arena, arcilla, minerales, agua y crudo en forma de bitumen, un líquido muy pesado o un sólido negro pegajoso con baja temperatura de fusión. El porcentaje de bitumen de estos depósitos está normalmente entre el 5 % y el 15 %.	Ríos Nare, Sogamoso, Güejar, San Vicente y Florencia.
Hidratos de metano	Hidrocarburos inusuales en los que existen moléculas de metano atrapadas en moléculas cristalinas (de hielo). Los hidratos se forman a bajas temperaturas, como en zonas de permafrost y aguas profundas.	Cuencas del mar Caribe y el océano Pacífico.

Fuente: definiciones, King (s. f.) y Schlumberger (2018); posibles potenciales en Colombia, Arthur D. Little, Inc. (2011).

El fracturamiento como *técnica de recobro mejorado* es un procedimiento que se usa en la industria petrolera desde los pasados años 40, pero difiere sustancialmente de la técnica actual. Cuatro prácticas han posibilitado el fracturamiento hidráulico:

- La perforación de pozos oblicuos y horizontales de largo alcance, con alto grado de precisión.
- El fracturamiento por etapas, que consiste en generar gran cantidad de fracturas en el mismo pozo.
- La utilización de químicos lubricantes en el fluido de fracturamiento, que logran aumentar radicalmente la capacidad de bombeo.
- El uso de pozos que pueden ser multilaterales y que se perforan desde la misma localización. Estos «clústeres», o plataformas multilaterales, tienen arreglos típicos de 12 pozos.

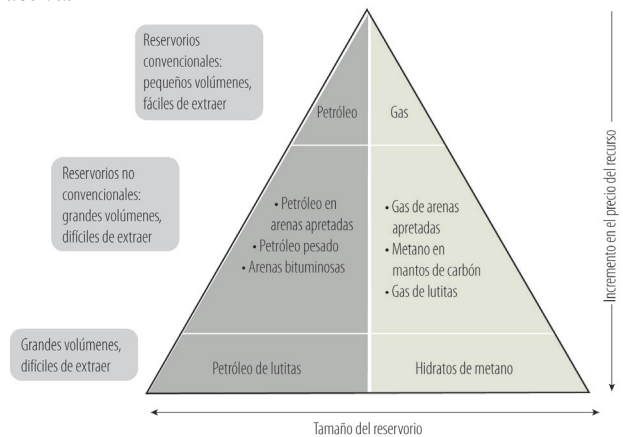
El proceso del *fracking* se puede resumir y simplificar en las siguientes etapas:

- **Perforación de la sección vertical del pozo:** no difiere de cualquier extracción convencional de petróleo. Tras la perforación, el pozo se entuba y se cementa como en cualquier yacimiento convencional.

- **Perforación de la sección inclinada del pozo (opcional):** modificación gradual de la dirección de perforación hasta lograr un ángulo óptimo. Se lleva a cabo con el objetivo de maximizar el segmento expuesto al interior de la roca de interés. Diversos métodos permiten conocer la ubicación exacta de la perforación. Tras completar este paso, a esa sección también se la entuba y cementa.
- **Cañoneo de la formación:** el pozo, ahora entubado y cementado, se perfora mediante cargas explosivas para conectarlo con la roca de la que se pretende extraer el hidrocarburo.
- **Fracturamiento hidráulico:** una vez se han generado las fracturas, se procede a inyectar el fluido de fracturamiento a presiones extremadamente altas para conectar las fracturas artificiales con otras cercanas, generar nuevas fracturas y mantenerlas abiertas. Por estas, el hidrocarburo puede fluir espontáneamente hacia el pozo. El paso anterior se repite cuantas veces sea necesario en otros segmentos, desde el más lejano, hasta el más cercano a la superficie, siempre en alternancia con el que a continuación se describe.
- **Aislamiento del segmento fracturado:** cañoneada la porción distal de una sección vertical, este intervalo se aísla del resto de la sección mediante un tapón especial y se repite el procedimiento cuantas veces lo permita la longitud de la sección inclinada.
- **Perforación de los tapones:** cuando se ha completado el fracturamiento en la totalidad de segmentos de las secciones de interés, se perforan los tapones para permitir la salida de los fluidos recuperados (hidrocarburos) e inyectados que persistan (fluido de perforación). En esta fase se considera que el pozo entra en su etapa extractiva.

El hidrocarburo se recupera en superficie y se conduce o almacena para su posterior comercialización.

Figura 2. La pirámide de los recursos



Fuente: Triángulo de los recursos para el gas natural (Holditch, 2013).

1.3. Antecedentes del *fracking* y prohibiciones de su aplicación en el mundo

En Estados Unidos, en 1947, la Stanolind Oil and Gas hizo el primer experimento de *fracking* en el yacimiento de gas Hugoton, en Kansas (Heinberg, 2014). En 1949, ocurrieron las primeras aplicaciones comerciales del *fracking* en Oklahoma y Texas (Heinberg, 2014). A partir de 1970, se extendió el uso del *fracking* para extraer hidrocarburos de yacimientos convencionales; sin embargo, los YNC «quedaban fuera de las capacidades extractivas de los perforadores» (Heinberg, 2014, p. 55).

En 1975, un esfuerzo conjunto entre el Departamento de Energía de Estados Unidos y la industria condujo a perforar los primeros pozos direccionales experimentales en la cuenca de Los Apalaches para extraer gas de esquisto (U. S. Department of Energy, 2018). Entre 1978 y 1992, el Departamento de Energía invirtió más de 137 millones de dólares estadounidenses en el Programa de Gas de Esquisto del Este (*Eastern Gas Shale Program*) para promover la extracción en YNC y la perforación horizontal (U. S. Department of Energy, 2018). Según este departamento, «[tales] inversiones, combinadas con la colaboración de la industria, hicieron posible la revolución del esquisto (shale) en Estados Unidos» (U. S. Department of Energy, 2018, p. 2). En 1991, la compañía Mitchell Energy hizo la primera perforación horizontal exitosa en la cuenca Barnett, en Texas, y en 1998, la primera extracción de gas de esquisto comercialmente factible (Breakthrough Institute, 2012). En todo caso, el *fracking* en YNC sigue siendo un método joven que siempre está cambiando y ajustándose.

Estados Unidos pasó de importar el 60 % de su petróleo en 2006 (McLean, B. 2018a), a ser primero en extraerlo en 2013, por encima de Arabia Saudita; y se convirtió en líder en la extracción de gas natural en 2015, superando a Rusia (U. S. Energy Information Administration, 2018). Entre otros factores, esto es el resultado de la política pública para promover la explotación de YNC, de los avances en las tecnologías de perforación, del aumento en los precios internacionales de los hidrocarburos y de la disponibilidad de capital para apalancar las inversiones en *fracking* a bajas tasas de interés. Igualmente, el gobierno de Estados Unidos identificó una oportunidad de negocio en la exportación de estas tecnologías y el Departamento de Estado, en coordinación con empresas petroleras basadas en este país, adoptó una política exterior de promoción del *fracking*.



En 2010, el Departamento de Estado de Estados Unidos creó la Iniciativa Global del Gas de Esquisto (*Global Shale Gas Initiative*, GSGI) que promueve a

los YNC como una oportunidad de garantizar «seguridad energética y desarrollo económico en el siglo 21» (U. S. Department of State, 2010). La GSGI empezó con la promoción del *fracking* en Polonia; en 2013, se impulsó en Argentina, México, Colombia y Brasil (U. S. Department of State, 2013). Este programa cambió por el Programa de Contratación Técnica de Gases no Convencionales (*Unconventional Gas Technical Engagement Program*) (The Intercept.com, 2016). En suma, Estados Unidos ha sido epicentro de la controversia del *fracking*.

En Estados Unidos, las comunidades se han organizado para ponerle freno al *fracking*, al conocer de primera mano sus impactos ambientales y en la salud pública. El Estado de Nueva York, situado sobre una de las reservas de gas metano en esquisto más grandes de Estados Unidos, la formación *Marcellus*, prohibió el *fracking* en 2014. La Gobernación tomó esta medida con fundamento en los análisis sistemáticos de información científica sobre los impactos del *fracking* hechos por el Departamento de Salud Pública y el Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York (Kaplan, 2014).

Hay una tendencia internacional a anteponer la protección del ambiente y la salud pública frente a la posibilidad de hacer *fracking*. La prohibición no permite el *fracking* en forma indefinida y la moratoria es una suspensión temporal, usualmente mientras se analizan más datos para que la decisión sea más informada y consensuada. En la mayoría de casos, el *principio de precaución*, que se explica más adelante, es uno de los criterios fundamentales para sustentar una u otra medida.

Tabla 4. Prohibiciones y moratorias del *fracking* en el mundo (2011-2018)

Año/territorio	Instrumentos	Algunos aspectos
2011/Francia 	Prohibición. Ley 835 de 2011. Ratificada por la Corte Constitucional con la sentencia 346 de 2013.	<ul style="list-style-type: none"> - La ley se sustenta en la Carta Ambiental de 2004 y en los principios de prevención y de corrección previstos en el Código Ambiental. - Francia prohibió la explotación de todos los tipos de hidrocarburos, convencionales y no convencionales, igualmente estipuló que en 2040 se prohibirá la venta de vehículos que funcionan con gasolina y gas (Gobierno de Francia, 2017).
2012/Dinamarca 	Moratoria indefinida (Vinson & Elkin, 2016).	Este país espera cubrir 51% de sus necesidades energéticas con energía eólica en 2020 y ser totalmente libre de combustibles fósiles en 2050 (Statu of Green, 2015).

<p>2012/Bulgaria</p> 	<p>Prohibición</p>	<p>Igualmente revocó un permiso que se había otorgado para hacer <i>fracking</i> (BBC News, 2012).</p>
<p>2012/Vermont, Estados Unidos</p> 	<p>Prohibición. Ley 152 de 2012.</p>	<p>Primer Estado de Estados Unidos en prohibir el <i>fracking</i>.</p>
<p>2014/ Nueva York, Estados Unidos</p> 	<p>Prohibición (moratoria desde 2008). Gobernación de Nueva York.</p>	<p>Decisión tomada con base en la recomendación del Departamento de Salud Pública del Estado de Nueva York en Revisión de literatura científica sobre los impactos del <i>fracking</i> publicada en 2014 (Departamento de Salud Pública, 2014). Igualmente, el Departamento de Conservación Ambiental (2015) publicó una revisión sistemática de la literatura científica sobre los impactos del <i>fracking</i>. El Estado de Nueva York se encuentra sobre la formación <i>Marcelas</i>, con abundantes reservas de gas de esquisto (Protección Ambiental, s. f.).</p>
<p>2015/Provincia de New Brunswick, Canadá</p> 	<p>Prohibición mediante la regulación 2015-28 bajo la Ley de Gas Natural y Petróleo (O.C. 2015-138) (Instituto de Información Legal, 2015).</p>	<p>El Departamento de Salud Pública de New Brunswick (2012) publicó un reporte con recomendaciones ante los riesgos en la salud asociados al gas de esquisto. Cuatro años después, se publicó el reporte de la Comisión sobre <i>fracking</i> de New Brunswick (2016). Durante 2018, en la provincia de Quebec se revisó la opción de prohibir el <i>fracking</i> y de fortalecer los estándares para hidrocarburos convencionales (CBC, 2018).</p>
<p>2016/Alemania</p> 	<p>Prohibición (con algunas limitaciones) (Deutscher Bundestag, 2016).</p>	<p>La prohibición se revisará en 2021 (Agencia Federal del Medio Ambiente, s. f.).</p>
<p>2016/Estado de Paraná, Brasil</p> 	<p>Moratoria indefinida (Vinson & Elkin, 2016).</p>	<p>En el párrafo del artículo 1º de esta ley se explica que “[l]a suspensión de que trata este artículo tiene como objetivo la prevención de daños ambientales ocasionados por la perforación del suelo con el fracturamiento hidráulico”.</p>

<p>2017/Maryland, Estados Unidos</p> 	<p>Prohibición.</p>	<p>La ley de prohibición se aprobó mediante la legislatura estatal y la firmó el gobernador del Estado Larry Hogan en abril de 2017 (Asamblea General de Maryland, 2017). El gobernador declaró: «[d]ebido a la posición de Maryland en el país y nuestra riqueza de recursos naturales, nuestra administración ha concluido que los posibles riesgos ambientales del <i>fracking</i> superan cualquier beneficio potencial» (State Impact Pennsylvania, 2017).</p>
<p>2017/Provincia de Entre Ríos, Argentina</p> 	<p>Prohibición mediante la ley 10477 de 2017 de la Legislatura de la Provincia de Entre Ríos.</p>	<p>Esta decisión se sustenta en el artículo 41 de la Constitución Nacional de Argentina, que consagra el derecho a un ambiente sano. Igualmente, se fundamenta en el Acuerdo sobre el Acuífero Guaraní celebrado entre Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay; Ley 26.780 de 2012.</p>
<p>2017/Irlanda</p> 	<p>Prohibición. Ley de prohibición del fracturamiento hidráulico (Legislatura de Irlanda, 2017).</p>	<p>Esta prohibición no incluye los yacimientos de petróleo que se encuentren costa afuera (off-shore). Mediante la ley 103 de 2016, Irlanda ordenó a la Agencia de Administración del Tesoro Nacional vender sus activos en compañías de combustibles fósiles en un plazo de cinco años a partir de la entrada en vigencia de la ley, esto para cumplir con su compromiso del artículo 2 del Acuerdo de París (Legislatura de Irlanda, 2016).</p>
<p>2017/Escocia</p> 	<p>Prohibición (moratoria desde 2015) (The Guardian, 2017).</p>	<p>En su documento de posición de política pública sobre hidrocarburos no convencionales, el gobierno de Escocia (2018) explica lo siguiente: “[l]a transformación del sistema de energía de Escocia, como parte del impulso para enfrentar el cambio climático, tiene el potencial para traer oportunidades económicas y sociales significativas a individuos, empresas y comunidades.</p>
<p>2017/Victoria, Australia</p> 	<p>Moratoria en el territorio continental hasta 2020.</p>	<p>Esta decisión se tomó con fundamento en un reporte de personas expertas al Parlamento de Victoria (2015).</p>



<p>2017/Uruguay</p> 	<p>Prohibición. Ley 19585 de 2017.</p>	<p>El artículo 3º de esta ley ordenó la creación de una Comisión Nacional de Evaluación Científica y Técnica que reúna y analice el conocimiento existente sobre <i>fracking</i> y YNC en Uruguay y sus consecuencias en términos del artículo 47 de la Constitución de la República, que consagra la protección del medio ambiente como asunto de interés general.</p> <p>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).</p>
<p>2018/Castilla-La Mancha, España</p> 	<p>Moratoria. Ley 1ª de 2017.</p>	<p>Ley declarada constitucional por la sentencia 6240 de 2017 del Tribunal Constitucional de España. En la exposición de motivos de esta ley, se reseñan los problemas específicos del <i>fracking</i> relativos al ambiente y a la salud pública.</p>

Tabla elaborada por los autores.

La lista de prohibiciones y moratorias de la tabla 4 es indicativa y hay otros países y territorios que han declarado prohibiciones y moratorias sobre el *fracking* o están en el camino de hacerlo. En Denton, Texas, en noviembre de 2014, la prohibición del *fracking* ganó por amplia mayoría en una consulta popular; sin embargo, en mayo de 2015, la legislatura del Estado aprobó una ley que prohibía prohibir el *fracking* (Roth, 2016). En Boulder, Lafayette y Fort Collins en el Estado de Colorado se han aprobado medidas para declarar la moratoria sobre el *fracking* (Coffman, s. f.). Durante 2017 y 2018, la Comisión de la Cuenca del Río Delaware conformada por los gobernadores de los Estados de Delaware, New Jersey, New York y Pennsylvania en Estados Unidos ha revisado la posibilidad de prohibir el *fracking* en la cuenca del río Delaware (DRBC, 2017). En todo el mundo, hay cientos de comunidades, alianzas, gremios, movimientos, organizaciones y asociaciones que, preocupadas por la protección del ambiente y de la salud pública, se han organizado y articulado para buscar la prohibición o la moratoria del *fracking* en sus territorios (Gasdown, s. f.).

1.4. El pulso por el *fracking* en Colombia

Desde 2012, existen lineamientos jurídicos y oferta de áreas para YNC en Colombia. En particular, el Ministerio de Minas y Energía (MME) y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) han adelantado acciones para construir un marco jurídico del *fracking* como parte de su apuesta por permitir y promover esta técnica. Sin embargo, estos impulsos han sido cuestionados tanto por entidades públicas, como por la sociedad civil. De manera simultánea, el Estado ha invitado a inversionistas a explorar y explotar YNC.

1.4.1 El piso jurídico para el *fracking* y los proyectos en trámite

La regulación específica de los YNC inició en Colombia con el Documento 3517 de 2008 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) que desarrolló los lineamientos para la asignación de los derechos de exploración y explotación del gas metano asociado a mantos de carbón (Conpes, 2008). Este documento Conpes recomendó al MME expedir la normatividad técnica y a la ANH expedir un modelo de contratación, para la exploración y explotación de gas metano en mantos de carbón (Conpes, 2008). Igualmente, le solicitó al MME que adoptara los mecanismos para prevenir los conflictos entre los explotadores de carbón y aquellos del gas metano asociado a mantos de carbón (Conpes, 2008).

El MME expidió en mayo de 2012 la resolución 180742 que estableció algunas definiciones y requisitos para la exploración y explotación de hidrocarburos en YNC. En dicha resolución se clasificaron los tipos de pozos y los requerimientos para las perforaciones y otras regulaciones. Posteriormente, la Contraloría General de la República (CGR) emitió un Control de Advertencia donde «previene sobre los riesgos ambientales que se pueden generar en el licenciamiento para la explotación de hidrocarburos no convencionales» (CGR, 2012).

Entre 2012 y 2013, se hicieron cuatro talleres con una comisión de expertos que asesoró el proceso de regulación del *fracking* en Colombia (ANH, s. f.). Esta comisión estuvo integrada por 14 científicos de Estados Unidos liderados por el PhD John Deutch, quien hizo parte de la junta directiva de la empresa de servicios petroleros Schlumberger (Bermúdez, 2014). Incluso, el entonces presidente de Colombia Juan Manuel Santos se reunió con Deutch para revisar la conveniencia del *fracking* (Bermúdez, 2014). Mientras tanto, desde la sociedad civil se escuchaban preocupaciones y voces de rechazo ante la posible entrada del *fracking* a Colombia, como se explica en la siguiente sección.

El MME expidió en diciembre de 2013 el decreto 3004 que estableció los criterios para la exploración y explotación de hidrocarburos en YNC y que ordenó la expedición de normas técnicas y de procedimientos en materia de integridad de pozos, fluidos de retorno y otros aspectos técnicos. En atención 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 derogó la resolución 180742 de 2012, con excepción de los artículos 18 y 19, relativos a Acuerdos Operacionales cuando existe superposición parcial o total de actividad de exploración y explotación de YNC en un área donde hay operaciones de hidrocarburos convencionales y/o títulos mineros. Por su parte, la ANH expidió el acuerdo 03, de marzo de 2014, con el reglamento de contratación para explorar y explotar YNC.

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. Un antecedente importante de esta decisión es un informe de la CGR (2014) de seguimiento a la Función de Advertencia de 2012. Allí, la entidad 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 evaluar la eventual afectación a los bienes naturales.

Igualmente, la Contraloría advirtió que la apuesta en Colombia por el *fracking*,

falta a principios constitucionales como los de Prevención y Precaución y a los desarrollos filosóficos y jurídicos que constituyen los llamados derechos de tercera y cuarta generación, en particular, en referencia al ambiente sano, la calidad de vida y a evitar las deudas y pasivos intergeneracionales a costa de los recursos del Estado (CGR, 2014).

De manera simultánea al avance del marco jurídico, se han venido clasificando y ofertando áreas disponibles para la exploración y explotación de YNC en el territorio colombiano; principalmente, en las cuencas del Valle del Magdalena Medio, la Cordillera Oriental, la cuenca del río Ranchería en el Cesar y el Catatumbo y la cuenca de los Llanos Orientales, donde, según el gobierno de Estados Unidos, se cuenta con las mayores reservas recuperables (U. S. Department of Energy, 2015).

Tabla 5. Colombia. Contratos de exploración y explotación de hidrocarburos en YNC, 2004-2017

Contrato / Proceso competitivo	Contratista (y sus porcentajes en el negocio)	Municipios (departamentos)
E&E LA LOMA / Contratación directa E&P 2004	Drummond	Curumaní, Chiriguaná, La Jagua de Ibirico, El Paso, Becerril, Agustín Codazzi y La Paz (El Cesar).
E&P CAT 3 / Ronda Colombia 2012	Ecopetrol S. A.	Bochalema, Chinácota, Cúcuta, Durania, El Zulia, Gramalote, Herrán, Los Patios, Pamplonita, Ragonvalía, Salazar, San Cayetano, Santiago, Sardinata y Villa Del Rosario (Santander).
E&P COR 62 / Ronda Colombia 2012	Exxon Mobil Exploration Colombia Limited (50 %) Ecopetrol S.A. (50 %) (Operador)	Cunday, Villarrica, Purificación, Melgar, Icononzo, Carmen de Apicalá, Dolores y Prado (Tolima).
E&P VMM 16 / Ronda Colombia 2012	Ecopetrol S. A.	Sonsón, Puerto Boyacá, Norcasia, Victoria, La Dorada, Puerto Salgar, Mariquita, Lérica, San Sebastián de Honda, Armero Guayabal y Falan (Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca y Tolima).
E&P VMM 29 / Ronda Colombia 2012	Exxon Mobil Exploration Colombia Limited (50 %) Ecopetrol S.A. (50 %) (Operador)	Agua de Dios, Anapoima, Anolaima, Apulo, Arbeláez, Beltrán, Cachipay, Fusagasugá, Guataquí, Jerusalén, La Mesa, Nilo, Pulí, Quipile, San Juan de Río seco, Tibacuy, Tocaima, Viotá, Alvarado, Ambalema, Armero-Guayabal, Coello, Icononzo, Lérica, Melgar, Piedras y Venadillo (Cundinamarca y Tolima).
E&P VMM 5 / Ronda Colombia 2012	Ecopetrol S. A.	Puerto Berrío, Yondó, Barrancabermeja, Cimitarra y Puerto Parra (Antioquia y Santander).
E&P VMM 9 / Ronda Colombia 2014	Parex Resources Colombia Ltda.	Cimitarra (Santander).
E&P VMM 3-Adicional/ Contrato inicial-Mini Ronda 2008 Contrato Adicional Celebrado en 2015	Conocophillips Colombia Ventures Limited (80 %) (Operador) CNE Oil & Gas S.A. (20 %)	Aguachica, San Martín, San Alberto y Puerto Wilches (El Cesar y Santander).
CR-2 (conversión) / Contratación directa 2016	Drummond	San Juan del Cesar y El Molino (La Guajira).
CR-3 (Conversión) / Contratación directa 2016	Drummond	Valledupar y San Diego (El Cesar).

CR-4 (Conversión) / Contratación directa 2016	Drummond	La Jagua de Ibirico (El Cesar).
La Loma Adicional / Contratación directa 2016	Drummond	
VMM 2- Adicional / Contratación directa 2017	Conoco Phillips Colombia (80 %) y Canacol (20 %)	Aguachica, Río de Oro (El Cesar).

Fuente: ANH, en respuesta a solicitud de información radicada el 27 de mayo de 2016⁴, Datos Abiertos (2018) y auto 02610 de 2018.

Tabla 6. Licencias ambientales otorgadas, archivadas, negadas, terminadas y en trámite para YNC en Colombia, a corte de 2018

Bloque	Operador	Municipios (departamento)	Instrumento
La Loma (APE Caporo Norte)	Drummond	Chiriguana y La Jagua (El Cesar).	Resolución 1655 de 2015, que otorgó licencia ambiental, y resolución 984 de 2016, que la modificó.
Chiquinquirá	Nexen Petroleum	Carmen de Carupa. (Cundinamarca) y Buenavista (Boyacá).	Resolución 1734 de 2011, que otorgó licencia ambiental.
Sueva	Nexen Petroleum	Guasca, Guatavita y Junín (Cundinamarca).	Resolución 363 de 2011. Esta licencia ambiental se dio por terminada mediante la resolución 488 de 2017.
VMM-9	Parex Resources	Cimitarra (Santander).	Trámite abierto con el auto 489 de 2018 y terminado con el auto 2622 de 2018.
VMM-3 adicional	ConocoPhillips y Canacol Energy	San Martín y Aguachica (Cesar) y Puerto Wilches (Santander).	Auto 6445 de 2018, que ordena el archivo del trámite administrativo de licencia ambiental iniciado con el auto 99 de 2018.
VMM-2 adicional	ConocoPhillips y Canacol Energy	Aguachica, Río de Oro y Gamarra (Cesar).	Auto 6117 de 2018 archivó el trámite administrativo de licencia ambiental para desarrollar exploración, iniciado con el auto 2610 de 2018.
VMM-37	Exxon Mobil	Puerto Wilches (Santander).	Auto 1196 de 2015, que inició trámite administrativo de modificación de la licencia ambiental otorgada mediante la resolución 1343 de 2013, en el sentido de autorizar la exploración de hidrocarburos en YNC.
APE Guane-A	Ecopetrol	Barrancabermeja y Puerto Wilches (Santander).	Auto 1243 de 2018, que inició trámite de licencia ambiental para exploración de hidrocarburos en YNC.

Fuente: tabla elaborada sobre la base de resoluciones y autos de la ANLA.

4. Archivo de autoras y autores del presente documento.

En 2011, se autorizaron las primeras licencias ambientales para proyectos de exploración de hidrocarburos en YNC en los bloques Sueva y Chiquinquirá, en Cundinamarca y Boyacá, respectivamente, departamentos situados en la Cordillera Oriental (Caracol Radio, 2012). En 2015, la ANLA otorgó licencia ambiental para la fase de explotación del proyecto Caporo Norte, cuyo objetivo es la extracción de gas metano asociado a mantos de carbón en El Cesar (Drummond LTD. Colombia, s. f.), que se encuentra en ejecución y fue objeto de revisión por parte de la Contraloría (CGR, 2016).

De otra parte, en 2018, la ANLA inició la evaluación de las solicitudes de licencia ambiental en el marco de los proyectos VMM-2 y VMM-3 para hacer exploración de hidrocarburos en YNC. Particularmente, el proyecto VMM-3, con epicentro en San Martín, Cesar, fue objeto de revisión de la CGR (2016). En 2018, los trámites de licencia ambiental de ambos proyectos se archivaron mediante los autos 6117 y 6445 de la ANLA.

Específicamente, en el auto 6445 de 2018, la ANLA concluye lo siguiente:

el documento el EIA y la información adicional entregada por la sociedad, para el trámite de solicitud de licencia ambiental para el proyecto «Área de Perforación Exploratoria –APE PLATA», es insuficiente para realizar una evaluación adecuada, en aspectos tales como manejo y disposición de las aguas de producción y flujos de retorno, evaluación ambiental y plan de contingencia.

A principios de 2018, Ecopetrol entregó a la ANLA el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la licencia de exploración de YNC en el Área de Perforación Exploratoria (APE) Guane-A, entre los municipios de Barrancabermeja y Puerto Wilches, en Santander, a 29 kilómetros del pozo Lizama 158, en el que ocurrió en marzo de 2018 un derrame de petróleo que ocasionó un desastre ambiental que afectó las fuentes hídricas y los ecosistemas de la región (*El Tiempo*, 2018b). La ANLA debió suspender el trámite de entrega de la licencia (González, 2018).

Desde 2017, el gobierno y Ecopetrol han promovido la idea de adelantar varios pilotos de YNC con el fin de generar información para contextualizar a la opinión pública sobre la materia (Ecopetrol, 2017a). Para Ecopetrol, esto sería la fase inicial del desarrollo de los YNC en el valle del Magdalena Medio en las formaciones La Luna y El Tablazo (Bayón, 2017).

Por su parte, el MADS anunció en agosto de 2017 el plan de alistamiento ante la extracción de hidrocarburos en YNC:

Plan de Alistamiento del Sistema Nacional Ambiental a cinco años, que analice, estudie y prepare acciones que protejan nuestro recurso hídrico frente a una eventual actividad de los Yacimientos No Convencionales.

Este Plan consta de cinco (5) ejes:

- 1. Un estudio detallado de aguas subterráneas y el desarrollo de un inventario de acuíferos del país, especialmente en la zona del Valle Medio del Magdalena, que permita identificar la ubicación de este recurso, y así definir las medidas para su protección.*
- 2. Desarrollo de un estudio sísmológico y su correspondiente cartografía para definir posibles amenazas y medidas de prevención y mitigación de riesgos.*
- 3. Elaboración, por parte del sector de Minas y Energía, bajo los lineamientos y metodologías definidas por el Ministerio de Ambiente, de una evaluación ambiental estratégica de la región del Valle del Magdalena Medio.*
- 4. Implementación de un sistema de registro, verificación, control y vigilancia de los fluidos que serían utilizados en esta tecnología, esto con el fin de proteger de impactos negativos, los recursos naturales del país.*
- 5. Fortalecimiento de la capacidad institucional (ANLA, Corporaciones Autónomas Regionales e institutos de investigación) para la vigilancia de esta actividad por parte del Sistema Nacional Ambiental y del sector de Minas y Energía (Mads, s. f.).*

Los cinco ejes del *Plan de Alistamiento* dejan ver las carencias en la información de base tanto ambiental como geológica y de otras disciplinas, necesaria para tomar decisiones informadas y técnicas sobre YNC. La CGR señaló esta insuficiencia de información en su seguimiento a la *Función de Advertencia* de 2012 sobre YNC (CGR, 2014). Además, el quinto eje anunciado reconoce la debilidad institucional de Colombia para la vigilancia y control de eventuales actividades de YNC.

1.4.2 La movilización y la incidencia ciudadanas en contra del fracking

En diversas latitudes en el mundo, se han organizado las comunidades para proteger del *fracking* sus fuentes de agua, los ecosistemas y la salud pública; desde Lancashire, en Inglaterra (*The Guardian*, 2018b), hasta Veracruz en México (Albarrán, 2018), pasando por Allen, en Argentina, donde un sitio de explotación

de YNC se traslapa con el corazón frutícola de la Patagonia (Rivas, 2018). En Colombia, se han articulado personas, organizaciones, movimientos, gremios económicos y artistas en el esfuerzo por proteger el medio ambiente y la salud ante la posible entrada del *fracking* al país. En seguida, se mencionan algunos hitos y procesos organizativos, con la conciencia de que quedan muchas personas y comunidades sin mencionar. Constantemente se están sumando nuevas manos a esta causa.

En Cundinamarca, la comunidad de Guasca conformó la Asociación Fortaleza de la Montaña en 2011 para hacer resistencia a las actividades de exploración de YNC en los alrededores del páramo de Chingaza, fuente de la mayoría del agua de esta región y de Bogotá (Romero, 2016). En 2013, Censat Agua Viva, Amigos de la Tierra Colombia, y otras organizaciones adelantaron la primera jornada contra el *fracking* en Colombia, con actividades en Cundinamarca, Meta y Boyacá (CIJP, 2013).

En 2014, el Foro Nacional Ambiental, Dejusticia y la WWF enviaron al gobierno nacional una carta donde solicitaban una moratoria al *fracking*,

hasta que existan estudios independientes, con bases científicas, sobre los posibles impactos ambientales, sociales y de salud pública de las actividades de fracturamiento hidráulico; [hasta] que se lleven a cabo análisis independientes sobre la situación de las aguas superficiales y subterráneas en los sitios donde se planea hacer la exploración, o que un tercero verifique que las entidades encargadas cuentan con la capacidad técnica para evaluar los estudios de impacto ambiental (El Espectador-Medio Ambiente, 2014).

Esta carta también llevó la firma de Manuel Rodríguez Becerra, primer ministro de Medio Ambiente de Colombia y profesor de la Universidad de los Andes.

En 2016, se convocó la segunda jornada nacional contra el *fracking* en Colombia. En ella participaron más de veinte organizaciones y movimientos sociales de todo el país y en hubo actividades académicas y artísticas en los departamentos de Tolima, Cundinamarca, Boyacá, Santander y El Cesar (Censat Agua Viva, 2016).

El inicio del proyecto de YNC VMM3-adicional en el municipio de San Martín, departamento de El Cesar, generó una amplia y activa organización social de rechazo al *fracking*. Allí se dieron tres movilizaciones en 2016 y en ellas participaron miles de personas, con un rol organizativo de la Corporación Defensora del Agua, el Territorio y los Ecosistemas (Cordatec).

En Barrancabermeja, Santander, en agosto de 2017, nació y se hizo la primera asamblea de la Alianza Colombia Libre de *fracking*, plataforma que agrupa a más

de 100 movimientos y organizaciones ambientalistas, defensoras de derechos humanos, sindicales y colectivos locales de protección del territorio, entre otros procesos organizativos y solidarios de toda Colombia (Censat Agua Viva, 2017). En Santander, la Corporación Regional Yariquíes –Grupo de Estudios Extractivos y Ambientales del Magdalena Medio– ha desempeñado un papel organizativo.

Estas movilizaciones y escenarios de organización han sostenido su crecimiento a pesar de la estigmatización que se ha hecho de personas que lideran, o de las amenazas y agresiones contra ellas por sus actividades organizativas, sociales y ambientales (Noticias RCN, 2017).

Figura 3. Movilización en San Martín, El Cesar



Fuente: Cordatec (2016).

Como se mencionó, el 2 de marzo de 2018 ocurrió el derrame de petróleo en el pozo Lizama 158, entre Barrancabermeja y San Vicente del Chucurí, en Santander. La repuesta ciudadana ante esta tragedia ambiental fue protestar contra el fracking de manera simultánea en Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Manizales, Pereira y otras ciudades: si este tipo de accidentes ocurren con yacimientos convencionales, qué puede pasar con YNC (El Tiempo, 2018a). Los plantones y marchas se multiplicaron por toda Colombia en la forma de un mensaje por la defensa del agua y la vida (Alianza Colombia libre de fracking, 2018b).

La posible explotación de YNC ha generado el acercamiento y articulación de sectores y gremios muy diversos. A principios de 2018, la Alianza Colombia Libre de *fracking* inició la campaña ‘100+ dicen #ColombiaLibre-Defracking’, que reunió 81 profesionales ambientalistas del derecho (Red por la Justicia Ambiental, 2017), 127 organizaciones de pescadoras y pescadores (Alianza Colombia libre de *fracking*, 2018a), 100 personas de la Academia y más de 2 mil médicas y médicos (Alianza Colombia libre de *fracking*, 2018c). Estos grupos suscribieron las primeras cartas abiertas a la opinión pública y en ellas expresaron sus razones desde sus comunidades y campos de conocimiento para exigir la prohibición o moratoria del *fracking*.

Entretanto, el 28 de febrero de 2018, se lanzó al público el documental *El ciego avance del fracking en Colombia*, producción conjunta de Censat Agua Viva, la Fundación Heinrich Böll Colombia y la Alianza Colombia Libre de *fracking*, herramienta pedagógica y de sensibilización en todo el país (Behiquealto, 2018).

En el terreno digital, la petición «¡Detengamos la polémica técnica del *fracking* en Colombia!», que circula por la plataforma Change.org, está recolectando firmas digitales de respaldo. El pasado 12 de septiembre, el Congreso de la República de Colombia recibió las primeras 100.000 *firmas* en el contexto del Foro de la Comisión Quinta de Senado sobre los riesgos e impactos del *fracking* (Alianza Colombia libre de *fracking*, 2018d). Un respaldo al proyecto de ley multipartidista de prohibición del *fracking*, radicado en agosto, que se expone en la siguiente sección de este capítulo. En noviembre, la petición llevaba más de 117.000 *firmas* de personas en todo el mundo que quieren apoyar la causa ciudadana en contra del *fracking* y en defensa del agua y la vida (Alianza Colombia libre de *fracking*, s. f.).

En el marco de las campañas para las elecciones legislativas de Colombia del 11 de marzo de 2018, también tuvo lugar el debate sobre el *fracking*. En la sección *Reto Electoral* del canal de televisión RCN, cientos de candidatas y candidatos al Congreso, de todos los partidos y movimientos políticos respondieron la pregunta «¿Aprobaría y reglamentaría la extracción de gas y petróleo con la técnica del *fracking* en Colombia?» formulada por el activista ambiental Carlos Andrés Santiago. El 91 % de estas personas respondió no (Santiago, 2018).

En cuanto a la campaña presidencial de 2018 en Colombia, los candidatos y candidatas a la Presidencia y Vicepresidencia de la República estaban divididos frente a sus posturas públicas sobre la moratoria, la prohibición o la autorización del *fracking* (Observatorio de Conflictos Ambientales, 2018). En todo caso, Iván Duque, el candidato elegido presidente de la República para el periodo 2018-2022, expresó públicamente el 11 de abril de 2018 estar de acuerdo con una moratoria del *fracking*:

Acá tenemos una sobreposición de ecosistemas diversos y complejos, acuíferos subterráneos de enorme riqueza y unos riesgos de mayor sismicidad por los tipos de suelo que tenemos. Por eso he dicho: en Colombia no se hará fracking (Noticias Caracol, 2018).

En septiembre de 2018, luego de una amplia movilización de las comunidades, de la Red de Comités Ambientales y de la Gobernación de Boyacá, se logró que la empresa polaca Geofyzica Torum acordara con el Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (Fonade) la terminación anticipada del contrato que permitía la adquisición de 257 kilómetros de sismica para identificar el potencial de hidrocarburos convencionales y no convencionales que existía en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, en el marco del programa sísmico Cordillera 2D 2017 (Caracol Radio, 2018 y Fonade, 2018).

Por otro lado, entre el 27 de agosto y el 1° de septiembre de 2018 se adelantó la Jornada Internacional *Territorios frente al fracking en América Latina*. En ella, personas de la región (de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Estados Unidos y México) expertas en el tema visitaron Colombia y participaron en foros, talleres y otras actividades en Bogotá, Boyacá y el Magdalena Medio. Su fin: compartir su conocimiento, contar sus experiencias y sensibilizar a la ciudadanía sobre los graves impactos que ya ha tenido el *fracking* en otros lugares del mundo (El Espectador-Medio Ambiente, 2018). En esta visita, recomendaron a Colombia prohibir el *fracking*.

El 21 de octubre de 2018, el municipio de Fusagasugá, en Cundinamarca, votó la primera consulta popular sobre *fracking* en el país, en la que se preguntó a cada persona: «¿está usted de acuerdo con que en el municipio de Fusagasugá se realicen actividades de exploración, perforación y producción de hidrocarburos, *fracking* y minería a gran escala?» El resultado fue un concluyente 99,18 % de los votos para el No a la pregunta (*Revista Semana*, 2018). Entre otras razones, la ciudadanía de Fusagasugá salió a votar masivamente para respaldar la protección del páramo de Sumapaz, donde hay bloques petroleros que podrían afectar este ecosistema que suministra el agua a gran parte de población en esta región.

Ante los graves riesgos que el *fracking* implica para el ambiente, la salud pública y los derechos humanos, la ciudadanía ha acudido a los mecanismos jurídicos y democráticos creados precisamente por la Constitución Política para proteger estos derechos. Cordatec y la Corporación Colectivo de Abogados Luis Carlos Pérez interpusieron ante el Tribunal Administrativo de Santander,

la primera Acción Popular presentada en Colombia por la defensa de los derechos ambientales y colectivos afectados con ocasión de la utilización

de la técnica del fracking en Yacimientos No Convencionales en los Departamentos de Santander y Cesar (CCALCP, 2017).

Esa Acción popular se admitió en marzo de 2017.

En junio de 2018, el Consejo de Estado admitió una acción de nulidad interpuesta por el Grupo de Litigio e Interés Público de la Universidad del Norte cuya pretensión es declarar la nulidad del decreto 3004 de 2016 del MME y de la resolución 90341 de 2014 del MME, marco jurídico del *fracking* expuesto en la sección 1.4.1. El 9 de noviembre, el magistrado de la Sección Tercera y vicepresidente del Consejo de Estado Ramiro Pazos Guerrero otorgó las medidas cautelares solicitadas en esta acción y suspendió provisionalmente el marco jurídico del *fracking*. **Esto constituye una moratoria judicial del fracking en Colombia.**

El primero de agosto de 2018, la Alianza Colombia Libre de *fracking*, conjuntamente con más de 30 senadoras, senadores y representantes a la Cámara de nueve partidos políticos radicaron en el Congreso el proyecto de ley 071 de 2018, «por medio del cual se prohíbe la exploración y explotación de Yacimientos No Convencionales» en todo el territorio nacional. Este proyecto entró a la Comisión V de Senado junto con otros dos proyectos sobre *fracking*: uno, de la autoría del senador Juan Samy Merheg (Monterrosa, 2018), del Partido Conservador, que también busca la prohibición, y otro que busca la moratoria radicado, de la senadora Maritza Martínez Aristizábal, del Partido Social de Unidad Nacional (Congreso Visible, 2018).

El 3 de agosto de 2018, el Tribunal Administrativo de Cundinamarca admitió la acción popular interpuesta por el ciudadano Álvaro Diazgranados de Pablo para proteger el derecho colectivo al ambiente sano ante la amenaza del *fracking* por los daños que podría generar por contaminación del agua, del aire y por sismicidad inducida (auto interlocutorio 2018-08-445-AP).

En el ámbito internacional, 126 organizaciones de 11 países de las Américas, lideradas por la Alianza Latinoamericana frente al *fracking* presentaron ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) una solicitud de audiencia sobre «utilización de la fracturación hidráulica (*fracking*) y violación de derechos humanos de las comunidades y personas defensoras ambientales y territoriales en los países de América». Esta audiencia ocurrió el 3 de octubre de 2018 en Boulder, Colorado, Estados Unidos, durante el 169º periodo ordinario de sesiones de la CIDH, en el que estuvo, además, presente la Relatora Especial de Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales (CIDH, 2018).

2. El *principio de precaución* y los posibles impactos del *fracking*

El *fracking* puede generar daños sobre bienes comunes, especialmente, sobre el agua, el aire, el suelo, el ambiente y en otros asuntos de interés general, como la salud pública. Asimismo, puede crear o profundizar conflictos socio ambientales y, de esa manera, comprometer la construcción de paz en el país. Por otra parte, adoptar esta técnica de extracción de petróleo aleja a Colombia del cumplimiento de compromisos internacionales de mitigación y adaptación ante el cambio climático.

Los potenciales daños a bienes comunes provenientes del *fracking* son graves e inaceptables. Al respecto, existen indicios científicos sobre su posibilidad, pero en casos concretos se desconocen los mecanismos causales y la probabilidad de su generación, así como su magnitud exacta. Por ello, es necesario activar el llamado *principio de precaución*, de manera que se tomen medidas que eviten de manera efectiva los riesgos y estimulen la adopción de alternativas, como las necesarias para transitar de manera justa y ecológica hacia otras formas de producción de energía.

En este capítulo se explican los elementos constitutivos del *principio de precaución* y se describen los potenciales daños sobre el ambiente que generaría la utilización del *fracking*. Específicamente, el capítulo permite anticipar que daños graves o irreversibles al derecho al agua con la utilización del *fracking* obligarían a la aplicación del *principio de precaución* en Colombia.

Se discute también cómo el *fracking* podría contribuir a la exacerbación de conflictos socioambientales.

2.1. El *principio de precaución*

El *principio de precaución* ordena la adopción de medidas para evitar un daño grave e irreversible, que, aunque incierto, es posible. Los daños son especialmente graves cuando recaen sobre bienes comunes (como el agua, el aire, la

calidad de los suelos), la biodiversidad y sobre asuntos de interés general como la salud pública.

La adopción de medidas para evitar un daño grave e irreversible sobre estos bienes comunes, que son también bienes jurídicos, no se supedita a la certeza absoluta sobre su ocurrencia. El principio obliga a tomar medidas para evitar el daño cuando existe una incertidumbre «sobre las causas, magnitud, probabilidad y naturaleza del daño» (Orduz y Uprimny, 2013), siempre que este daño sea posible. Es decir, deben existir indicios científicos de su ocurrencia.

Tres condiciones activan la aplicación del *principio de precaución: daño grave o irreversible, incertidumbre y posibilidad*. Es decir, se activa la obligación de tomar medidas para evitar el daño. Estas medidas pueden incluir la prohibición de la actividad, su suspensión, condicionamientos y/o la búsqueda de alternativas.

La Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) explicó que el *principio de precaución* cambia la carga de la prueba científica necesaria para tomar decisiones, sobre una actividad que puede tener impactos graves o irreversibles en el ambiente o en la salud humana (Pérez *et al.*, 2016). En virtud del *principio de precaución*, las personas que consideren desarrollar actividades que puedan causar graves e irreversibles impactos al ambiente o la salud deben probar la inocuidad de las medidas.

Este principio alienta el debate público y la búsqueda de consensos amplios (Orduz y Uprimny, 2013). Al estar comprometida la integridad de bienes comunes y de asuntos de interés general, la decisión debe tomarse con el mayor consenso posible. En otras palabras, el *principio de precaución* desestimula la imposición de medidas riesgosas por parte de unos sectores sobre otros, la no información o la falta de participación de toda la población y de grupos de personas afectadas. En virtud del *principio de igualdad* de la Constitución, estas medidas no deben profundizar el estado de exclusión de grupos ya desfavorecidos. Por tanto, hay otras dos condiciones que en el ordenamiento constitucional colombiano deberían activar el *principio de precaución*:

- Que la medida pueda generar un riesgo de aumentar la vulnerabilidad de grupos ya desfavorecidos o en desventaja.
- Que el Estado y los interesados, en particular, las personas directamente afectadas, cuenten con poca información sobre los riesgos potenciales de las medidas que se pretenden aplicar (Orduz y Uprimny, 2013).

El *principio de precaución* nació en Alemania en los pasados años setenta y comenzó a permear poco a poco diferentes instrumentos jurídicos y políticos internacionales. Entre ellos, varios que Colombia ha suscrito; el *Convenio sobre la Diversidad Biológica* (ONU, 1992b), la *Declaración de Río sobre la*

Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU, 1992c) y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (ONU, 1992). Esta última señala lo siguiente:

Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos, a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible (ONU, 1992).

En el derecho colombiano, este principio está incluido en la normatividad ambiental y en la jurisprudencia de la Corte Constitucional. Uno de los principios de la ley 99 de 1993 es:

La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente (artículo 1, numeral 6).

Una crítica al *principio de precaución* es que podría paralizar la innovación científica y tecnológica. La Corte Constitucional precisó que «su aplicación constituye un indicador de la necesidad de profundizar en las investigaciones y no un límite a las mismas» (sentencia T-360 de 2010). En otras palabras, el principio es una invitación a la ampliación del conocimiento y al debate amplio, así como a la búsqueda de alternativas.

El *principio de precaución* no es explícitamente invocado por la Carta Política. Sin embargo, la Corte Constitucional colombiana sostiene que,

la Carta ha constitucionalizado el llamado «principio de precaución», pues les impone a las autoridades el deber de evitar daños y riesgos a la vida, a la salud y al medio ambiente. Sin embargo, dicho principio y en general los deberes de prevención que la Carta asigna a las autoridades

en este campo no significan que únicamente cuando se ha demostrado que un producto o un proceso no tiene ningún riesgo entonces puede ser usado, pues es imposible demostrar la ausencia de riesgo. El principio de precaución supone que existen evidencias científicas de que un fenómeno, un producto o un proceso presentan riesgos potenciales a la salud o al medio ambiente, pero esas evaluaciones científicas no son suficientes para establecer con precisión ese riesgo. Y es que, si no hay evidencias básicas de un riesgo potencial, no puede arbitrariamente invocarse el principio de precaución para inhibir el desarrollo de ciertas prácticas comerciales o investigativas. Por el contrario, en los casos de que haya sido detectado un riesgo potencial, el principio de precaución obliga a las autoridades a evaluar si dicho riesgo es admisible o no y, con base en esa evaluación, deben determinar el curso de acción (sentencia C-988 de 2004).

En conclusión, el *principio de precaución* se activa cuando existen riesgos de daños graves e irreversibles sobre asuntos de gran importancia pública, especialmente relacionados con el ambiente y la salud. Otros principios constitucionales que se ponen en riesgo, como la paz, la reparación a las víctimas, la participación y la descentralización también deben considerarse en la discusión.

En lo que sigue, se hace énfasis en dos asuntos de gran interés público que pueden ser altamente afectados con el *fracking* en el contexto actual: el agua y la construcción de paz.

2.2. Vulneraciones del *fracking* sobre el derecho al agua

Un derecho que cobra especial relevancia en la discusión sobre *fracking* es el derecho al agua. En este aparte se explican el carácter jurídico de este derecho y los potenciales daños a los que estaría expuesto con la técnica del *fracking*.

2.2.1 Los derechos al ambiente sano y al agua

El derecho al ambiente sano ocupa un lugar muy importante en el ordenamiento jurídico colombiano. La Constitución Política (1991) contiene casi 50 disposiciones sobre el ambiente. Entre ellas, la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (artículo

8), la función ecológica que le es inherente a la propiedad (artículo 58) y, muy especialmente, el artículo 79:

Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Además de que hay un derecho al ambiente sano, el Código de Recursos Naturales (decreto 2811 de 1974, aún vigente) señala que el ambiente es patrimonio común. Su conservación y manejo por parte del Estado y los particulares, además, son un asunto de utilidad pública e interés social.

La Corte Constitucional ha llamado Constitución Ecológica a la Carta Política y lo explica de la siguiente manera:

La Corte ha precisado que la Constitución ecológica tiene una triple dimensión: por un lado, el deber de protección al medio ambiente es un principio que irradia todo el orden jurídico, siendo obligación del Estado proteger las riquezas naturales de la Nación. De otro lado, existe un derecho de todos los individuos a gozar de un medio ambiente sano, el cual es exigible por medio de diferentes acciones judiciales –civiles, penales, populares–. A su vez, existe un conjunto de obligaciones impuestas a autoridades y particulares para el resguardo del medio ambiente, derivadas de disposiciones de la constitución ecológica (sentencia T-095 de 2016).

Por lo general, el derecho al ambiente sano se comprende como un derecho colectivo. Su protección judicial es demandable mediante acciones populares. Sin embargo, en algunas ocasiones, el derecho al ambiente sano puede ampararse por medio de una acción de tutela, especialmente, cuando hay una relación estrecha o conexidad con un derecho fundamental, como la vida digna. Frente a ello, la Corte ha dicho:

La conservación del medio ambiente no solo es considerada como un asunto de interés general, sino principalmente como un derecho de rango constitucional del cual son titulares todos los seres humanos, en conexidad con el ineludible deber del Estado de garantizar la vida de las personas en

condiciones dignas, previniendo cualquier injerencia nociva que atente contra su salud. Para el efecto, la Constitución de 1991 impuso al Estado la obligación de asegurar las condiciones que permitan a las personas gozar del derecho a un medio ambiente sano y dispuso el deber de todos de contribuir a tal fin mediante la participación en la toma de decisiones ambientales (art. 95.8 CP) y el ejercicio de acciones públicas (art. 88 CP) y otras garantías individuales, entre otros (sentencia T-341 de 2017).

En 2016, la Corte Constitucional reconoció por primera vez que la naturaleza tiene derechos. Específicamente, reconoció al río Atrato como sujeto de los derechos a la protección, conservación, mantenimiento y restauración. Estos derechos se fundamentan en la idea de derechos bioculturales, que reconocen «la relación de profunda unidad entre naturaleza y especie humana», a partir de una migración jurídica hacia una mirada antropocéntrica (sentencia T-622 de 2016):

Es posible establecer al menos tres aproximaciones teóricas que explican el interés superior de la naturaleza en el ordenamiento jurídico colombiano y la protección especial que se le otorga: (i) en primer lugar, se parte de una visión antropocéntrica que concibe al ser humano presente como única razón de ser del sistema legal y a los recursos naturales como simples objetos al servicio del primero; (ii) un segundo punto de vista biométrico reivindica concepciones más globales y solidarias de la responsabilidad humana, que abogan –en igual medida– por los deberes del hombre con la naturaleza y las generaciones venideras; (iii) finalmente, se han formulado posturas ecocéntricas que conciben a la naturaleza como un auténtico sujeto de derechos y que respaldan cosmovisiones plurales y alternativas a los planteamientos recientemente expuestos (sentencia T-622 de 2016).

Colombia ha adquirido numerosos compromisos políticos y jurídicos internacionales de protección ambiental. Entre ellos:

- La Declaración de Estocolmo (ONU, 1972).
- La Declaración de Río Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ONU, 1992c).
- La Convención Rasar sobre humedales (ONU, 1971), de importancia internacional. Entró en vigor en Colombia en 1998.
- El Convenio sobre Biodiversidad Biológica (ONU, 1992) Entró en vigor en Colombia en 1995.

- La Convención marco sobre cambio climático (ONU, 1992a), que entró en vigor en Colombia en 1994, y el Acuerdo de París (ONU, 2015), ratificado en Colombia en 2018.

Por su posible vulneración con la utilización del *fracking*, el derecho al agua es uno de los que más generan alerta en Colombia. La Corte Constitucional señala las siguientes características de este derecho:

Aunque el derecho al agua no fue establecido taxativamente en la Carta Política, la jurisprudencia, los tratados internacionales que hacen parte del bloque de constitucionalidad y los órganos que los interpretan lo han reconocido como un derecho humano autónomo. En este contexto, la Corte Constitucional ha reconocido que el agua es un recurso vital para el ejercicio de derechos inherentes al ser humano y para la preservación del ambiente. Así, el agua ha adquirido diversas connotaciones, de acuerdo con las múltiples aproximaciones que ofrecen la Constitución, la ley y la jurisprudencia:

- El agua es, en cualquiera de sus estados, un recurso natural insustituible para el mantenimiento de la salud y para asegurar la vida del ser humano.
- El agua es patrimonio de la nación, un bien de uso público.
- Es un servicio público esencial a cargo del Estado.
- Se trata de un elemento básico del ambiente, y por ende su preservación, conservación, uso y manejo están vinculados con el derecho que tienen todas las personas a gozar de un ambiente sano.
- El derecho al agua potable destinada al consumo humano es un derecho fundamental, de naturaleza subjetiva, sobre el cual, se cimientan otros derechos del mismo rango constitucional (por ejemplo, el derecho a la salud y a la vida en condiciones dignas) (sentencia T-223 de 2018).

Por otra parte, Colombia está vinculada al Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Pidesc). La Observación General Número 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU precisa las obligaciones del Pides y resalta que el agua es un derecho humano que consiste en el «derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico» (ONU, 2002).

Frente a todos los usos del agua, la Observación citada recomienda lo siguiente:

en la asignación del agua debe concederse prioridad al derecho de utilizarla para fines personales y domésticos. También debe darse prioridad a los recursos hídricos necesarios para evitar el hambre y las enfermedades, así como para cumplir las obligaciones fundamentales que entraña cada uno de los derechos del Pacto (ONU, 2002).

En Colombia, esta priorización está presente desde 1978. El decreto 1541 de ese año, aún vigente, señala que,

para otorgar concesiones de agua, se tendrá en cuenta el siguiente orden de prioridad: a. Utilización para el consumo humano, colectivo o comunitario, sea urbano o rural; b. Utilización para necesidades domésticas individuales; c. Usos agropecuarios comunitarios, comprendidas la acuicultura y la pesca; d. Usos agropecuarios individuales, comprendidas la acuicultura y la pesca; e. Generación de energía hidroeléctrica; f. Usos industriales o manufactureros; g. Usos mineros; h. Usos recreativos comunitarios, i. Usos recreativos individuales.

Hay que resaltar que el agua es un bien común en Colombia: «[s]in perjuicio de los derechos privados adquiridos con arreglo a la ley, dice el Código de Recursos Naturales (decreto 2811 de 1974), las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles» (artículo 80).

Daños graves o irreversibles al derecho al agua con la utilización del *fracking* justificarían, de sobra, la aplicación del *principio de precaución* en Colombia. En los siguientes apartes se ampliará este argumento.

2.2.2 Impactos del fracking sobre el agua

El ciclo del agua en la explotación de YNC mediante *fracking* comprende varias etapas: *captación* desde una fuente superficial o subterránea, *adición* de químicos, *inyección a presión* del fluido resultante en el pozo, *recuperación* parcial y *manejo y disposición* final del agua residual.

Es conocido el impacto en relación con el consumo de agua, pero las empresas suelen presentarlo no en términos del volumen del líquido que utilizan (términos absolutos), sino refiriéndose al consumo con respecto a otros sectores,

como la agricultura (términos relativos), de manera que, al compararlo, se resta importancia a la dimensión del consumo del agua en la explotación de YNC. Es necesario no perder de vista que la relativización se usa como una herramienta para asignar prioridades en un mismo análisis, no para quitar relevancia al valor absoluto del impacto por afectación de la fuente de abastecimiento. Dicho de otra manera, la demanda de agua genera impactos específicos en la fuente, que usualmente se selecciona por su cercanía, en cuanto a la disponibilidad del agua para abastecimiento para consumo humano y el desarrollo de otras actividades productivas, para el ecosistema y para el ciclo del agua.

En una primera etapa, la fractura hidráulica requiere grandes cantidades de agua para evacuar los cortes de roca durante la perforación. Luego, durante la estimulación, se inyectan grandes volúmenes de agua a presión, junto con los productos químicos, para la creación y extensión de las fracturas. Los volúmenes de agua que se consumen por pozo varían de acuerdo con las características de la formación geológica en la que se realiza el fracturamiento y de las longitudes de los pozos. «En un único pozo se consumen entre 9.000 y 29.000 m³ de agua; así, en un campo típico en el que, por ejemplo, se perforan 6 pozos para extraer todo el gas del yacimiento, se utilizan entre 54.000 y 174.000 m³» (ISTAS, 2012).

Al respecto, en 2012, la Oficina de Rendición de Cuentas del gobierno de Estados Unidos registró los consumos de cuatro campos de YNC para explotación de petróleo en ese país: los volúmenes de agua para fracturamiento fueron en promedio 17,5 millones de litros por pozo, 17,5 veces el volumen requerido para la perforación del pozo (GAO, 2012). La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA) reportó en 2015, para un total de 19.616 pozos de extracción de petróleo en YNC, una mediana de consumo de agua de 4,3 millones de litros de agua y los mayores consumos de alrededor de 22,9 millones de litros por pozo (percentil 95) (EPA, 2015). Esto significa que hay un consumo promedio de 4,3 millones de litros de agua al considerar todos los pozos, con unos valores máximos de 22,9 millones de litros en el 5 % de los pozos de mayor consumo.

Según ese mismo reporte, los pozos para explotación de YNC de gas requieren 2,5 veces los volúmenes de agua usados en el fracturamiento para explotación de petróleo (mediana de 10,5 millones de litros de agua para un total de 18.180 pozos analizados) (EPA, 2015).

El consumo de agua para el fracturamiento tiene además la característica de ser intensivo, dado que el proceso de inyección a presión en el pozo se realiza en un periodo cercano a dos semanas; es decir, la demanda de agua se concentra en un tiempo corto, de manera que se agudiza el impacto y en caso que la

actividad se desarrolle en temporada seca o de baja recarga de los acuíferos, se aumentaría la presión sobre las fuentes de suministro de agua potable para las comunidades locales, lo que vulnera el derecho al agua.

La mezcla del fluido de fracturamiento se produce en la medida en que avanza el proceso de inyección a alta presión, de manera que durante esta etapa se originan *riesgos de fuga a través de los equipos y tuberías en superficie*. Una vez se completa la inyección, se reduce la presión y una parte del fluido retorna a la superficie a través del pozo (flujo de retorno). Posteriormente, continua el flujo a través del pozo durante la etapa de extracción de gas o petróleo (se trata de las llamadas aguas de producción, que son agua contaminada resultado de la extracción hidrocarburos y que se extrae cuando el pozo está en etapa de explotación). Estas mezclas fluidas (de retorno o producción) deben ser conducidas y almacenadas dentro de las instalaciones, generando riesgo de fuga a través de tuberías y estructuras de almacenamiento y contaminación de suelos y aguas superficiales. Entre un 15% y un 80% de la mezcla inyectada retorna a superficie, lo cual pone de manifiesto que, en el mejor de los casos, un 20 % permanece en el subsuelo (Centro Tyndall para la investigación del cambio climático). Podría suceder que haya filtración en la roca debido a las fracturas producidas y que en algunos casos se puedan contaminar los acuíferos que abastecen de agua potable a la población.

El 90 % del flujo de retorno de agua utilizada para el *fracking* no puede utilizarse nuevamente; debe tratarse para reducir las concentraciones de los compuestos peligrosos y disponerse. El manejo inadecuado podría generar contaminación de aguas superficiales, suelos y aguas subterráneas.

De acuerdo con Ista (2012),

si consideramos una perforación estándar de seis pozos individuales, y considerando sólo la primera fracturación, se estima el uso de entre 1 y 3,5 millones de litros de aditivos químicos. Debido a que en las explotaciones se utilizan varias fracturaciones consecutivas, se podría esperar entre 1,3 y 23 millones de litros de desechos líquidos, incluyendo los fluidos utilizados en la perforación y los que migren desde las profundidades, que deberán ser almacenados y gestionados adecuadamente.

Los productos químicos usados en la fractura hidráulica varían dependiendo de las rocas a tratar. En algunos casos, se usan entre 600 y 1.000 productos de estos. Los más comunes son: anticongelantes, disolventes, antiespumantes, antiemulsificantes, anticorrosivos ácidos, álcalis, apuntalantes, inhibidores de

fricción, biocidas, formadores de gel, estabilizadores de arcillas, etcétera. Estos productos son, por lo general, una mezcla de sustancias químicas que da las características deseadas a cada producto para su aplicación en el proceso. En la tabla 7 se señalan algunas de las sustancias que hacen parte de dichos productos usados en el *fracking*, y que, con mayor frecuencia, aparecen como parte de los mismos:

Tabla 7. Componentes químicos que aparecen más a menudo en productos usados en *fracking*.

Sustancia química	No. de productos que contienen la sustancia química
Metanol (alcohol metílico)	342
Isopropanol (alcohol isopropílico)	274
Sílice cristalina - cuarzo (SiO ₂)	207
Etilen glicol (monobutil éter)	126
Etilene glicol	119
Destilados ligeros del petróleo	89
Hidróxido de sodio (Soda Caustica)	80

Fuente: United States House of Representatives Committee on Energy and Commerce Minority Staff (2011).

Según la tabla 7, el metanol es la sustancia química que se usa con más frecuencia en los productos usados en el *fracking*. El metanol es un tóxico de conocidos efectos en la salud humana.

Por otra parte, entre 2005 y 2009, las compañías que aplican el *fracking* usaron 95 productos que contenían 13 carcinógenos. Estos incluyen naftaleno, benceno y acrilamida. Además, estas compañías inyectaron 10,2 millones de galones de productos que contenían al menos un carcinógeno (United States House of Representatives Committee on Energy and Commerce Minority Staff, 2011, p. 9).

La EPA regula 53 sustancias químicas que podrían tener un efecto adverso en la salud humana y cuya potencial presencia se ha conocido en sistemas de agua potable. Entre 2005 y 2009, las compañías de *fracking* usaron 67 productos que contenían al menos una de 8 sustancias químicas clasificadas en la Ley de Agua Potable Segura (Safe Drinking Water Act, SDWA). La tabla 8 presenta un resumen:

Tabla 8. Sustancias químicas de diferente grado de interés por sus efectos en salud: cancerígenos, sustancias químicas de riesgo para calidad de agua potable (SDWA) y contaminantes peligrosos del aire (Hazardous Air Pollutants, HAP)

Sustancia química	Categoría de Control por la EPA	Número de Productos
Metanol (Alcohol metílico)	HAP	342
Etilen glicol (1,2-ethanediol)	HAP	119
Diésel	Carcinógeno, SDWA, HAP	51
Naftaleno	Carcinógeno, HAP	44
Xileno	SDWA, HAP	44
Ácido clorhídrico	HAP	42
Tolueno	SDWA, HAP	29
Etilbenceno	SDWA, HAP	28
Dietanolamina (2,2-iminodiethanol)	HAP	14
Formaldehido	Carcinógeno, HAP	12
Ácido sulfúrico	Carcinógeno	9
Tiourea	Carcinógeno	9
Cloruro de bencilo	Carcinógeno, HAP	8
Cumeno (isopropilbenceno)	HAP	6
Ácido Nitrilotriacético	Carcinógeno	6
Dimetil formamida	HAP	5
Fenol	HAP	5
Benceno	Carcinógeno, SDWA, HAP	3
Di (2-ethylhexyl) ftalato	Carcinógeno, SDWA, HAP	3
Acrilamida	Carcinógeno, SDWA, HAP	2
Ácido fluorhídrico	HAP	2
Anhídrido Tálico	HAP	2
Acetaldehído	Carcinógeno, HAP	1
Acetofenona	HAP	1
Cobre	SDWA	1
Óxido de etileno	Carcinógeno, HAP	1
Plomo	Carcinógeno, SDWA, HAP	1
Oxido de propileno	Carcinógeno, HAP	1
P-Xileno	HAP	1
Número de productos que contienen al menos un componente de riesgo		652

Fuente: United States House of Representatives Committee on Energy and Commerce Minority Staff (2011).

La Resolución del Aire Limpio de la EPA exige el control de las emisiones de 187 contaminantes peligrosos del aire (HAP) que podrían provocar cáncer, efectos reproductivos adversos o efectos ambientales negativos. Entre 2005 y 2009, las compañías de *fracking* usaron 595 productos que contenían 24 diferentes HAP (véase tabla 8).

Volvamos al *flujo de retorno*. El flujo de retorno es una mezcla de los productos adicionados (arena, productos químicos, etcétera) para realizar la estimulación hidráulica y de materiales residuales de la roca que se ha tratado. En esa mezcla, típicamente se encuentran metales pesados (mercurio, Hg; cadmio, Cd, plomo, Pb, y otros), sulfatos, bicarbonatos, ácido sulfhídrico, sustancias radiactivas, residuos de hidrocarburos, entre otros. La mayoría de estas sustancias tienen una toxicología específica, ampliamente conocida, que las hace incluir en la clasificación de *sustancias peligrosas*. Veamos algo sobre la caracterización química del flujo de retorno:

- La Agencia Ambiental del Reino Unido analizó los que se conoce también como fluido de desecho de un pozo exploratorio en ese país y,

encontró niveles notablemente altos de sodio, cloruros, bromuros, hierro, al igual que altos niveles de plomo, magnesio y zinc, además de elevados niveles de cromo y arsénico, comparados con el agua corriente usada para inyectar en el proceso de fractura. El fluido de desecho es muy salobre, con concentraciones de cloruros cuatro veces superiores que la del agua de mar (Broderick et al., 2011).

- En el mismo análisis, se mostró también,

la presencia de niveles bajos, pero todavía significativos, de sustancias radiactivas, siendo el radio-226 el material radioactivo con niveles más altos (entre 14 y 90 Becquerel por litro). Otros isótopos de ocurrencia natural incluyeron potasio-40 y radio-228. Mediciones de radio en el fluido de desecho, en Nueva York y Pensilvania, han encontrado concentraciones de hasta 3600 veces el valor permitido para agua potable (Broderick et al., 2011).

- «El isótopo radioactivo más frecuente es el radio-226, cuya vida media es de 1600 años. Es decir que cualquier desecho de material acumulado en las piletas de superficie o tanques de almacenamiento emitirá radiaciones durante largo tiempo.» (PSR, 2018).

- En los fluidos de desecho se han encontrado sustancias potencialmente tóxicas, entre las que se cuentan:

destilados de petróleo como queroseno y gasoil (el cual contiene benceno, etilbenceno, tolueno, xileno, naftaleno y otros productos químicos), hidrocarburos aromáticos policíclicos-PAH, metanol, formaldehído, etilene glicol, éteres de glicol, ácido clorhídrico e hidróxido de sodio» (Bertinat et al., 2014).

- Durante el proceso de inyección, varían las características del fluido a tratar y disponer, lo que complejiza el tratamiento. El agua producida se forma de los componentes del fluido de inyección: agua, arena, compuestos químicos y compuestos presentes en la formación de la que se extrae el hidrocarburo. Durante esta etapa, se reportan incrementos de sólidos disueltos y, en algunos casos, de concentraciones de elementos radioactivos. El volumen de retorno corresponde apenas a una parte de la mezcla inyectada y varía entre pozos: en yacimientos de gas, puede estar entre el 10 % y el 40 % (Avner, 2014). La EPA reporta porcentajes de volumen de retorno para petróleo que oscilan entre 20 % y 40 % (EPA, 2016).

La cantidad y composición de la mezcla de agua de producción producida, además de variar de pozo a pozo, cambian con el tiempo y tienden a disminuir, de modo que adquieren más relevancia los aportes de la formación a la calidad del agua. Las características de interés en el agua producida se podrían resumir en los potenciales aumentos de salinidad (Bonapace, 2015) aportados por las formaciones, el registro de concentraciones de metales, elementos radioactivos (EPA, 2016)⁵, grasas y aceites, benceno⁶ y remanentes de los compuestos de la mezcla de inyección.

El agua producida requiere entonces, por las características peligrosas de sus componentes, tratamiento previo a su disposición. Estas actividades implican probabilidades de derrames o fugas con potencial riesgo sobre la salud y los ecosistemas. Entre 2006 y 2012, la EPA registró en 11 Estados de Estados Unidos 36.000 derrames o fugas en instalaciones, que representan entre 5 y 7 derrames por cada 100 pozos. De los incidentes analizados, 457 corresponden a instalaciones para explotación mediante *fracking*. El volumen máximo registrado

5. Para yacimientos de gas no convencionales.

6. Clasificado como cancerígeno. Grupo 1 IARC. Además de Tolueno y Xileno.

en derrames es de 12,87 millones de litros⁷, con una mediana de 3.815 litros⁸. Además,

Un estudio desarrollado en 2017 encontró que [son bastante comunes] los derrames de fluido de retorno y de aguas residuales resultantes del tratamiento de dicho fluido (...), documentando 6.678 derrames significativos en un periodo de 9 años en 4 estados de Estados Unidos (PSR, 2018).

En Colombia, entre 2009 y 2017, Ecopetrol reportó 321 incidentes en yacimientos convencionales de hidrocarburos, en los que se registraron derrames de 27.497 barriles de crudo (4,37 millones de litros de crudo). Es importante aclarar que este reporte no incluye volúmenes de aguas de producción⁹; por ejemplo, en el pozo Lizama 158 sólo se presentó, como volumen del derrame reportable, un estimado de entre 400 y 600 barriles de petróleo y no el total de la mezcla de agua¹⁰ e hidrocarburos que alcanzó las fuentes de agua. De los volúmenes registrados como derrames de agua de producción, la EPA reporta que solo se recupera el 16 %; entonces, el 84 % del volumen derramado se descarga al agua superficial o subterránea y al suelo (EPA, 2016).

En resumen, existe la probabilidad de que el fluido de inyección de alta movilidad y compuesto por elementos peligrosos por su potencial toxicidad se libere a suelos y fuentes de agua. Esto genera riesgos de contaminación de fuentes de agua y de impactos a ecosistemas.

Por otro lado, el manejo de las aguas de producción requiere, además de la infraestructura de almacenamiento, tratamiento y transporte, de una infraestructura para la disposición, dado que la calidad y volúmenes generados no permiten, como ya se dijo, la reutilización de la totalidad de estos residuos. La EPA reporta valores de reutilización que varían entre el 5% y el 90 %, máximo. El valor máximo se puede alcanzar durante la etapa de desarrollo de un campo en la que la demanda de agua para el fracturamiento es alta e implica un tratamiento básico y un almacenamiento prolongado en el que se pueden presentar derrames (58 % de los derrames se presentan en la infraestructura de almacenamiento. EPA, 2016). En Colombia, en explotación

7. Incluye análisis EPA 11 Estados y Dakota del Norte y Oklahoma.

8. Solo para incidentes analizados por EPA en el periodo 2011-2015.

9. Volúmenes de crudo derramado corresponden a incidentes de más de un barril de petróleo. No contabiliza derrames de aguas de producción.

10. La contabilidad del volumen retirado sí incluye esa mezcla.

de yacimientos convencionales, la reutilización de las aguas de producción se concentra en la inyección para mejorar la tasa de extracción del campo (recobro) y corresponde apenas al 18 % del volumen total (54 millones de un total de 300 millones de metros cúbicos por año) (Ecopetrol, 2017).

Las alternativas para disponer el agua producida en cuerpos de agua o el suelo están permitidas en Colombia, pero están limitadas por la calidad del agua requerida. No obstante, está restringido el vertimiento para YNC hasta tanto el MADS no defina los límites permisibles (resolución 631 de 2015, artículo 11, parágrafo 2º) y restringida la disposición en suelos para YNC mediante el decreto 050 de 2018 del MADS en el que se permite la disposición de estas aguas en suelo para las actividades exploratorias y de explotación de hidrocarburos y se prohíbe para YNC (artículo 2.2.3.3.4.9, parágrafo 2º). Está reglamentado, además, la reutilización para riego con fines agrícolas mediante resolución 1207 de 2014 del MADS limitando las características del agua a reusar, que de ser aplicable a las aguas de producción, implica un tratamiento que incluiría desde separación física (sedimentación, flotación, filtración), tratamientos fisicoquímicos y ósmosis inversa en el que se producirían lodos y residuos líquidos que habrían de ser dispuestos y cuyo almacenamiento, manejo y transporte genera riesgo de contaminación de suelos y agua.

Otra de las alternativas para *disponer* la mezcla de retorno y las aguas de producción es a mediante inyección. En Estados Unidos, el 93 % del volumen de aguas de producción (la mayor parte) se inyecta en pozos con características definidas por la EPA (*US class II well*). Los porcentajes de agua de producción inyectada varían según la formación entre el 12 % y el 91 %. En Colombia, Ecopetrol dispuso en 2017 alrededor del 80 % de las aguas de producción provenientes de yacimientos convencionales (225 millones de metros cúbicos). Esta alternativa tiende a ser preferida en tanto que es menos exigente en cuanto al tratamiento requerido y usualmente es menos costosa. Es importante recalcar que en Colombia hay debilidades y ausencia de regulación marco para este tipo de prácticas y limitaciones en el conocimiento sobre los acuíferos locales que generan incertidumbre en el análisis.

Así pues, el riesgo asociado al manejo del agua proveniente de YNC no se minimizaría si se suman los volúmenes de agua de producción esperada, su variabilidad y las características de los compuestos (peligrosidad, altas concentraciones y potencial acumulación), la frecuencia con la que ocurren eventos de derrame o fuga, la sensibilidad de los ecosistemas y la incertidumbre por desconocimiento de los acuíferos.

2.2.3 Contaminación ambiental por elementos radiactivos provenientes del fracking

Los radionucleidos aparecen de manera natural, ampliamente distribuidos en la corteza terrestre¹¹. Por ello, no es sorprendente encontrarlos en los procesos de minería y extracción de hidrocarburos. Lo que hace la actividad del *fracking* es volver disponibles radiactivos al extraerlos de las zonas profundas y transportarlos a la superficie en el fluido de retorno. El fluido que originalmente está en el shale, contiene aguas antiguas, enriquecida en concentraciones de sales durante millones de años, y sus interacciones con las rocas del medio pueden movilizar los radionucleidos. Varios estudios indican de manera general que «(...) entre más salina es el agua, más radiactiva será» (Brown, 2014, p. 51). Según las características del suelo, las concentraciones de estos radionucleidos pueden ser peligrosas para la salud humana y para el medio ambiente.

Un caso muy documentado fue el de un pozo en Pensilvania, Estados Unidos, donde la extracción del gas mediante *fracking* mostró residuos con alta concentración de radio-226, producto de decaimiento radiactivo del uranio. Las mediciones determinaron concentraciones de este radionucleido en el agua residual del proceso de *fracking* en un valor 3.600 veces mayor que el límite máximo permitido para agua potable de acuerdo con la reglamentación de la EPA. Igualmente, se detectaron niveles del gas radón, también radiactivo, en áreas de las zonas donde se realiza *fracking* (PSR, 2018).

Por otro lado, uno de los argumentos usados por las empresas y entidades defensoras de la técnica es que la mayoría de los productos químicos usados en el *fracking* son de uso corriente (surfactantes, antiespumantes, etcétera) y que muchos de ellos están presentes en numerosos productos de aseo convencionales. Pero, en primer lugar, el volumen de estos productos usados para el *fracking* es muy superior a las cantidades que una persona usa diariamente para su aseo o para el aseo de la casa. Por otra parte, la diversidad de productos químicos usados en el *fracking* tiene tanto productos de uso convencional, como productos con propiedades químicas peligrosas para el ambiente y para la salud humana. Otro aspecto es que una mezcla tan diversa en sustancias químicas con diferentes características tóxicas va a generar un riesgo químico mayor y muy difícil de caracterizar.

11. Se llama *radioisótopo* o *radionucleido* a aquel isótopo que es radiactivo. Son radiactivos ya que tienen un núcleo atómico inestable y emite energía y partículas cuando cambia de esta forma a un isótopo más estable. El Radio 226 está clasificado en el grupo de mayor toxicidad radiactiva de dichos radionúclidos.

Recientemente, científicos de la Universidad de Missouri, en Estados Unidos, han analizado cientos de compuestos químicos que se añaden al agua para perforar la roca en varios puntos del Condado de Garfield, en Colorado –región con más de 10.000 perforaciones de gas–, y compararon su composición con muestras obtenidas en localizaciones sin ninguna instalación de *fracking*. Sus conclusiones advierten que al menos 100 de los más de 1.000 compuestos químicos que se emplean en la fractura hidráulica se conocen por sus efectos hormonales en el ser humano. Concretamente, los investigadores analizaron 12 de ellos y advierten de su conocida capacidad como disruptores endocrinos (PSR, 2018).

Investigadores en Colorado demostraron que 4 sustancias químicas (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) que son contaminantes comunes en el aire en pozos de exploración y explotación por *fracking* son disruptores endocrinos, por lo cual tienen capacidad de interferir con las hormonas humanas, aun en exposiciones bajas (PSR, 2015, p. 15).

Los principales efectos de los disruptores endocrinos en la salud humana son:

- Importante disminución del recuento espermático en hombres, hasta del 50 % en algunos países.
- Se espera una mayor probabilidad de incidencia de alteraciones en el desarrollo del aparato genitourinario.
- Aumento de alteraciones del desarrollo sexual precoz en niñas y de enfermedades hormono-dependientes.
- Aumento de la incidencia de tumores en órganos sexuales: mama, útero y ovarios, próstata y testículos.
- Mayor incidencia de abortos.
- Bajo peso al nacer y malformaciones congénitas.
- Problemas en el desarrollo del sistema nervioso central, problemas de concentración y aprendizaje.
- Alteración de los niveles de hormonas tiroideas y sexuales.
- Los contaminantes que son disruptores endocrinos actúan a dosis muy bajas, presentan distintos mecanismos de actuación y comprenden un gran número de sustancias con estructuras químicas muy diferentes, así como del equilibrio hormonal de la persona expuesta, lo que depende de la edad y sexo, entre otros factores.

2.3 Riesgos del *fracking* para la construcción de paz, para la diversidad y la democracia ambiental

Colombia se define en el primer artículo de la Constitución Política (1991) como,

un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general (negrita agregada).

Más adelante, la Carta Política añade que «el Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana» y que «la paz es un derecho y un deber de obligatorio cumplimiento» (artículo 22).

Las llamadas políticas y proyectos extractivistas en Colombia han entrado en múltiples contradicciones con estos valores constitucionales. En primer lugar, porque su definición suele hacerse desde la óptica de la *nación*, sin contemplar las particularidades de los territorios y las culturas y con precarios instrumentos de información y participación efectiva de las comunidades. De otro lado, porque en un contexto de conflicto armado, intereses legales por extracción de recursos naturales se han beneficiado de forma directa o indirecta del silenciamiento al que son sometidas las comunidades locales por el desplazamiento forzado, el asesinato selectivo de sus líderes y otras formas de violencia.

Esa desconexión entre el impulso a las políticas extractivistas en un país violento y la incorporación de los principios constitucionales citados ha contribuido a situaciones de conflictos socioambientales en los territorios. En la práctica, la situación es crítica. Las políticas y proyectos extractivistas enfrentan resistencias políticas, culturales y jurídicas en todos los niveles. Las decisiones se toman en contextos muy polarizados, con bajos consensos y frecuentemente en contra de la voluntad de la población. Los mecanismos de participación, como el de las consultas previas y el de las consultas populares, tampoco son una herramienta estable. Están, de manera permanente, sometidos a iniciativas que buscan limitar sus alcances.

Por otra parte, las personas y colectivos que resisten se ven a su vez sometidas a presiones armadas, pero también a judicializaciones, señalamientos y otras formas de intimidación. Por el conflicto armado y situaciones vinculadas como la expansión de la frontera extractivista, la Corte Constitucional ha re-

conocido que al menos 35 pueblos indígenas están en riesgo de desaparecer física y culturalmente (auto 004 de 2009). Por razones similares, en el caso de comunidades afrocolombianas, la Corte describió cómo esta población ha sido desproporcionadamente victimizada en la guerra (auto 005 de 2009). En 2016, Colombia fue el segundo país con mayor número de personas defensoras del ambiente asesinadas (Global Witness, 2017). En 2018, esta tendencia no se revirtió. En medio de estas tensiones, la naturaleza ha sido también víctima creciente en el país: de deforestación, desecación de ciénagas y humedales, pérdida de biodiversidad y empobrecimiento de suelos, situaciones que debilitan, además, la resiliencia frente a los eventos climáticos extremos.

Podrían estar en riesgo los esfuerzos por construir paz en el país, generar reconciliación entre las poblaciones y con la naturaleza, respetar la diversidad cultural, apostar verdaderamente por la democracia y adaptarse al cambio climático si Colombia continúa dependiendo de una política extractivista en abierta contradicción con los principios constitucionales referidos. El discurso de promoción del *fracking* en Colombia por parte del gobierno nacional ha mostrado ser bastante desconocedor de esos principios. En lo que sigue, se desarrollan, en primer lugar, los rasgos antidemocráticos que han caracterizado la política extractivista, incluida la gestión del gobierno nacional por promover el *fracking*. Posteriormente, la relación entre el conflicto armado e intereses legales e ilegales tras proyectos de extracción de recursos.

2.3.1 Los rasgos antidemocráticos de la política extractivista

En Colombia, la política extractivista de las últimas dos décadas se ha caracterizado por un carácter fuertemente antidemocrático. Los sucesivos gobiernos nacionales han buscado en forma constante limitar por distintas vías los alcances de los derechos territoriales, a la participación y a la diversidad cultural de las comunidades rurales.

En forma paralela al fomento al extractivismo como vía para el desarrollo, el gobierno nacional ha buscado limitar las vías institucionales que permiten a la ciudadanía y a diversas comunidades participar de manera efectiva en decisiones sobre el ambiente y el territorio. Por ejemplo, varios gobiernos nacionales se han negado a adoptar a plenitud varios instrumentos internacionales que dan contenido a estos derechos. Colombia firmó la *Declaración Internacional de Derechos de los Pueblos Indígenas* (ONU, 2007), pero con una salvedad con respecto al derecho al consentimiento libre, previo e informado. Colombia se abstuvo de firmar el Acuerdo regional de Escazú que da contenido al *principio*

10 de la Declaración de Río (ONU, 1992c), sobre los derechos a la información, participación y justicia ambiental. Tampoco firmó la reciente Declaración de Derechos de los Campesinos (ONU, 2018).

En el ámbito interno, el gobierno nacional ha tomado medidas que, en la práctica, limitan el alcance de esos instrumentos o mecanismos. Con respecto a la consulta previa, por ejemplo, el gobierno nacional se ciñe al decreto 1320 de 1998, aun cuando la Corte Constitucional se ha pronunciado sobre su inconstitucionalidad (sentencia T-880 de 2006) y ha fijado unas reglas básicas para las consultas previas que el gobierno se resiste a cumplir. En el caso de las consultas populares relacionadas con actividades extractivas en municipios, el gobierno ha buscado limitar su alcance jurídico y, además, ponerles freno: afirmó que la Registraduría Nacional del Estado Civil no seguiría asumiendo los gastos asociados a las consultas, lo que era usual, sino que lo harían directamente los municipios, con lo que, en la práctica, frenó el ejercicio de este derecho.

En materia de *fracking*, aunque no ha comenzado ningún proyecto al respecto, los discursos de representantes del sector público tienen rasgos antidemocráticos. En un análisis de discursos de representantes del gobierno nacional de Juan Manuel Santos y del sector privado, Tatiana Roa y Natalia Orduz encontraron varias características: en primer lugar, los pronunciamientos de representantes del sector público son mucho más cercanos al sector privado que a la ciudadanía. Se observa, incluso, una identificación en el sujeto: «desarrollamos una agenda desde el punto de vista regulatorio, en la que hemos venido trabajando: sacamos los términos de referencia para exploración, **tenemos una propuesta construida en el año 2014 con la industria**, para explotación», expresó Germán Arce, ex ministro de Minas (negrita agregada. Panel en Expo Oil & Gas, 2017. Roa y Orduz, 2019).

En segundo lugar, Roa y Orduz muestran cómo el discurso de promoción del *fracking* suele señalar las voces críticas como ignorantes o desconocedoras a las que es necesario enseñar. Incluso, hay pronunciamientos peyorativos:

*A veces (...), dice el mismo ex ministro, hay funcionarios que no saben responder, que no saben técnicamente qué es lo que está pasando y por eso nosotros vamos apoyarnos mucho en el gobierno de Estados Unidos para que sepamos responder. Ante un **argumento que pone alguien radical, que normalmente son argumentos traídos de los cabellos**, pues [que] llegue una persona sensata del gobierno nacional que explique, responda y le dé credibilidad a lo que estamos haciendo (negrita agregada. ANDI, 2018. Roa y Orduz, 2019).*

En tercer lugar, las autoras del texto muestran cómo el discurso de promoción «al fracking» se refiere a las comunidades en términos supremamente abstractos como «el país» o «el público». No hay, por lo general, una mirada sensible a la diversidad del país, a grupos específicos como los pueblos indígenas, las comunidades negras, las víctimas del conflicto armado u otros. De la misma manera, los argumentos de promoción del fracking suelen ser muy generales, en términos de que se circunscriben a variables macroeconómicas:

Este discurso de defensa al fracking parece referirse a un país plano, donde un territorio es igual a otro y la historia no ha dejado huellas, donde la diversidad cultural o política no tienen relevancia alguna. Más allá de eso, un país donde los indicadores macroeconómicos pueden justificar automáticamente la vulneración de derechos individuales o colectivos. El discurso parece sugerir que, si mejoraran los promedios de empleo formal, los eventuales perjuicios a comunidades pesadoras quedarían compensados. O, si subiera el Producto Interno Bruto, no habría razón para preocuparse porque determinadas comunidades fueron desplazadas para la ejecución de un proyecto. Esta mirada homogenizadora de la diversidad e insensible a efectos locales convierte a la ciudadanía, a las comunidades y a los movimientos ambientales, entre otros, en actores anodinos [y] sin rostro. Por eso, la expresión «el público» es ilustrativa. El público es pasivo, sobre el público no se proyectan las luces, el público no se sube al escenario, el público es receptor de mensajes y decisiones (Roa y Orduz, 2019).

Este enfoque podría ser indicativo de que los promotores del extractivismo en Colombia no han incorporado realmente la diversidad cultural y territorial reconocida constitucionalmente. De hecho, este reconocimiento a la diversidad cultural sobrepasa el aplauso a distintas expresiones de folklor y alcanza a respetar distintas perspectivas sobre el concepto mismo de desarrollo, así como diferentes formas de relacionarse con el territorio.

En particular, para el caso de pueblos indígenas y comunidades afrocolombianas, en Colombia, el Convenio 169 de la OIT (1989) y la Constitución Política (1991) se apartan de las normas nacionales e internacionales paternalistas que existían anteriormente y que suponían una suerte de minoría de edad de estos pueblos¹²,

12. Véanse, por ejemplo, la ley 89 de 1890, «[p]or la cual se determina la manera como deben ser gobernados los salvajes que vayan reduciéndose a la vida civilizada», y el Convenio 107 de la OIT, promulgado en 1957 que fue reemplazado por el Convenio 169 de 1989, también de la OIT.

lo que justificaba la intervención del Estado sin necesidad de participación de los pueblos. Hoy, sin embargo, el Convenio reconoce «aspiraciones de esos pueblos a asumir el control de sus propias instituciones y formas de vida y de su desarrollo económico y a mantener y fortalecer sus identidades, lenguas y religiones, dentro del marco de los Estados en que viven» (OIT, 1989).

En consecuencia, estos pueblos tienen derecho a la consulta previa y al consentimiento libre, previo e informado y cuentan con los derechos territoriales étnicos. La consulta implica que cada proyecto o política que pueda afectarlos directamente deba consultarse de manera previa, libre, informada y de buena fe. Cuando la medida ponga en riesgo la supervivencia física y cultural del pueblo, se exige el consentimiento libre, previo e informado.

Los derechos territoriales, por su parte, protegen las relaciones especiales y colectivas de los pueblos y comunidades, incluso, cuando no hay título de propiedad de por medio. Es decir, abarcan más que solo relaciones individuales con un pedazo delimitado e intercambiable de tierra.

Recientemente, en 2016, la Corte Constitucional introdujo al ordenamiento interno el concepto de los *derechos bioculturales*. Como lo indica su nombre, estos derechos reconocen la relación intrínseca entre naturaleza y cultura. Cuando existen relaciones colectivas y especiales entre las comunidades y la naturaleza, la integridad de los ecosistemas se garantiza por medio del respeto y cuidado de esta relación. La consecuencia normativa es el reconocimiento de la autonomía de estas comunidades para cuidar esos territorios o, dicho por la Corte,

Los denominados derechos bioculturales, en su definición más simple, hacen referencia a los derechos que tienen las comunidades étnicas a administrar y a ejercer tutela de manera autónoma sobre sus territorios -de acuerdo con sus propias leyes, costumbres- y los recursos naturales que conforman su hábitat, en donde se desarrolla su cultura, sus tradiciones y su forma de vida con base en la especial relación que tienen con el medio ambiente y la biodiversidad. En efecto, estos derechos resultan del reconocimiento de la profunda e intrínseca conexión que existe entre la naturaleza, sus recursos y la cultura de las comunidades étnicas e indígenas que los habitan, los cuales son interdependientes entre sí y no pueden comprenderse aisladamente (sentencia T-622 de 2016).

Existen también comunidades no étnicas que tienen una relación especial con sus territorios. La Asamblea de las Naciones Unidas aprobó la *Declaración de derechos de los campesinos y de otras personas que trabajan en las zonas rurales*,

que reconoce también «la especial relación e interacción de los campesinos y otras personas que trabajan en las zonas rurales con la tierra, el agua y la naturaleza a los que están vinculados y de los que dependen para su subsistencia» (ONU, 2018). Si bien Colombia se abstuvo de firmar la Declaración, existe una tendencia global por reconocer la relación cultural de comunidades no étnicas con sus territorios.

Y, aunque el Estado colombiano tomó esa decisión, el campesinado sí es reconocido en el ordenamiento del país como un *sujeto de especial protección constitucional* que también tiene derechos territoriales colectivos. La Constitución (1991) señala que el Estado debe «promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o colectiva» (artículo 64). La Corte Constitucional también ha resaltado esa relación especial con los territorios:

La jurisprudencia de esta Corporación ha considerado que los campesinos y los trabajadores rurales son sujetos de especial protección constitucional en determinados escenarios. Lo anterior, atendiendo a las condiciones de vulnerabilidad y discriminación que los han afectado históricamente, de una parte, y, de la otra, a los cambios profundos que se están produciendo, tanto en materia de producción de alimentos, como en los usos y la explotación de los recursos naturales. Teniendo en cuenta la estrecha relación que se entreteje entre el nivel de vulnerabilidad y la relación de los campesinos con la tierra, nuestro ordenamiento jurídico también reconoce en el «campo» un bien jurídico de especial protección constitucional, y establece en cabeza de los campesinos un Corpus iuris orientado a garantizar su subsistencia y promover la realización de su proyecto de vida. Este Corpus iuris está compuesto por los derechos a la alimentación, al mínimo vital, al trabajo, y por las libertades para escoger profesión u oficio, el libre desarrollo de la personalidad, y la participación, los cuales pueden interpretarse como una de las manifestaciones más claras del postulado de la dignidad humana (sentencia C-077 de 2017).

La Constitución y las leyes en Colombia desarrollaron varios mecanismos por medio de los que pueden expresarse estas relaciones con los territorios y de las que se nutren diferentes miradas del desarrollo. Uno de esos mecanismos es el de las *consultas populares*, de alta legitimidad democrática e institucional. En estas consultas, las tres ramas del poder público y la ciudadanía local se articulan para decidir los usos del suelo en los municipios.

En conclusión, el ordenamiento constitucional colombiano protege las dimensiones de la diversidad cultural. Una muy importante es la que admite la variedad de relaciones con el territorio y, con ello, de miradas sobre el desarrollo.

El terreno en el que busca erigirse el *fracking* en Colombia es de desconocimiento de estas dimensiones de la diversidad.

2.3.2 Relación entre extractivismo, violencia armada y paz

Aunque en Colombia, constitucionalmente, «la paz es un derecho y un deber de obligatorio cumplimiento» (artículo 22, Constitución Política, 1991), el conflicto armado ha persistido y tomado diferentes manifestaciones a lo largo del tiempo y por toda la geografía nacional. Sus impactos son múltiples sobre el ambiente, los territorios y las comunidades que los habitan. Específicamente, las comunidades que se han opuesto a proyectos de desarrollo han sido desproporcionadamente victimizadas bajo distintas modalidades.

La intimidación a las comunidades y el despojo del que fueron víctimas en numerosas ocasiones facilitaron el ingreso de determinados megaproyectos y otras formas de extracción legal e ilegal de recursos naturales en algunos territorios, como lo han señalado la Corte Constitucional (auto 004 de 2009) y el Centro Nacional de Memoria Histórica (Salinas y Zarama, 2012). Los asesinatos selectivos de líderes y el desplazamiento forzado, entre otras formas de violencia, debilitan continuamente los movimientos ciudadanos y su posibilidad de participar de manera libre y segura en las decisiones.

Pese a la desmovilización paramilitar de la década anterior y al Acuerdo firmado entre el Estado colombiano y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (Farc-EP) (Santos y Jiménez, 2016), la tranquilidad no ha llegado a defensores y defensoras ambientales. En 2016, Colombia ocupó el segundo lugar en el mundo de defensoras y defensores asesinados (Global Witness, 2017).

El conflicto armado y la ejecución de proyectos de extracción de recursos en los territorios han tenido entonces distintas relaciones y la victimización de la población está mediada en forma directa o indirecta por los intereses legales o ilegales que subyacen a esta extracción o aprovechamiento. Los esfuerzos por reparar integralmente a las víctimas y por construir paz no pueden, por lo tanto, ser indiferentes a estas relaciones. La naturaleza misma también ha sufrido como consecuencia de ellas.

Los pueblos indígenas lograron introducir en la norma que regula su reparación integral, el decreto ley 4633 de 2011, el concepto de que la naturaleza también es víctima del conflicto armado y el territorio sufre daños y, por lo tan-

to, es sujeto de reparación. De esta manera, se reconocen los daños al territorio en dinámicas ecológicas, pero, también, espirituales y alimentarias:

el territorio, comprendido como integridad viviente y sustento de la identidad y armonía, de acuerdo con la cosmovisión propia de los pueblos indígenas y en virtud del lazo especial y colectivo que sostienen con el mismo, sufre un daño cuando es violado o profanado por el conflicto armado interno y sus factores vinculados y subyacentes. Son daños al territorio aquellos que vulneren el equilibrio, la armonía, la salud y la soberanía alimentaria de los pueblos indígenas (artículo 44).

El *Acuerdo de finalización del conflicto y de construcción de paz* (Santos y Jiménez, 2016) introdujo también algunas nociones que incluyen la consideración de la naturaleza con enfoque territorial como una condición para la construcción de paz. Se incluye el desarrollo sostenible como uno de sus principios para el desarrollo rural integral, «es decir, es ambiental y socialmente sostenible y requiere de la **protección y promoción del acceso al agua, dentro de una concepción ordenada del territorio**» (negrita agregada).

Además del agua, también la alimentación sostenible es un principio fundamental del Acuerdo en mención: «la política de desarrollo agrario integral debe estar orientada a asegurar progresivamente que todas las personas tengan acceso a una alimentación sana y adecuada y que los alimentos se produzcan bajo sistemas sostenibles» (Santos y Jiménez, 2016).

El mismo Acuerdo prevé algunas medidas para cerrar la frontera agrícola y proteger áreas de interés ambiental, especialmente, mediante «alternativas equilibradas entre medio ambiente y bienestar y bien vivir» (punto 1.1.10). Algunas las medidas propuestas por el acuerdo son «la prestación de servicios ambientales, dando especial reconocimiento y valoración a los intangibles culturales y espirituales y protegiendo el interés social; sistemas de producción alimentaria sostenible y silvopastoriles; reforestación; Zonas de Reserva Campesina (ZRC); y en general, otras formas de organización de la población rural y de la economía campesina sostenibles» (Santos y Jiménez, 2016).

Los derechos a la reparación y a la paz implican, entonces, que se conozca la verdad de las relaciones entre el conflicto armado y distintos proyectos de desarrollo y el papel (aún vigente) de la violencia armada contra movimientos sociales en el debilitamiento de su resistencia a esta noción de desarrollo. Así, un país comprometido con la paz debe priorizar las políticas que permitan la reconciliación entre humanos y con los territorios.

Los primeros proyectos de *fracking* en Colombia se pretenden llevar a cabo en el Magdalena Medio, una región altamente afectada por el conflicto armado. La condición de territorios victimizados, donde aún es necesaria una política de reparación integral que incluye medidas de no repetición, que no parece ser una variable importante en la promoción de una técnica que, claramente, despierta nuevos conflictos socioambientales.

Aspectos económicos del sector hidrocarburos, específicamente del *fracking*

La opción del *fracking* en Colombia surgió como una urgencia ante la disminución de las reservas probadas de hidrocarburos (conocidos como *hidrocarburos convencionales*) y la necesidad de ingresos fiscales de gobiernos comprometidos con un modelo económico extractivista. La extracción de hidrocarburos no convencionales mediante *fracking* se presenta entonces como un asunto de máxima prioridad de Estado para evitar el colapso de la economía por el desabastecimiento de combustibles, la debacle de la balanza de pagos por la importación masiva de derivados del petróleo y la urgencia de recursos públicos para, según el gobierno, financiar la inversión social y la implementación de los acuerdos de paz.

El Estado colombiano, las empresas del sector de hidrocarburos y sus gremios argumentan que, ante la disminución de las reservas probadas de hidrocarburos, la única alternativa viable para la economía es acelerar la explotación de los YNC, cuyas reservas potenciales se estiman entre 2.400 y 7.400 millones de barriles de crudo (Ecopetrol, 2017b). Esta cantidad, según el Estado colombiano y sectores defensores de la técnica, sería suficiente para evitar el desabastecimiento, al tiempo que se generarían divisas internacionales, empleos, e ingresos por impuestos y regalías.

La discusión económica del *fracking* se inserta en el análisis económico del sector de los hidrocarburos y en las políticas que lo han promovido en Colombia. En ese análisis se cruzan la variabilidad de los precios en el mercado internacional y el abastecimiento de combustibles para una economía altamente adicta a los fósiles.

En el país, el *boom* de precios internacionales y la minería en la década pasada estimuló la reprimarización de la economía en los últimos años y castigó a la industria y a la agricultura, sectores considerados como altos generadores de riqueza, intensivos en empleo y contribuyentes importantes del Producto Interno Bruto (PIB).

Por otro lado, el Estado colombiano ha dotado de modalidades contractuales especiales y numerosos beneficios fiscales a las empresas del sector, en un panorama de pérdida de soberanía energética, con el fin de encontrar nuevas reservas. Entre otras estrategias, los *contratos de asociación* en materia petrolera se reemplazaron por los de *concesión*. Este cambio permite a las empresas privadas disponer totalmente de los hidrocarburos explotados e, incluso, venderlos a precios internacionales en Colombia después del pago de regalías.

En cuanto a los beneficios tributarios, las regalías son deducibles de los impuestos, entre otros privilegios. Por eso, una evaluación integral de la renta petrolera revela que su aporte en la renta general del país, con excepción del caso de Ecopetrol, no es tan significativo como reclaman diariamente las empresas del sector.

La sumatoria de privilegios al sector petrolero no se compensa con los resultados de las actividades de sísmica y perforación de pozos de exploración, pues las reservas descubiertas en los últimos años no han sido significativas. Se ponen así en duda los incentivos tributarios de la política petrolera, que hasta ahora no han sido efectivos en la tarea de sostener la autosuficiencia energética en el mediano plazo.

Este capítulo presenta tres temas:

1

Los aportes y contribuciones del sector de hidrocarburos a la economía colombiana, que se analizan a partir de cifras oficiales. Se examina la importancia/dependencia del funcionamiento de la economía con respecto a los combustibles y sus derivados y el aporte del sector hidrocarburos a los agregados macroeconómicos del país.

2

Las estrategias de los gobiernos nacionales para estimular la búsqueda de reservas, en particular, los contratos de concesión y los beneficios tributarios que ha recibido el sector.

3

Sobre la base de los dos temas anteriores, se exponen algunas consideraciones sobre la viabilidad económica del *fracking*.

3.1. Los hidrocarburos en la economía colombiana

La extracción de hidrocarburos contribuye de diferente manera al comportamiento de los agregados macroeconómicos del país. En cuanto al aporte al Producto Interno Bruto (PIB), se ha dicho por décadas que *Colombia no es un país petrolero, sino un país con petróleo*. De ello deriva la gran paradoja: el sector de minas y petróleos no es el más importante en la composición del PIB del país, pero los últimos gobiernos han generado una enorme dependencia de la economía, de la generación de renta para el Estado y de las cuentas del sector externo en los combustibles y sus derivados.

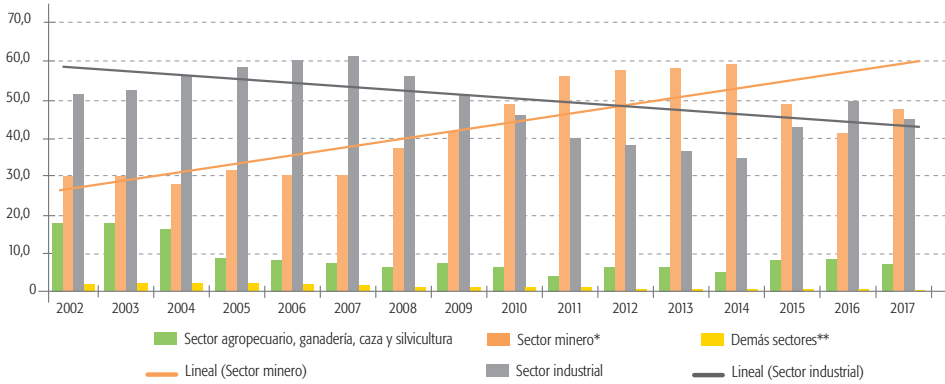
Gráfica 2. Aporte sector extractivo al PIB
Billones de pesos constantes 2015



Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE. Grandes ramas de actividad económica.

El sector de minería e hidrocarburos aportó en promedio entre 2005 y 2017 el 5,67 % del total del PIB (gráfica 2). De ese porcentaje, el 80 % corresponde a la extracción de hidrocarburos. Esto ratifica que existen sectores de la economía que aportan mucho más al PIB. Sin embargo, el desabastecimiento provocaría enormes dificultades económicas, no solo en materia de combustibles, sino de insumos para la industria y la agricultura y para la generación de energía.

La gráfica 2 muestra que el aporte del sector extractivo al PIB fue creciente entre 2005 y 2012, pero esa participación empezó a descender lentamente hasta 2017 como consecuencia de la caída de los precios internacionales y los menores niveles de producción. Es preocupante que un sector que aporta tan poco al PIB sea tan determinante en el funcionamiento de la economía y particularmente del Estado.

Gráfica 3. Participación de sectores económicos en el PIB y sus tendencias

*Sector minero: En las estadísticas del DANE es el sector de Minas y Canteras, el cual incluye minería e hidrocarburos.

** Sectores de servicios, comercio, construcción, información y comunicaciones, actividades financieras, inmobiliarias, administración pública y defensa, y actividades profesionales, científicas y técnicas.

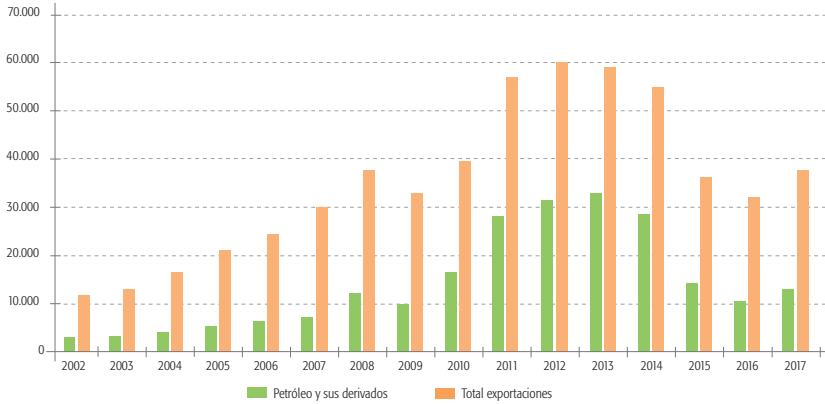
Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE.

Una comparación entre el aporte del sector minero y petrolero y el sector industrial muestra un ciclo perfecto en el periodo 2002-2017. De un lado, la industria (columnas verdes) muestra el impulso del sector en la primera parte de la década pasada y su pérdida de importancia a partir de 2007, mientras que el sector de minas y petróleos inicia su fase ascendente hasta 2014 (columnas rojas). El auge del sector minero y petrolero, estimulado por un boom de precios, castigó a los sectores industrial y agropecuario, que, con una política económica adecuada, deberían ser los verdaderos motores sostenibles de las economías, generadores de riqueza y empleo.

Como consecuencia de la reprimarización de la economía, el efecto posterior al *boom* petrolero fue una economía afectada, con tasas de crecimiento muy bajas, incluso comparadas con otros países del continente. Lamentablemente, el Estado insiste en el modelo extractivista ante una nueva alza en los precios del petróleo y del carbón en 2017, sin medidas de política pública que protejan a los sectores castigados por el *boom* en la década anterior.

Por otro lado, el aporte del sector de hidrocarburos al comercio internacional se observa mediante las exportaciones de crudo y derivados, las importaciones de combustibles y derivados del petróleo para la economía, la balanza comercial y la balanza de pagos del país.

Gráfica 4. Exportaciones totales vs. exportaciones de petróleo y derivados 2002-2017 (millones de dólares)



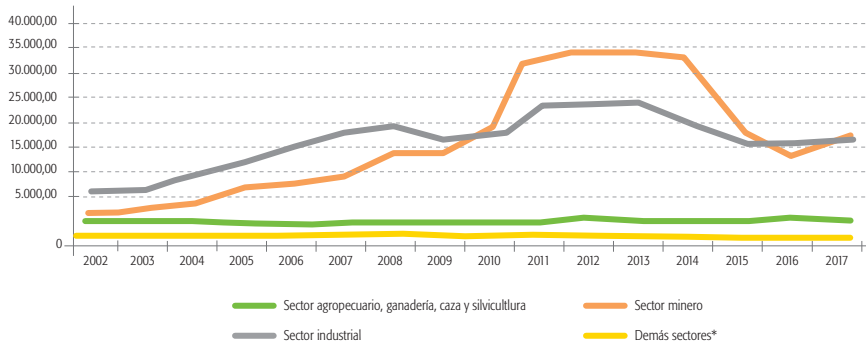
Fuente: DANE. Exportaciones Colombia.

Las exportaciones colombianas venían creciendo a buen ritmo en el periodo 2002-2008, incluso en los años en los que el sector petrolero no era significativo. Luego, como consecuencia del alza de los precios del petróleo en el mercado internacional, las exportaciones de crudo y derivados crecieron e impulsaron las exportaciones colombianas en el periodo 2011-2014. En efecto, el precio del crudo en el mercado internacional alcanzó sus mayores niveles en el periodo 2011-2014, año en el que cayeron como consecuencia de una sobreoferta global.

El análisis de las exportaciones de petróleo y sus derivados frente al total esconde un hecho importante y es la caída de las exportaciones diferentes a los combustibles fósiles. En la gráfica 5 se observa que el periodo de altos precios del crudo coincide con la disminución de las exportaciones del sector industrial, fenómeno que en la economía se conoce como *enfermedad holandesa*.

Las exportaciones del sector industrial venían creciendo a tasas significativas en el periodo 2002-2008, posteriormente, el ritmo decrece como consecuencia de la crisis económica internacional de 2008-2009. Tras una breve recuperación, inician un largo descenso por efecto de la revaluación del peso colombiano, que coincide con el boom de exportaciones de crudo y de carbón.

Gráfica 5. Exportaciones por sectores económicos 2000-2017 (millones de dólares)

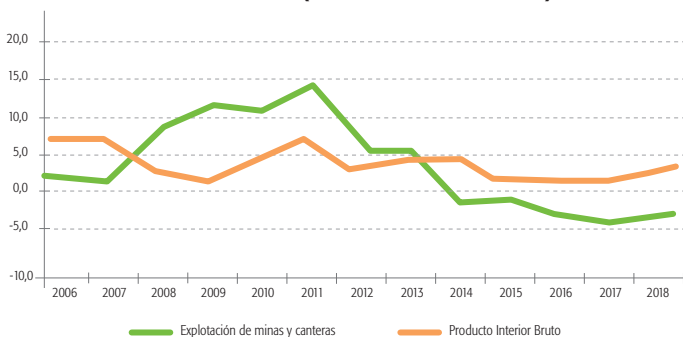


* Sectores de servicios, comercio, construcción, información y comunicaciones, actividades financieras, inmobiliarias, administración pública y defensa, y actividades profesionales, científicas y técnicas.
Fuente: Banco de la República.

La literatura económica (Guzmán-Soria *et al.*, 2017) señala que la enfermedad holandesa es un fenómeno que se origina en el crecimiento desmesurado de divisas, provenientes por lo general del descubrimiento, exploración y explotación de recursos naturales, entre ellos, los no renovables, y que, al generar la revaluación de la moneda local, afecta negativamente otros sectores productivos diferentes al sector extractivo.

En el caso colombiano, el Estado reconoció tardíamente el efecto perjudicial de la enfermedad holandesa sobre la industria y la agricultura. Las estadísticas graficadas reflejan cómo el *boom* de precios del petróleo y el carbón impactó el crecimiento de la economía (PIB) e impactó negativamente la base industrial y agrícola del país (gráficas 6, 7 y 8).

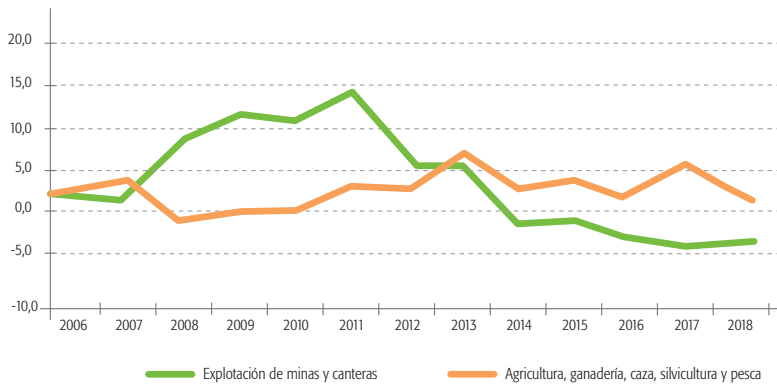
Gráfica 6. PIB nacional vs. PIB sector extractivo 2006-2018 (Tasas de crecimiento)



Fuente: DANE.

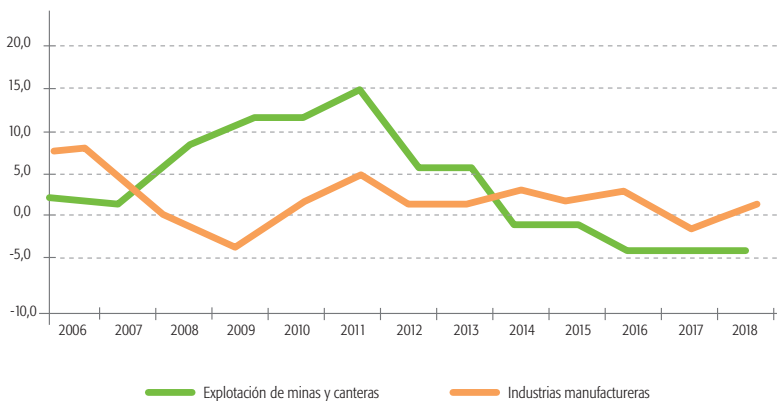
En la gráfica 6, se ven el auge y depresión de los sectores de petróleo y carbón y se muestra en color naranja el ciclo de crecimiento típico de una economía extractivista. El ciclo comienza su fase de auge en 2007 y alcanza su pico en 2011, cuando los precios lograron su mayor nivel. Luego, un largo periodo de descenso que va hasta 2017. El PIB comienza su fase de auge en 2009 y alcanza su nivel más alto en 2011, pero luego se estanca, mostrando niveles de bajo crecimiento, que se prolongan hasta hoy.

Gráfica 7. Agricultura vs. sector extractivo 2006-2018 (Tasas de crecimiento)



Fuente: DANE / Variaciones porcentuales / Precios constantes 2015.

Gráfica 8. Industria vs. sector extractivo 2006-2018 (Tasas de crecimiento)



Fuente: DANE / Variaciones porcentuales / precios constantes 2015.

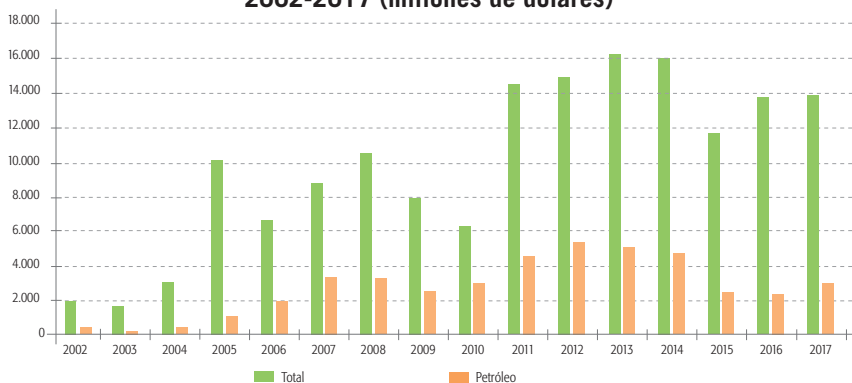
En las gráficas 7 y 8, se observa el ciclo de auge y depresión del sector extractivo, así como el estancamiento de mediano y largo plazo de los sectores agropecuario e industrial de la economía, respectivamente, con bajas tasas de crecimiento que expresan el impacto de la enfermedad holandesa y que se prolongan en el tiempo.

Las importaciones de combustibles y derivados del petróleo, insumos para la industria, no son tan significativas en el total de las importaciones nacionales. En los últimos años, las importaciones de algunos derivados han disminuido luego de la entrada en operaciones de la refinera de Cartagena. Sin embargo, de proseguir la tendencia a la pérdida de la autosuficiencia energética, el país deberá elevar sus importaciones de combustibles para cargar las refineras y mantener la oferta de derivados a la economía nacional.

A pesar del crecimiento de las exportaciones de crudo hasta 2014 y de sus impactos sobre el total de las ventas externas del país, la cuenta corriente de la balanza comercial ha sido deficitaria durante todo el periodo de estudio, dado el mayor crecimiento de las importaciones frente a las exportaciones. La revaluación del peso explica que los agentes de la economía prefieran importar bienes a bajos precios, que producirlos localmente. La balanza comercial fue deficitaria en 10.437 millones de dólares estadounidenses en 2017, resultado de unas exportaciones totales por valor de 60.756 millones de dólares y unas importaciones de 71.193 millones de dólares (Banco de la República, s. f.).

El Estado colombiano, las empresas petroleras y sus gremios continuamente destacan la Inversión Extranjera Directa (IED) al sector de petróleos como uno de los mayores beneficios del sector a la economía colombiana. Sin embargo, un análisis detallado muestra que solamente en 2010, la IED llegó a niveles del 47,9 %, pero la razón de ello es que la IED total sufrió una enorme caída como consecuencia de la crisis económica internacional del periodo 2008-2009, y no por un aumento significativo de inversiones al sector.

**Gráfica 9. IED total vs. IED del sector petrolero
2002-2017 (millones de dólares)**

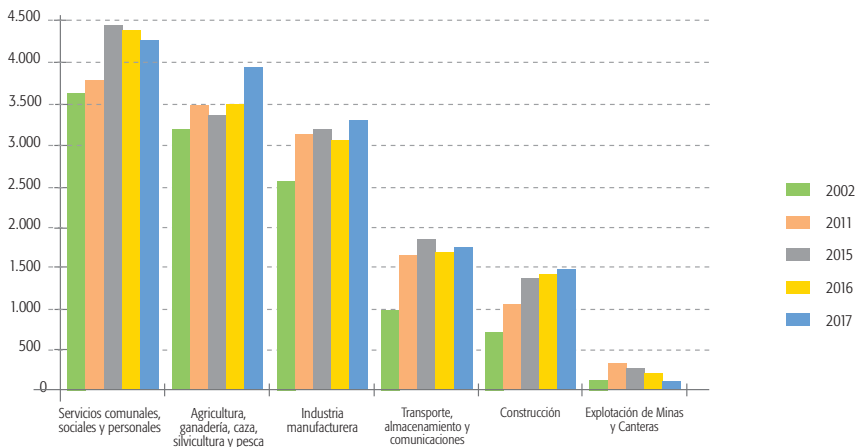


Fuente: Banco de la República. Flujo de IED por Actividad Económica.

En los demás años, la IED directa al sector petrolero fue, en promedio, de 27 % (gráfica 9), superada incluso por la IED en otros sectores de la economía. La IED en el sector de hidrocarburos es medianamente importante considerada en el conjunto, pero su aporte, en general, no es tan significativo como para que la economía colapse. Además, sus fluctuaciones, que dependen de las cotizaciones del crudo en el mercado internacional, no constituyen una fuente sostenible para planear una economía en un horizonte de mediano y largo plazo.

En otro ámbito, a pesar de las múltiples manifestaciones sobre el aporte del sector extractivo al empleo, las cifras divulgadas por el DANE señalan que este es uno de los sectores con menor capacidad de generación de empleo.

Gráfica 10. Población ocupada por rama de actividad 2002, 2011, 2015-2017



Fuente: DANE / Gran Encuesta Integrada de Hogares/ Mercado laborales. Miles

Como se observa en la gráfica 10, la mayoría de las diferentes ramas de la actividad económica genera mucho más empleo que los sectores de minas e hidrocarburos. Ello es así por una razón muy simple: estos dos sectores son reconocidos por ser intensivos en capital y no en empleo. En diciembre de 2017, La actividad extractiva generó apenas 128.000 empleos directos en el país y, si se supone que por cada empleo directo se generan cuatro indirectos, en términos de estos últimos tampoco se tiene una cifra significativa.

En consecuencia, con respecto al empleo y en el terreno que nos ocupa en este documento, si se prohíben actividades de *fracking* en YNC, el efecto no sería devastador, pues las cifras indican que el empleo en Colombia se genera en los demás sectores de la economía.

3.2. Estrategias gubernamentales: contratos de concesión y beneficios fiscales

Hace más de una década, se encendieron las alarmas sobre la pérdida de autosuficiencia energética.

La pérdida de la sostenibilidad energética o desabastecimiento energético del país tendría consecuencias negativas sobre la economía nacional por sus efectos sobre la industria, el transporte y la generación de energía. Hoy, los principales indicadores del sector de hidrocarburos señalan una enorme dependencia de la economía, en relación con los combustibles fósiles y las reservas probadas permiten abastecer la economía, al actual nivel de consumo, durante los próximos 5,7 años.

Gráfica 11. Reservas de hidrocarburos / años autosuficiencia 2000-2017 (millones de barriles)



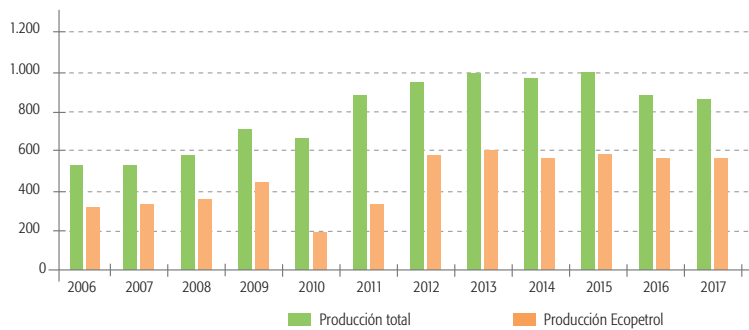
Fuente: Ministerio de Minas y Energía /ANH.

El Grupo Ecopetrol incorporó 296 millones de barriles de reservas probadas en 2017, de los cuales, 201 millones son «producto de la gestión técnica (incremento del factor de recobro) y la optimización financiera de los activos de Ecopetrol y sus filiales» (Ecopetrol, 2017b). Ecopetrol aclara que, «en estricto sentido, apenas unos 95 millones de barriles son reservas probadas nuevas». Las actividades que pueden llevar a nuevos descubrimientos de crudos, como la sísmica y la perforación de pozos exploratorios, se encuentran estancadas, como se observa en la gráfica 11, y en los últimos años no se han entregado nuevas áreas, excepto lo que está destinado a la exploración de YNC.

3.2.1 Los contratos de concesión

Ante la situación tan compleja de reservas, las empresas petroleras y sus gremios han presionado al Estado colombiano para obtener condiciones que hagan más rentable su negocio y la firma de contratos de concesión, que reducen la participación del Estado en la extracción de hidrocarburos.

Gráfica 12. Producción total de crudo en Colombia vs. producción de Ecopetrol. kbpc



Fuente: Ministerio de Minas y Energía / Ecopetrol.

La gráfica 12 muestra el comportamiento de la producción total de hidrocarburos en el país y la producción de la estatal Ecopetrol. Se observa en primer lugar, una tendencia gradual de agotamiento de los campos o yacimientos petroleros y la salida del mercado de algunas reservas que no son comerciales por efecto de los bajos precios.

En promedio, entre 2006 y 2017, el 61 % del crudo que se extrae en el país es propiedad de Ecopetrol. La diferencia entre el total de la extracción de crudo y lo correspondiente a Ecopetrol es crudo de propiedad de las empresas privadas, lo que plantea una pregunta importante sobre la disponibilidad del crudo para atender las necesidades del mercado local.

El régimen actual del sector de hidrocarburos proviene de las modificaciones que se le hicieron en 2003 y 2004. Con el decreto ley 1760 de 2003 se derogó el decreto ley 2310 de 1974, se eliminó la figura de los contratos de asociación petrolera y se abrió la puerta a los contratos de concesión, perfeccionados por la ANH en 2004. En consecuencia, la participación de Ecopetrol ya no es obligatoria en los nuevos contratos de concesión para las llamadas áreas abiertas. Se modificó la estructura orgánica de Ecopetrol y se

inició la adjudicación de áreas y contratos de concesión, bien mediante la ANH, o bien, de las rondas petroleras. El Banco de la República lo explica así:

El aspecto esencial del nuevo contrato consiste en que es de concesión remozada, en el cual el 100 % de la producción va para el contratista a cambio del pago de regalías e impuestos al Estado y [de] un mayor tiempo tanto para la exploración, como para la explotación, con lo cual se persigue obtener mayor inversión externa y de Ecopetrol (López et al., 2012).

Esa afirmación responde claramente a lo determinado en el artículo 29 del Contrato de Exploración y Producción (E&P) que suscribe la ANH con las empresas petroleras:

A partir del punto de fiscalización, y sin perjuicio de las disposiciones legales que regulen la materia, el contratista tendrá libertad de vender en el país los hidrocarburos que le correspondan, o de disponer de los mismos a su voluntad (ANH, 2011).

Al relacionar la estrategia de la libre disponibilidad de los hidrocarburos propiedad de terceros, con la gradual pérdida de la autosuficiencia petrolera del país, se observa la inconveniencia de continuar suscribiendo contratos de concesión: estos permiten que las compañías privadas exploten, exporten o vendan su crudo internamente, a precios internacionales, cuando ese crudo podría ser extraído directamente por Ecopetrol y puesto a disposición del mercado nacional.

Un porcentaje de la producción de crudo propiedad de Ecopetrol, más lo que compre a terceros, se transporta a las refinerías y otra parte se exporta. En las refinerías de Barrancabermeja y Cartagena, Ecopetrol produce gasolina regular y extra; destilados medios (diésel - ACPM, queroseno, JP-1A), avigás, propano y *fuel-oil*. Pero también produce insumos para la industria, entre ellos, polietileno, pesticidas, asfalto, productos médicos, disolventes, lubricantes, neumáticos, parafinas, azufre, detergentes y gas natural vehicular. En el evento de que no se produzcan nuevos descubrimientos, Colombia perderá su autosuficiencia energética, lo que implica elevar las importaciones de combustibles y derivados que demanda la economía y comprar la producción de crudo y gas a las compañías privadas que explotan hidrocarburos en el territorio nacional.

La importación de combustibles e insumos para la industria tendría efectos muy graves sobre las reservas internacionales del país, la balanza de pagos, la balanza comercial del país, así como sobre los costos de transporte, la industria y la agricultura. El país, en general, debe tener claridad de que el desabastecimiento de derivados del petróleo tendría un efecto negativo muy grande sobre la economía y que su disponibilidad no está garantizada, ni siquiera en un escenario donde el *fracking* se autorice, dada las incertidumbres que persisten en materia de volumen, calidad y sostenibilidad operativa de los campos.

El comportamiento de los precios de los derivados del petróleo es diferente al de los precios de los hidrocarburos y tiende a ser más estable y creciente en el tiempo, especialmente cuando los precios del crudo suben en el mercado. De manera que un escenario de importación creciente de combustibles e insumos para el transporte, la agricultura y la industria tendría un efecto sobre la inflación, vía mayores costos de insumos importados.

3.2.2 Beneficios tributarios

La DIAN reconoce la existencia de 229 beneficios tributarios para las empresas en general, contenidos en el Estatuto Tributario (DIAN, s. f.). Se trata de incentivos que los últimos gobiernos aprobaron para todas las empresas y para el sector petrolero, en particular, y que perduran en el tiempo, sin fecha de terminación definida. Estos beneficios no se sustentan en un análisis de costo y beneficio, el cumplimiento de sus objetivos no se evalúa y podrían contribuir a las prácticas de elusión y evasión. Adicionalmente, la DIAN solo reconoce como beneficio tributario las deducciones, las Rentas Exentas (RE) y los Descuentos Tributarios (DT), pero, los contribuyentes tienen la posibilidad de continuar reduciendo la base gravable de sus declaraciones de renta mediante los llamados Ingresos No Constitutivos de Renta (INCR) y Otras Deducciones (OD), cuyos montos se multiplicaron simultáneamente con la caída de los precios del carbón y el petróleo en el mercado internacional en 2012 y 2014, respectivamente.

Como se observa en la tabla 9, la suma de los beneficios tributarios, los INCR y las OD pasó de 11,8 billones de pesos en 2012, a 77,3 billones de pesos en 2016, último año de las cifras agregadas de las declaraciones de renta de las personas jurídicas divulgadas por la autoridad tributaria. De otra parte, el costo fiscal del total de deducciones pasó de 3,9 billones, a 19,3 billones en los años mencionados¹³.

13. Los beneficios integrales están conformados por la suma de los beneficios tributarios así reconocidos por la DIAN, los INCR y las Otras Deducciones.

Tabla 9. Monto y costo fiscal de los beneficios tributarios integrales del sector extractivo* 2010-2016. (Billones de pesos)

Ítem	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Deducciones	4,40	0,07	0,09	0,10	0,09	0,02	0,01
Rentas exentas (RE)	0,22	0,18	0,21	0,01	0,01	0,01	0,02
Descuentos Tributarios (DT)	0,12	0,19	0,19	0,23	0,18	0,14	0,04
Ingresos No Constitutivos de Renta (INCR)	0,19	2,20	0,36	0,15	2,10	5,00	5,30
Otras deducciones (OD)	7,00	12,60	11,0	11,10	17,00	57,20	71,90
Total	12,00	15,00	11,80	11,60	19,50	62,40	77,30
Costo fiscal	3,90	4,90	3,90	2,90	4,80	15,60	19,30

* Incluye sector de minas, hidrocarburos y empresas de servicios del sector.

Fuente: DIAN y cálculos propios.

El costo fiscal de los beneficios integrales del sector extractivo en 2016 equivale a los objetivos de mayor recaudo de las tres últimas reformas tributarias. Debe destacarse que las OD incluyen partidas que deberían descontarse, como los costos en ventas y prestación de servicios, los gastos de administración y gastos en distribución y ventas y los gastos financieros.

Son varias las preguntas que surgen a partir de lo anterior, entre ellas, dos: ¿tiene la autoridad tributaria capacidad para revisar una a una las miles de partidas que incluyen las empresas en las OD? ¿Todo lo que incluyen las compañías petroleras corresponde a deducciones estrictamente relacionadas con el objeto social de las empresas?

Ahora bien, el objetivo de los beneficios tributarios es incentivar a las empresas petroleras para que inviertan en las labores de exploración y explotación de hidrocarburos en el país, incluidos los hidrocarburos no convencionales, con el fin de sumar nuevas reservas probadas y aplazar en el tiempo la pérdida de la autosuficiencia energética. En consecuencia, es útil preguntarse: ¿se han incrementado las reservas de hidrocarburos gracias a los mayores estímulos que entrega el Estado colombiano a los inversionistas del sector? A partir de la evidencia, puede decirse que no. La tendencia desde 2009 fue a la reducción del número de años de autosostenibilidad pese al leve repunte en 2017, que se explica principalmente por la «gestión técnica y optimización financiera de los activos» (Ecopetrol, 2017b), es decir, por el mayor recobro de crudos remanentes y de crudos que a mayores precios resultan comerciales.

Este es un sector cuyos resultados se obtienen en el mediano y largo plazo, pero debe señalarse que más del 51 % de los beneficios tributarios para las empresas en general y para las petroleras en particular se aprobaron en los gobiernos de los presidentes Álvaro Uribe (2002-2006, 2006-2010) y de Juan Manuel Santos (2010-2014, 2014-2018). Podría concluirse que, si los beneficios fueran efectivos, ese portafolio de privilegios debería reflejarse en un aumento significativo de las reservas y del periodo de autosuficiencia. El aporte a las finanzas públicas del sector petrolero está en función de los precios del crudo en el mercado internacional, de los beneficios tributarios y las demás facilidades que les permiten a las empresas reducir la base gravable de sus declaraciones de renta.

Tabla 10. Impuesto de renta por subsectores extractivos 2010-2016. (Miles de millones de pesos)

Ítem	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Minas	800	1.240	1.055	463	288	359	552
Hidrocarburos	4.523	10.208	9.154	7.362	5.055	1.206	1.206
Servicios	196	285	275	206	299	297	132
Total sector extractivo	5.520	11.733	10.485	8.032	5.644	1.863	1.891

Fuente: Cálculos propios a partir de la información de la DIAN.

Los aportes del sector de hidrocarburos a las finanzas públicas pasaron de 10,4 billones de pesos en 2012, cuando los precios del crudo superaron los 100 dólares por barril, a 1,2 billones de pesos en 2016. La disminución no corresponde exclusivamente a la caída de los precios del crudo, sino también al uso exacerbado de los beneficios tributarios y, sobre todo, de las llamadas Otras Deducciones.

Para entender mejor este fenómeno, observemos en la tabla 11 el monto de los impuestos pagados en el periodo 2010 - 2016 por las compañías de minas y petróleos, en contraste con el costo fiscal de los beneficios tributarios integrales.

Tabla 11. Sector extractivo. Impuesto de renta y costo fiscal de los beneficios tributarios 2010-2016. (Billones de pesos)

Ítem	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ImpoRenta	5,5	11,7	10,4	8,0	5,6	1,8	1,8
Costo fiscal	3,9	4,9	3,9	2,9	4,8	15,6	19,3

Fuente. Estadísticas de la DIAN y cálculos propios a partir de la información oficial.

Por cada peso pagado por las compañías del sector extractivo por concepto de impuesto de renta, estas compañías retuvieron durante el periodo 2010-2016, en promedio, 10,8 pesos: por beneficios tributarios, ingresos no constitutivos de renta y Otras Deducciones. Se trata de un monto muy importante de recursos, cuyo descuento mejora los ingresos y las utilidades de las empresas, pero afecta las finanzas de un país con enormes pasivos sociales y una de las mayores tasas de inequidad del mundo.

Tabla 12. Impuesto de renta a personas jurídicas versus impuesto de renta de sector petrolero 2010-2016. (Billones de pesos).

Ítem	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Impuesto Renta Nacional (a)	18,6	28,5	28,7	23,3	23,0	21,0	22,1
Impuesto hidrocarburos (b)	4,5	10,2	9,1	7,3	5,0	1,2	1,2
b/a x 100 (%)	24,2	35,8	31,7	31,3	21,7	5,7	5,4

Fuente: Cálculos propios a partir de las estadísticas DIAN.

La tabla 12 relaciona el total del impuesto pagado por las personas jurídicas y el impuesto de renta de las empresas petroleras; es relevante notar el mayor aporte de las empresas petroleras en el periodo de altos precios del crudo (2011) y luego, su descenso desde 2012, explicado por la caída de los precios y el mayor uso de los beneficios tributarios y de las llamadas Otras Deducciones. EITI Colombia (s. f.) señaló que Ecopetrol aportó el 65 % del impuesto de renta del sector. En términos de política pública, una economía no puede planear su crecimiento y desarrollo sostenible sobre la base de los impuestos de un sector cíclico y de aportes impositivos irregulares.

Con los beneficios y demás ventajas, las empresas petroleras no pagan impuestos a la tasa nominal de tributación. Para verificar cuál es la tasa efectiva de tributación de las empresas petroleras, se presenta la tabla 13.

Tabla 13. Empresas petroleras. Tasa nominal de tributación TNT vs. tasa efectiva de tributación TET. 2010-2016

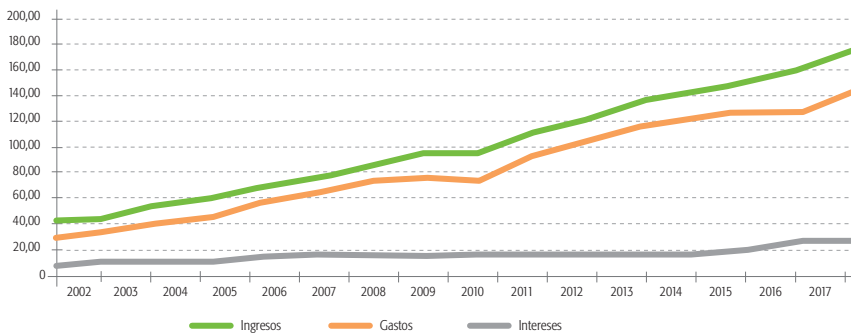
Ítem	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tasa nominal	33,0	33,0	33,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Tasas efectivas de tributación (TNT)							
Minería	20,4	25,1	24,0	8,3	9,2	6,9	13,2
Hidrocarburos	19,0	22,9	24,1	19,6	13,5	1,9	1,5
Servicios	14,8	19,7	16,7	14,7	14,4	12,3	11,6
Total sector	19,0	23,0	23,8	18,1	13,2	2,6	2,2
Nacional	10,1	13,6	12,2	10,3	7,7	4,95	4,9

Fuente: DIAN y cálculos propios a partir de la información oficial.

Las empresas del sector de hidrocarburos son privilegiadas como consecuencia de los múltiples beneficios tributarios y demás opciones para reducir la base gravable. Por ejemplo, en 2016, cuando la tasa de renta fue del 25 %, la tasa efectiva de tributación fue apenas del 1,5 %. El sector petrolero, además de contar con todos los beneficios de orden general aprobados por el gobierno nacional para todos los sectores de la economía, cuenta con beneficios específicos diseñados para estimular la inversión nacional y extranjera en el sector.

Con bajas tasas efectivas de tributación y bajo aporte a las finanzas públicas, es evidente que el aporte del sector petrolero a la estabilidad fiscal, a la inversión social y al posconflicto no es tan grande como se afirma públicamente por algunos altos funcionarios del Estado colombiano (Noticias Uno, 2014). Un análisis de la situación fiscal del gobierno central muestra que, pese al reciente boom de precios del petróleo, el desequilibrio de las finanzas públicas se ha mantenido.

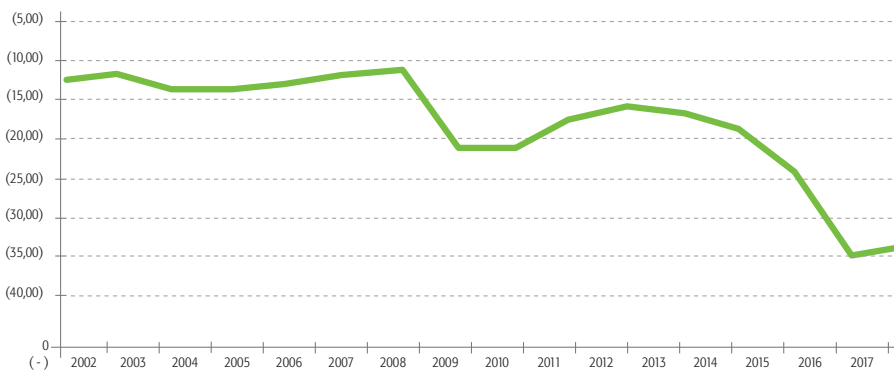
Gráfica 13. Situación fiscal de los gobiernos nacionales 2002-2017 (billones de pesos)



Fuente: Banco de la República / Estadísticas.

Durante los últimos 15 años, los gastos de los gobiernos desbordaron los ingresos; entre ellos, los derivados del boom de precios de los hidrocarburos y los minerales. Se trata de una política de gasto imprudente, pues es conocido que los ingresos por rentas extractivistas no son sostenibles en el tiempo y que un colapso de precios se puede llevar por delante una economía construida sobre variables fluctuantes, cíclicas y medianamente previsible.

Gráfica 14. Déficit fiscal de los gobiernos nacionales centrales 2002-2017 (billones de pesos)



Fuente: Banco de la República / Estadísticas.

El nivel del déficit fiscal del gobierno central no tiene antecedentes y se explica por el mayor crecimiento del gasto público frente a los ingresos. En otras palabras, el boom de precios del petróleo y el carbón no sirvió para corregir el desequilibrio fiscal del país. Peor aún, ahondó el déficit que ahora planean corregir las funcionarias y funcionarios a cargo de diseñar e implementar las políticas públicas, con el aumento de los impuestos a personas naturales y con la enajenación de los activos propiedad de la nación, es decir, de la ciudadanía colombiana.

Por otro lado, para argumentar que el sector de hidrocarburos ha hecho un gran aporte a la economía nacional y a los territorios, el Estado colombiano y las empresas de minas y petróleos y sus gremios sumaron las regalías pagadas durante varios años. «Durante las vigencias fiscales comprendidas entre 2010 y el primer trimestre de 2018, la ANH ha efectuado giros y transferencias al Estado por un valor total de \$55,25 billones de pesos, producto de las regalías por la explotación de hidrocarburos» (MME, 2018). Sin embargo, estas cifras, importantes para algunos municipios y departamentos, exigen un análisis más detallado:

- Los giros y transferencias no corresponden a lo que las compañías petroleras pagan por concepto de regalías, pues incluyen los desahorros del Fondo de Ahorro y Estabilización Petrolera (FAEP), cuyo saldo pasó de 1.041 millones de dólares en 2011, a 224 millones de dólares al finalizar 2017, más los rendimientos financieros de las regalías.
- Las empresas petroleras asumen las regalías como costos, pese a que el 12 de octubre de 2017 el Consejo de Estado declaró la nulidad del concepto de la DIAN que autorizaba su deducción de los impuestos de las compañías petroleras (Sentencia Única Instancia, 2017). De acuerdo con el artículo 360 de la Carta Política, las regalías constituyen una contraprestación económica a favor del Estado por la explotación de los recursos naturales no renovables. Si las empresas petroleras privadas descuentan de sus impuestos las regalías, las contraprestaciones se anulan y el país recibe un valor pírrico por sus hidrocarburos. Lo cierto es que las regalías se siguen deduciendo, pues se ha argumentado que reúnen los requisitos del artículo 107 del Estatuto Tributario, es decir, que guardan relación de causalidad con la generación de renta de las empresas.

De otra parte, EITI Colombia registró que las compañías petroleras pagaron durante 2016 por concepto de regalías en dinero y en especie al Estado colombiano la suma de 2,03 billones de pesos, de los cuales, el 62 %, es decir, 1,2 billones de pesos, proviene de Ecopetrol (EITI, s. f.). De manera que es Ecopetrol, la empresa del Estado, la gran contribuyente del sector por concepto de impuesto de renta, regalías y dividendos.

3.3 Viabilidad económica del *fracking*

Con la explotación de los barriles de crudo que, se estima, son las reservas de hidrocarburos no convencionales, es decir, entre 2.400 millones y 7.400 millones, Colombia podría prorrogar por varios lustros su autosuficiencia energética. Sin embargo, se trata de reservas potenciales y de cifras inciertas que en muchos casos son publicadas por firmas que podrían tener interés en generar expectativas que estimulen espacios de negocio para las compañías petroleras.

Al respecto, es importante aclarar que las empresas únicamente pueden establecer con absoluta certeza el monto de las reservas de un yacimiento cuando extraen el último barril de crudo, de manera que las reservas potenciales son

apenas un indicador con un alto grado de incertidumbre. Para pasar de reservas potenciales, a reservas indicadas y probadas, es necesario adelantar trabajos de sísmica, perforación de pozos exploratorios en la cantidad necesaria, de manera que se puedan determinar la extensión, profundidad y espesor del yacimiento y realizar pruebas de producción que permitan establecer la presión del yacimiento y la calidad del crudo, así como verificar la viabilidad económica del yacimiento, entre otras, antes de declarar su viabilidad comercial.

Algunas de las implicaciones del *fracking* en la economía podrían ser las siguientes:

- En el evento en que los trabajos de exploración concluyeran en descubrimientos con viabilidad económica, el país estaría expuesto a prolongar el modelo petrolero vigente durante el pasado boom de precios, cuyos impactos y consecuencias serían similares a las reseñadas en la parte inicial de este capítulo.
- Sin cambios en el modelo contractual, el 61 % del petróleo no convencional extraído sería propiedad de Ecopetrol y el porcentaje restante, propiedad de las compañías privadas.
- Sin cambios en el modelo económico, la inversión extranjera podría crecer para aprovechar no solo las nuevas perspectivas y oportunidades de la explotación de YNC, sino el portafolio de privilegios tributarios que contribuye a lograr un mejor retorno para los inversionistas, pero afecta la renta del Estado por la explotación de los recursos naturales no renovables.
- Las mayores exportaciones, en un escenario de mejores precios en el mercado internacional, podría profundizar la reprimarización de la economía, provocar una nueva revaluación del peso colombiano, disparar las importaciones y castigar a los sectores reales de la economía por efecto de la enfermedad holandesa.
- Un mayor crecimiento del sector de hidrocarburos no implica un mayor crecimiento de la economía pues, como se explicó en este capítulo, este sector no es un importante aportante del PIB. Esto tampoco tendría un efecto significativo sobre el nivel de empleo.
- El crecimiento de la explotación de crudos no convencionales generaría un mayor volumen de ingresos para la nación, los departamentos y municipios, gracias al mayor pago de impuestos. Pero, en el caso de los impuestos de renta, siempre estarían limitados por la existencia de los 229 beneficios tributarios que favorecen a este sector y en materia de regalías, a que las mismas fuesen deducidas de los impuestos de las com-

pañías, envileciendo el valor de los recursos naturales no renovables, de propiedad de todos los ciudadanos que conformamos este país .

- Llegarían mayores recursos al Sistema General de Regalías, pero sin cambios en la distribución y gastos, se generan riesgos de corrupción, como ha documentado la Contraloría General de la República (Bonces, 2018).

Por otro lado: prohibir la extracción de YNC mediante *fracking* implicaría:

- Desde una perspectiva económica y sin gestionar con urgencia fuentes de energía limpias y justas, el país podría verse fuertemente impactado por el desabastecimiento de combustibles y la escasez de insumos para los sectores de la economía que los demandan. El transporte terrestre y aéreo, la industria y la agricultura sufrirían los efectos de la escasez y el gobierno tendría que acelerar las importaciones para evitar afectaciones sobre el aparato productivo.
- El impacto del desabastecimiento de combustibles sobre la generación de energía estaría determinado por la capacidad de las hidroeléctricas de proveer al sistema de la energía que el país demanda, y esa condición, a su vez, dependería de fenómenos climáticos exógenos.
- La economía y el empleo se verían afectados, no por la dinámica del sector que, como vimos, aporta poco al PIB y a la tasa de empleo, sino por el comportamiento de los demás sectores de la economía que dependen de los combustibles y los demás derivados del petróleo.
- Las reservas internacionales, la balanza de pagos y la inversión extranjera directa tendrían fuertes impactos por las mayores importaciones a partir del momento en que los hidrocarburos extraídos no alcancen para satisfacer la demanda interna.

En términos más generales, el modelo de reprimarización de la economía no es el camino más viable, ni sostenible para una sociedad que requiere un cambio en la relación antrópica con el ambiente y el planeta en general. Los perjuicios económicos del modelo sobrepasan en mucho los beneficios que dejaría la explotación de hidrocarburos en YNC mediante *fracking*.

Al respecto, es fundamental que el Estado colombiano se actualice en materia de tendencias y directrices internacionales de transición a energías limpias, un imperativo para la viabilidad económica, climática y ambiental del planeta y Colombia. Si no implementa políticas públicas actualizadas según el contexto

del siglo XXI y, por lo tanto, encaminadas a la transición energética, Colombia perdería su autosuficiencia energética, lo que tendría graves impactos económicos.

Sería deseable que el gobierno nacional tomara en consideración las lecciones del anterior boom de precios del petróleo y el carbón antes de iniciar una fuerte campaña para la explotación de los YNC mediante *fracking*. Importante también que impulse decididamente la transición hacia las energías limpias, donde el país tiene grandes posibilidades, que permitan en el mediano plazo ir sustituyendo combustibles fósiles por energía solar, eólica, térmica y undimotriz. De esta forma, también cumplir con sus compromisos internacionales en materia de cambio climático y reducción de emisiones de CO₂.

Profundizar la locomotora minera, ahora con crudos no convencionales y el uso de carbón térmico para generar energía, dejaría nuevamente a la economía al vaivén del ciclo de los productos básicos, con todas las consecuencias ya conocidas sobre sectores reales generadores de riqueza y empleo: la industria y la agricultura.

Colombia, al profundizar el modelo primario exportador, se aleja de la posibilidad de diversificar la economía y, así, de forjar encadenamientos industriales generadores de valor agregado, empleo, bienes básicos para las familias y de divisas para atender las necesidades externas. El Banco de la República señaló lo siguiente:

es clave adoptar una estrategia exportadora que promueva el incremento y la diversificación de los ingresos externos, para reducir la tradicional dependencia de la exportación de unos pocos productos básicos y lograr la plena recuperación de la actividad económica en el contexto de un balance externo sostenible (Banco de la República, 2018).

Conclusiones

Lecciones del debate alrededor del *fracking* para la transición energética

Las respuestas que puede ofrecer el *fracking* al agotamiento cercano de las reservas petroleras deben evaluarse en un debate público participativo e informado que permita a la ciudadanía y a las autoridades ponderar, en el corto y en el largo plazo, sus impactos sobre distintos bienes comunes.

Los Yacimientos No Convencionales se encuentran en condiciones de extracción mucho más difíciles que las de los convencionales. En la víspera del agotamiento de los primeros, Colombia deberá decidir si se embarca en la explotación de los segundos. El *fracking* tiene una bajísima Tasa de Retorno Energético: el petróleo que se extrae aportará apenas un poco más de energía de la que se necesita para su extracción. Esta técnica demanda, adicionalmente, enormes cantidades de agua, que se sustraen del ciclo hidrológico y que quedarán contaminadas en forma irremediable con elementos muy peligrosos para la salud de las actuales y futuras generaciones. En últimas, dado que cada pozo de *fracking* tiene baja productividad y difíciles condiciones de acceso, esta técnica implica una altísima cantidad de pozos perforados, así como grandes necesidades de infraestructura, uso intensivo de agua y tierras y otras intervenciones que amenazan bienes comunes, derechos de las comunidades y la resiliencia de los territorios a los eventos climáticos.

El *fracking* es, además, una respuesta de muy corto plazo. La escasa vida productiva de sus pozos tiene dos implicaciones importantes. De un lado, es necesario multiplicar el número de pozos, de manera que se trata de una técnica que busca extraer recursos del subsuelo, pero que transforma radicalmente el ordenamiento del territorio. El *fracking* es, por lo tanto, difícilmente compatible con la agricultura, la conservación ambiental u otros usos del suelo.

La segunda implicación consiste en que el *fracking* apenas ofrece una solución en el muy corto plazo y con su implementación solo se está aplazando el problema de agotamiento de hidrocarburos para el futuro. Con un agravante: para ese momento, además de ser necesario buscar otras formas de producción

de energía, deberá hacerse en contextos de una mayor degradación ambiental y de más agudas presiones del cambio climático.

En cambio, en la actualidad, prohibir el *fracking* es una opción que permite aprovechar los combustibles fósiles tradicionales para iniciar de manera inmediata un camino decidido de transición energética y de asegurar, en el mediano y largo plazo, la soberanía energética y la preservación de los bienes comunes como el agua, la biodiversidad y la diversidad de usos sustentables del territorio.

Para tomar decisiones difíciles sobre actividades riesgosas, Colombia cuenta con un sistema de principios jurídicos socioambientales que provienen de instrumentos de derecho internacional y de normas domésticas. Uno de ellos es el principio de precaución. Este principio activa el deber de adoptar medidas cuando una actividad de manera muy posible pueda generar daños a bienes comunes, aunque no se tenga certidumbre exacta de la magnitud de los daños, ni su probabilidad, o los mecanismos causales. El principio de precaución protege los bienes comunes, pero también la democracia, pues dificulta la toma apresurada y unilateral de decisiones sobre medidas de alto riesgo, a la vez que estimula el debate desde perspectivas diversas y con participación efectiva de los grupos que podrían sufrir mayores afectaciones. En consecuencia, la aplicación del principio de precaución es una salvaguarda contra la distribución inequitativa de riesgos y para prevenir los conflictos socioambientales durante la implementación de la medida decidida.

La discusión sobre el *fracking* en Colombia está lejos de ser participativa y de alcanzar consensos amplios. Los argumentos de los sectores que lo promueven se han movido en planos económicos y técnicos y han tendido a desacreditar, excluir y deslegitimar los que provienen de otras esferas, así como las preocupaciones de sectores sociales comunitarios. Tal situación muestra que existe, además del riesgo de generación de daños sobre bienes comunes como el ambiente, el agua y la salud pública con la implementación del *fracking*, la posibilidad de que no se recojan todas las preocupaciones y razones legítimas de sectores que se oponen a la técnica y se tomen decisiones sobre esta técnica de manera centralizada y unilateral, con base en una gama estrecha de argumentos.

Como una contribución a la aplicación del principio de precaución y a la protección misma de los bienes comunes, este libro presenta, sin el ánimo de ser exhaustivo, otros marcos analíticos para el debate desde miradas de cambio climático, derechos y principios constitucionales, y un panorama de la política económica de extracción de hidrocarburos. En esas perspectivas, concluye que el *fracking* aleja a Colombia de su compromiso con la ratificación del Acuerdo de París de contribuir de manera efectiva a limitar el calentamiento global, así

como de principios constitucionales relacionados con los derechos al ambiente sano, al agua, la diversidad cultural y la participación.

De otra parte, el libro señala que el *fracking*, al generar nuevos conflictos socioambientales en contextos victimizados por el conflicto armado y por otras formas de violencia, no contribuye a los propósitos de construcción de paz. Y muestra los impactos que tiene la dependencia de hidrocarburos sobre la economía nacional y los altísimos beneficios que tienen las empresas petroleras, en detrimento de los ingresos públicos.

La prohibición del *fracking* es, por lo tanto, una decisión de política pública, pues contempla asuntos de interés general en diferentes ámbitos y escalas, incluidas la local y la global. Esta prohibición debe, necesariamente, enmarcarse en una política amplia de transición energética que nos permita superar la dependencia de los combustibles fósiles y avanzar en formas justas, democráticas, autónomas y sustentables de producción, uso y distribución de energía.

Este libro brinda algunas reflexiones que pueden ayudar en el diseño de los principios de una política de transición energética. En lo que sigue, esbozamos dos consideraciones para la transición:

- El imperativo de que sea efectivamente conducente al propósito mundial expresado en el Acuerdo de París de limitar al aumento de la temperatura media global solo un grado y medio y fortalecer la resiliencia en los territorios;
- La importancia de que se sustente sobre los principios constitucionales relacionados con la protección de la riqueza natural y cultural, la descentralización, la autonomía y la dignidad (cierre de la brecha existente entre extracción y principios constitucionales).

Política energética, en sintonía con las metas del Acuerdo de París

Por los potenciales riesgos que puede generar para bienes comunes, el *fracking* se ha prohibido en varios países. La implementación de esta técnica se aparta del compromiso internacional y urgente plasmado en el Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura media global a un grado y medio en el siglo y de adaptar los territorios al cambio climático. La aplicación de la técnica de *fracking* es intensiva en el uso de hidrocarburos. Adicionalmente, el *fracking* amplía la oferta de combustibles fósiles, lo que contribuirá al calentamiento global y por tanto desconoce los presupuestos de carbono para este fin.

La transición energética debe buscar, por su parte, la superación pronta de la extracción y uso de combustibles fósiles y la prohibición inmediata de extrac-

ción de «energías extremas» (Oilwatch, 2018), aquellas que tienen bajas tasas de retorno energético y una alta contribución al cambio climático y a la pérdida de resiliencia de los territorios.

Si la transición está destinada a lograr los propósitos del Acuerdo de París, debe concebirse e implementarse como una política pública integral que contemple acciones estatales decididas en todos los sectores y niveles. Esta política, en consecuencia, no puede limitarse a ser una serie de medidas que envían señales al mercado privado para que empresas y consumidores modifiquen sus prácticas y comportamientos. Estos mecanismos han estimulado sin duda nuevas prácticas y desarrollos tecnológicos para la producción de energías renovables y sustentables. En efecto, está creciendo globalmente la producción de energía de nuevas fuentes. Sin embargo, las otras formas de producción de energía también aumentan año tras año, incluidas las provenientes de combustibles fósiles.

Según la Fundación Heinrich Böll, el enfoque de movilizar al sector privado para lograr una economía baja en carbono por medio de un precio al carbono y de señales al mercado ha sido puesto a prueba desde hace más de una década y ha sido un estrepitoso fracaso. Ha sido imposible imponer un precio al carbono capaz de desestimular al sector privado en su producción y uso. Adicionalmente, la inversión privada orientada a la transición ha sido de lejos insuficiente. Según la Agencia Internacional de la Energía, el déficit de inversión para lograr energías limpias es de 600 mil millones de dólares al año. La Fundación Böll, en su sede de Berlín, ha mostrado que este enfoque en el mercado privado ha estado muy lejos de impedir el aumento de las emisiones (Sweeney. 2018).

Si lo que se busca es no seguir en la senda actual de cambio climático con dimensiones catastróficas, la producción y uso de energía no pueden seguir aumentando de manera ilimitada. Pero mientras la energía se considere una mercancía, algo que se produce para obtener ganancias económicas, su producción no va a dejar de crecer; incluida la que genera mayores cantidades de emisiones. En cambio, comprender la energía como un bien común implica promover su producción y uso para las necesidades sociales y ecosistémicas (Sweeney. 2018).

Un compromiso estatal susceptible de revertir las tendencias actuales de calentamiento y pérdida de resiliencia requiere, entonces, además de incentivos y señales en el mercado, esfuerzos como los siguientes:

- La inversión en ciencia y tecnología, para la investigación y divulgación en el país de conocimientos y saberes sobre nuevas formas de producción y uso de energías que sean renovables, eficientes y justas.
- El reconocimiento, estímulo y apoyo estatal de prácticas comunitarias, ciudadanas y de pequeñas y medianas empresas que están contribuyendo a este propósito desde lógicas y culturas diversas.

- La construcción de estrategias educativas, formales y no formales, para la formación integral en cambio climático y para involucrar a toda la ciudadanía en la transición, en una cultura de consumo responsable y en la participación democrática para formular soluciones.
- Formación y apoyo del sector público para que las decisiones normativas de todas las ramas del poder se orienten hacia la transición energética. Por ejemplo, en las Alcaldías, los instrumentos de ordenamiento territorial; o las autoridades que otorgan permisos ambientales y los jueces que deciden sobre afectaciones a derechos.
- Prohibición del *fracking* y desestímulo al uso de combustibles fósiles en distintas esferas de la vida productiva y social como la industria, la actividad agrícola, el transporte y la vida doméstica.
- La revisión de los instrumentos basados en mecanismos de mercado adoptados por Colombia para evaluar si están contribuyendo de manera sostenible en el tiempo y en forma efectiva a limitar el calentamiento global y a generar condiciones resilientes en los territorios.
- La construcción de una estrategia de formación para los trabajadores y trabajadoras de la industria petrolera en formas renovables de producción de energía y de trabajo digno en su implementación.
- La creación de programas de educación superior pública de transición energética

Por otro lado, la política de transición energética debe encaminarse a fortalecer la resiliencia de los territorios. Colombia no aporta Gases Efecto Invernadero de manera significativa, pero tiene territorios altamente vulnerables frente al cambio climático. En formas diversas, en los territorios nacionales hay riesgos de inundaciones, desertificación de suelos, variaciones al régimen hidrológico, pérdida de glaciares, entre otras afectaciones que tienen consecuencias en el abastecimiento de agua, en la agricultura, en la salud pública y en la economía.

Ante la vulnerabilidad frente al cambio climático, es necesario mantener la salud de los ecosistemas. Los humedales, por ejemplo, no solo son sumideros de carbono: también, «son la primera barrera de defensa contra la acción de huracanes y tormentas severas, disminuyen el impacto por fuertes vientos» (Instituto Humboldt, s. f.). Precisamente, el Magdalena Medio, región en la que se pretenden llevar a cabo proyectos de *fracking*, se caracteriza por la presencia de humedales. Solo en la parte santandereana de esta región, hay 69 de ellos (CAS, 2018).

Colombia es un país de una riqueza ecosistémica y cultural incomparable. La transición energética debe responder a las necesidades y características eco-

lógicas y culturales de los territorios y a potenciar las formas sustentables de habitar y hacer un uso responsable de sus recursos. En consecuencia, la transición debe ofrecer variadas soluciones energéticas, según las vocaciones territoriales y culturales. Estas soluciones energéticas se relacionan con la producción de la energía, pero también con sus usos en la agricultura, el transporte, la industria y otros. Es necesario evaluar, entonces, cuáles son las formas más adecuadas de producción de energías para las necesidades de los distintos territorios y sus habitantes. Un análisis comparativo con Alemania puede mostrar ejemplos de diversificación de formas renovables y del papel de la ciudadanía como consumidora, pero también como productora y gestora de la energía.

La resiliencia, además de buscarse en la salud de los ecosistemas, puede encontrarse también en la relación de las comunidades con ellos. Fortalecer esta resiliencia implica, por lo tanto, proteger esta relación, que se construye a partir de conocimiento comunitario del territorio, su apropiación y su cuidado. Estas relaciones se han roto por muchos motivos, como el conflicto armado. Es en el restablecimiento de esas relaciones donde la transición energética se entreteje con la construcción de paz.

Sustento en principios constitucionales

En las últimas décadas, la política minero-energética en Colombia ha tomado una creciente distancia con varios principios constitucionales, como se mostró en el capítulo 2.3. Entre ellos, a la autonomía de las entidades territoriales, la participación, la conservación de las riquezas naturales de la nación y el respeto a la diversidad étnica y cultural.

La política de transición energética es una oportunidad para cerrar esta brecha. La producción, distribución y el uso de la energía pueden tener un enfoque basado en derechos, lo que requiere darle nuevos alcances jurídicos al concepto de energía. Al ser una necesidad básica y un bien finito, la energía debe comprenderse como un bien común, como un derecho y como un deber. Esto implica que la transición no debe reducirse a «un mero cambio de matriz energética» (Roa, Soler y Aristizábal, 2017).

La nueva forma de comprender la energía como bien común implica volver a conceptualizar las relaciones sociales y estatales con ella. En esa perspectiva, la ciudadanía, las comunidades, las empresas, el gobierno y otros actores deben considerarse sujetos de este derecho, pero, asimismo, responsables de su producción, distribución y gestión. Esto implica, en contraste con las discusiones políticas sobre el *fracking*, un proceso ampliamente participativo en el diseño e

implementación de esta política. Un recurso interesante para potenciar la responsabilidad en esta gestión, conforme a las necesidades sociales y ecológicas, se tiene con los sistemas descentralizados de producción y manejo de la energía, como ocurre en Alemania.

La transición energética puede tener un carácter transformador de las condiciones subyacentes a la relación actual con la energía, aquellas que han contribuido de manera tan nociva al calentamiento global, a la violación de derechos humanos y a la generación de los conflictos en los territorios. La transición energética puede ser un proyecto político multisectorial e incluyente que marque una nueva senda, en consonancia con el propósito del Acuerdo de París, de soberanía energética y de justicia y democracia ambiental.

Referencias bibliográficas

- Agencia Federal del Medio Ambiente de Alemania. (s. f.). *Fracking*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/fracking>
- Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH. (2011). *Minuta del contrato de exploración & producción*. Consultado el 29 de enero de 2018 en <http://www.anh.gov.co/Asignacion-de-areas/CONTRATOS%20FIRMADOS%20EP%20y%20TEAS/CONTRATOS%20EyP%20TEAS%20%20%202011/CTO%20EyP%20LLA%2011%20%202011.pdf>
- Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH. (s. f.). *Talleres*. Consultado el 30 de noviembre de 2018 en <http://www.anh.gov.co/Seguridad-comunidades-y-medio-ambiente/Estrategia%20Ambiental/Proyectos/Yacimientos-no-convencionales/Paginas/Talleres.aspx>
- Albarrán, R. (2018, 25 de marzo). *Fracking y ecocidio, la triste realidad que vive Veracruz*. Un texto de Rubén Albarrán. *Sin Embargo*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.sinembargo.mx/25-03-2018/3399973>
- Alianza Colombia Libre de *Fracking*. (2018a, 28 de febrero). *127 asociaciones, cooperativas y comités de pescadores artesanales en contra del fracking*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://drive.google.com/file/d/1uqVMQKRdHcualbCcVI3fGDwUK0h0JlXq/view?usp=sharing>
- Alianza Colombia Libre de *Fracking*. (2018b, 6 de abril). *Este sábado 7 de abril a las 2pm, marchas y twitteratón en todo el país por una Colombia libre de fracking*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://colombialibredefracking.wordpress.com/2018/04/06/este-sabado-7-de-abril-a-las-2pm-colombialibredefracking/>
- Alianza Colombia Libre de *Fracking*. (2018c, 2 de mayo). *Más de #2000 médicos dicen NO al fracking en Colombia*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://colombialibredefracking.wordpress.com/2018/05/02/2000medicosdicennoalfracking/>

- Alianza Colombia Libre de *Fracking*. (2018d, 12 de septiembre). *Con 100.000 firmas, exigen al Congreso prohibir el fracking en Colombia*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://colombialibredefracking.wordpress.com/2018/09/12/con-100-000-firmas/>
- Alianza Colombia Libre de *Fracking*. (s. f.) Prohíban la polémica técnica del *fracking* en Colombia! *Change.org*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://change.org/colombialibredefracking>
- Arthur D. Little, Inc. (2011, 8 de junio). *Potential Resources of Unconventional Hydrocarbons in Colombia*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.anh.gov.co/Sala-de-Prensa/Presentaciones/Dr.%20Rodolfo%20Guzm%C3%A1n,%20Director,%20Arthur%20D%20Little.pdf>
- Asamblea General de Maryland. (2017). *Medio ambiente - Fracturamiento hidráulico - Moratoria y referendos*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://mgaleg.maryland.gov/webmga/frmMain.aspx?pid=bill-page&stab=02&id=SB0862&tab=subject3&sys=2017rs>
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA, - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS. (2014). *Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental de proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos*. Bogotá.
- Avner Vengosh, R. B. (2014). A Critical Review of the Risks to Water Resources from Unconventional Shale Gas Development and Hydraulic Fracturing in the United States. *Environmental Science & Technology*, 8334 - 8348.
- Banco de la República de Colombia (2018). *Informe de la Junta Directiva al Congreso de la República*. Consultado el 29 de enero de 2019 en http://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9374/ijd_jul_2018_introducci%C3%B3n.pdf?sequence=27&isAllowed=y
- Banco de la República de Colombia. (s. f.). *Balanza comercial*. Consultado el 31 de enero de 2019 en <http://www.banrep.gov.co/es/balanza-comercial>
- Bayón, F. (2017). *Ecopetrol 2020+. ANDI - Colombia Genera*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.andi.com.co/Uploads/Felipe%20Bay%C3%B3n.pdf>
- BBC News. (2012, 19 de enero). Bulgaria bans shale gas drilling with 'fracking' method. *BBC News*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.bbc.com/news/world-europe-16626580>
- Behiquealto (2018, 3 de marzo). *El ciego avance del fracking en Colombia*. Video. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.youtube.com/watch?v=qF_UKNFr-TU

- Bermúdez, A. (2014, 22 de septiembre). Así nació la hoja de ruta para el *fracking*. *La Silla Vacía*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://lasillavacia.com/historia/asi-fue-se-aprobo-la-hoja-de-ruta-para-el-fracking-48615>
- Bernal, A. (2016). Análisis de los residuos líquidos producidos en la explotación de yacimientos no convencionales: estudios de caso internacionales. Bogotá: Fundación Universidad de América. Tesis de grado.
- Bertinat, P. y D'Elia, E; Observatorio Petrolero Sur; Ochandio, R., Svampa, M. y Viale, E. (2014). *20 mitos y realidades del fracking*. Buenos Aires: Editorial El Colectivo. Consultado el 2 de enero de 2019 en <http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2015/06/2014-20-Mitos-Final.pdf>
- Bonapace, J. (2015). Water Management for Tight and Shale Reservoir: A Review of What Has Been Learned and What Should Be Considered for Development in Argentina. *SPE Latin American and Caribbean Health, Safety, Environment and Sustainability Conference* (7-8, Julio: Bogotá, Colombia). Halliburton. Citado en Bernal (2016).
- Bonces, E. (2018, 3 de mayo). Contralor pide reforma de fondo al Sistema General de Regalías. *El Colombiano*. Consultado el 29 de enero de 2018 en <http://www.elcolombiano.com/colombia/sistema-general-de-regalias-fracaso-contralor-FF8645117>
- Breakthrough Institute (2012). *Where the Shale Gas Revolution Come from*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://thebreakthrough.org/images/main_image/Where_the_Shale_Gas_Revolution_Came_From2.pdf
- Broderick, J. et al. (2011), *Shale Gas: an Updated Assessment of Environmental and Climate Change Impacts. A Report Commissioned by the Co-Operative and Undertaken by Researchers at the Tyndall Centre*. University of Manchester. Consultado el 2 de enero de 2019 en <http://statics.ccma.cat/multimedia/pdf/1/0/1359364607701.pdf>
- Brown, V. (2014, febrero). Radionuclides in Fracking Wastewater. *Environmental Health Perspectives*, vol. 122, No. 2; P 51. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.122-A50>
- Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. (2017). *Fractura hidráulica para la obtención de hidrocarburos no convencionales*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://legislativo.parlamento.gub.uy/temporales/D20170110838-002604374.pdf>

- Canadian Broadcasting Corporation, CBC. (2018). *Quebec prohibirá el fracking de gas de esquisto y endurecerá las reglas para la perforación de petróleo y gas*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/quebec-fracking-ban-1.4694327>
- Caracol Radio-Noticiero regional. (2012, 29 de agosto). Habitantes de Chiquinquirá se oponen a un polémico proyecto petrolero. *Caracol Radio*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://caracol.com.co/radio/2012/08/29/regional/1346236020_752305.html
- Carbon Tracker Initiative. (2013). *Unburnable Carbon 2013: Wasted Capital and Stranded Assets*. Consultado el 22 de diciembre de 2018 en <https://www.carbontracker.org/reports/unburnable-carbon-wasted-capital-and-stranded-assets/>
- Centro Nacional Salud, Ambiente y Trabajo, Censat Agua Viva. (2016). *Segunda Jornada Nacional contra el Fracking en Colombia*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://censat.org/es/campanas/segunda-jornada-nacional-contra-el-fracking-en-colombia>
- Centro Nacional Salud, Ambiente y Trabajo, Censat Agua Viva. (2017). *Primera asamblea Alianza libre de fracking y Foro Fracking: peligros e incertidumbres*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://censat.org/es99/actividades/primera-asamblea-alianza-libre-de-fracking-y-foro-fracking-peligros-e-incertidumbres>
- Coffman, K. (s. f.). Tres de cuatro comunidades de Colorado votan para prohibir o suspender el fracking. *Scientific American*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.scientificamerican.com/article/three-of-four-colorado-communities-fracking-gas/>
- Comisión de New Brunswick sobre Fracturamiento Hidráulico. (2016, febrero). *Hallazgos*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/en/pdf/Publications/NBCHF-Vol1-Eng-Feb2016.pdf>
- Comisión Interamericana de Derechos Humanos, CIDH. (2018). *Audiencias públicas realizadas durante el 169 Período de Sesiones en Boulder, Colorado*. Anexo al Comunicado de Prensa 220/18. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.oas.org/es/cidh/prensa/comunicados/2018/220A.asp>
- Comisión Intereclesial de Justicia y Paz, CIJP. (2013). *I Jornada Nacional Anti-Fracking*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.justiciaypazcolombia.com/I-Jornada-Nacional-Anti-Fracking/>

- Congreso Visible. (2018, 28 de agosto). *Proyecto de ley, «Por medio de la cual se declara una moratoria al desarrollo de la actividad del fracturamiento hidráulico para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales y se dictan otras disposiciones. [Moratoria del fracking]»*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.congresovisible.org/proyectos-de-ley/por-medio-de-la-cual/9592/>
- Consejo de Estado. (s. f.). *Consejo de Estado suspende normas que regulan el fracking*. Consultado el 31 de enero de 2019 en <http://www.consejodeestado.gov.co/news/consejo-de-estado-suspende-normas-que-regulan-el-fracking/>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social, Conpes. (2008). *Documento Conpes 3517 de 2008*. Consultado el 30 de noviembre de 2018 en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/564196/1.conpes+3517.pdf/2cee612c-9fba-42e3-b034-97590baf2b5f>
- Constitución Política de Colombia*. (1991). Consultado el 12 de febrero de 2018 en <http://www.secretariasenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- Contraloría General de la República, CGR. (2012). *Función de advertencia. Principio de precaución y desarrollo sostenible. Posibles riesgos. Hidrocarburos no convencionales*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2014/09/func-adv-hidrocarburos-noconvencionales2014.pdf>
- Contraloría General de la República, CGR. (2014). *Informe de actuación especial AT No. 31. Seguimiento función de advertencia*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en [http://www.anh.gov.co/la-anh/Control-y-Rendicion/Informes%20de%20Auditora%20de%20Gestin/Actuaci%C3%B3n%20Especial%20Funci%C3%B3n%20de%20Advertencia%202012%20Hidrocarburos%20No%20Convencionales%20\(noviembre%202014\).PDF](http://www.anh.gov.co/la-anh/Control-y-Rendicion/Informes%20de%20Auditora%20de%20Gestin/Actuaci%C3%B3n%20Especial%20Funci%C3%B3n%20de%20Advertencia%202012%20Hidrocarburos%20No%20Convencionales%20(noviembre%202014).PDF)
- Contraloría General de la República, CGR. (2016a). *Carta con asunto: traslado de hallazgos con presunta incidencia disciplinaria*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://ccalcp.org/wp-content/uploads/2012/10/TRASLADO-HALLAZGO-PROCURADURIA.pdf>
- Contraloría General de la República, CGR. (2016b). *Carta con asunto: respuesta al radicado 2016ER0091803*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://ccalcp.org/wp-content/uploads/2012/10/RESPUESTA-DE-FONDO.pdf>
- Contraloría General de la República, CGR. (2016c). *Carta con asunto: respuesta de fondo-Radicado de solicitud 2016-105443-82111-D*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://ccalcp.org/wp-content/uploads/2016/12/DOC121516-12152016172003.pdf>

- Corporación Autónoma Regional de Santander, CAS. (2018). *Humedales Magdalena Medio*. Consultado el 26 de febrero de 2019 en <http://cas.gov.co/index.php/magdalena>
- Corporación Colectivo de Abogados Luis Carlos Pérez. (2017). *Tribunal Administrativo de Santander admite primera acción popular en Colombia por impactos técnica fracking San Martín Cesar*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://ccalcp.org/tribunal-administrativo-de-santander-admite-primera-accion-popular-en-colombia-por-impactos-tecnica-fracking-san-martin-cesar/>
- Datos Abiertos - Gobierno Digital de Colombia. (2018). *Contratos no convencionales 2012-2018*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.datos.gov.co/Minas-y-Energ-a/Contratos-No-Convencionales-2010-2018/vfzr-s5ay>
- De Sousa, L. (2008). What is a Human Being Worth (in Terms of Energy)? *The Oil Drum: Europe*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.theoil Drum.com/node/4315>
- Del Castillo-Mussot, M. *et al.* (2016). Impact of Global Energy Resources Based on Energy Return on Their Investment (EROI) Parameters. *Perspectives on Global Development and Technology*, 15(1-2): 290-299.
- Delaware River Basin Commission, DRBC. (2017.). *Proposed Amendments to the Administrative Manual and Special Regulations Regarding Hydraulic Fracturing Activities; Additional Clarifying*. Consultado el 28 de noviembre de 2018 en https://www.state.nj.us/drbc/meetings/proposed/notice_hydraulic-fracturing.html
- Departamento de Conservación Ambiental del Estado de Nueva York. (2015). *Declaración final suplementaria general del impacto ambiental sobre el programa regulador de minería, petróleo y gas*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/findingstatehvhf62015.pdf
- Departamento de Salud de New Brunswick (2012, septiembre). *Recomendaciones de salud del director médico jefe, relacionadas con el desarrollo del gas de esquisto en New Brunswick*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://leg-horizon.gnb.ca/e-repository/monographs/31000000047096/31000000047096.pdf>
- Departamento de Salud Pública del Estado de Nueva York. (2014, diciembre). *Una revisión de salud pública ante la fractura hidráulica de alto volumen para el desarrollo del gas de esquisto*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.health.ny.gov/press/reports/docs/high_volume_hydraulic_fracturing.pdf

- Deutscher Bundestag. (2016). *Se prohíbe el fracking no convencional*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.bundestag.de/dokument/textarchiv/2016/kw25-de-fracking/429014>
- Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN. (s. f.). *Beneficios tributarios y aduaneros*. Consultado el 29 de enero de 2018 en <https://www.dian.gov.co/impuestos/reformatributaria/beneficiotributarios/Paginas/Beneficios-Tributarios.aspx>
- Drummond LTD. Colombia. (s. f.). *Proyecto de producción de gas área de desarrollo Caporo Norte*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://www.drummondLtd.com/wp-content/uploads/cartilla_caporo_drummond_ALTA.pdf
- Dukes, J. (2003, noviembre). Burning Buried Sunshine: Human Consumption of Ancient Solar Energy. *Climatic Change*, 61.
- Eckstein, D., Künzel, V. y Schäfer, L. (2018). «Who Suffers Most from Extreme Weather Events? Weather-related Loss Events in 2016 and 1997 to 2016». Consultado el 12 de febrero de 2019 en <https://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/publication/20432.pdf>
- El Espectador*-Medio Ambiente. (2014). Carta con la que buscan frenar el 'fracking'. *El Espectador*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/carta-buscan-frenar-el-fracking-articulo-516651>
- El Espectador*-Medio Ambiente. (2018). Expertos internacionales piden la prohibición del fracking en Colombia. *El Espectador*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/expertos-internacionales-piden-la-prohibicion-del-fracking-en-colombia-articulo-808957>
- El Espectador*-Medio Ambiente. (2018, 7 de noviembre). ANLA niega licencias ambientales para pilotos de fracking en el Magdalena Medio. *El Espectador*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/anla-niega-licencias-ambientales-para-pilotos-de-fracking-en-el-magdalena-medio-articulo-822367>
- El Tiempo*-Medio Ambiente. (2018a, 26 de marzo). Plantón en el Ministerio de Ambiente para pedir renuncia de Murillo. *El Tiempo*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/planton-en-el-ministerio-de-ambiente-para-pedir-la-renuncia-de-luis-gilberto-murillo-198316>

- El Tiempo*-Medio Ambiente. (2018b, 6 de abril). La Anla suspende solicitudes para perforar nuevos pozos en zona Lizama. *El Tiempo*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/la-anla-suspende-solicitudes-de-ecopetrol-para-perforar-nuevos-pozos-en-zona-lizama-202080>
- Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol. (2017a). *Ecopetrol propone realizar piloto controlado para desmitificar explotación de no convencionales*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/sala-de-prensa/boletines-de-prensa/boletines-2017/boletines-2017/Ecopetrol-propone-piloto-controlado-desmitificar-no-convencionales>
- Empresa Colombiana de Petróleos, Ecopetrol. (2017b). *Reporte integrado de gestión sostenible*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.ecopetrol.com.co/documentos/Reporte-Sostenibilidad-2017.pdf>
- Environmental Protection Agency, EPA. (2016). *Hydraulic Fracturing for Oil and Gas: Impacts from the Hydraulic Fracturing Water Cycle on Drinking Water Resources in the United States*. Washington D.C.: Office of Research and Development.
- Fernández, R. (2011). *El antropoceno: la crisis ecológica se hace mundial*. Barcelona: Virus Editorial.
- Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, Fonade. (2018, 6 de septiembre). *Respuesta al radicado 2018-430-045301-2, en nombre de la Red de Colectivos Ambientales de Boyacá*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://colombialibredrefracking.files.wordpress.com/2018/09/respuesta-derecho-peticic3b3n-boyaca.pdf>
- Gasdown (s. f.). *Gasdown partners*. Consultado el 30 de noviembre de 2018 en <https://gasdown-frackdown.org/partners/>
- Georgescu-Roegen, N. (1975, octubre-diciembre). Energía y mitos económicos. *El Trimestre Económico*, vol. 42, No. 168(4), pp. 779-836.
- Global Witness. (2017). *Defenders of the Earth: Global Killing and Environmental Defenders in 2016*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.globalwitness.org/en/campaigns/environmental-activists/defenders-earth/>
- Gobierno de Escocia. (2018). *Argumento de posición*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www2.gov.scot/Resource/0054/00542309.pdf>
- Gobierno de Francia. (2017, 7 de septiembre). *Francia, primer país en prohibir la explotación de hidrocarburos*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.gouvernement.fr/projet-loi-hydrocarbures-France-premier-pays-interdit-exploitation-des-hydrocarbures>

- González, R. (2018, 21 de abril). La tragedia ambiental de Barranca le cerró las puertas al *fracking* en Colombia, por ahora. *El Espectador*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/la-tragedia-ambiental-de-barranca-le-cerro-las-puertas-al-fracking-en-colombia-por-ahora-articulo-751398>
- Guilford, M., Hall, C., O'Connor, P. y Cleveland, C. (2011). A New Long Term Assessment of Energy Return on Investment (EROI) for US Oil and Gas Discovery and Production. *Sustainability*, 3, 1866–1887.
- Guzmán-Soria, E. et al. (2017). *Factores determinantes del síndrome holandés en la economía mexicana*. Consultado el 21 de enero de 2019 en <https://gcg.universia.net/article/view/2110/factores-determinantes-sindrome-holandes-la-economia-mexicana>
- Heinberg, R. (2014). *Fracking: el bálsamo milagroso*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Heinrich Böll Stiftung Ecology (2018). A Managed Decline of Fossil Fuel Production: The Paris Goals Requiere No New Expansion and a Managed Decline of Fossil Fuel Production. *Radical Realism for Climate Justice: A civil Responde to the Challenge of Limiting Global Warming to 1.5C, Vol. 44.1*. Consultado el 30 de enero de 2019 en https://www.boell.de/sites/default/files/radical_realism_for_climate_justice_volume_44_1.pdf
- Holditch, S. (2013). Unconventional Oil and Gas Resource Development – Let's Do It Right. *Journal of Unconventional Oil and Gas Resources*, 1: 2-8.
- Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas. EITI. (s. f). *Informe EITI Colombia 2017*. Consultado el 29 de noviembre de 2017 en <http://www.eiticolombia.gov.co/es/slider/informe2017/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam. (2015). *Primer informe bienal de actualización de Colombia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Consultado el 29 de noviembre 2018 en http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023422/Primer_Informe_Bienal.pdf
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ideam. (2018). *Agua subterránea*. Consultado el 28 de noviembre de 2018 en http://capacitacion.sirh.ideam.gov.co/homeSIRH/HOME/agua_subterranea-n3.html
- Instituto de Información Legal de Canadá. (2015). *Prohibición en contra de la regulación del fracturamiento hidráulico*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.canlii.org/en/nb/laws/regu/nb-reg-2015-28/117150/nb-reg-2015-28.html>

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (s. f.). Humedales y su aporte frente a los efectos del cambio climático. *Conexión Vital*. Consultado el 26 de febrero de 2019 en <http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/1308-humedales-y-su-aporte-frente-a-los-efectos-del-cambio-climatico>
- Instituto de Potsdam para la Investigación del Cambio Climático (2012). *¿Por qué se debe evitar un planeta 4°C más cálido?* Informe preparado para el Banco Mundial. Consultado el 12 de febrero de 2018 en <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/865571468149107611/pdf/NonAsciiFileName0.pdf>
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, Ista. (2012). *Impacto ambiental del sistema de Fracturación Hidráulica para la extracción de gas no convencional*. Consultado el 2 de enero de 2019 en <http://www.istas.ccoo.es/descargas/Informe%20Fracking.pdf>
- International Energy Agency, IEA. (2009). *World Energy Outlook 2008*. Paris, Francia. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weo2008.pdf>
- International Energy Agency, IEA. (2017). *Key World Energy Statistics*. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>
- Kaplan, T. (2014, 17 de diciembre). Citing Health Risks, Cuomo Bans *Fracking* in New York State. *The New York Times*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.nytimes.com/2014/12/18/nyregion/cuomo-to-ban-fracking-in-new-york-state-citing-health-risks.html>
- King, H. (s. f.). What are Oil Sands? *Geology.com* Consultado el 12 de diciembre de 2018 en <https://geology.com/articles/oil-sands/>
- Klare, M. (2012). *La nueva «Era de Oro del petróleo» que no tuvo lugar*. Consultado el 31 de enero de 2019 en <http://tratarde.org/michael-t-klare-sobre-energia-extrema/>
- Legislatura de Irlanda. (2016). *Ley de desinversión de combustibles fósiles*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.oireachtas.ie/en/bills/bill/2016/103/>
- Legislatura de Irlanda. (2017). *Ley de prohibición del fracturamiento hidráulico*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.dcae.gov.ie/en-ie/natural-resources/legislation/Pages/An-Act-to-amend-the-Petroleum-and-Other-Minerals-Development-Act-1960-to-provide-for-the-prohibition-of-exploration-for-and.aspx>

- López, E., Montes, E., Garavito, A. Collazos, M. (2012). La economía petrolera en Colombia. (Parte I). *Borradores de Economía*. Banco de la República. Bogotá. Consultado el 29 de enero de 2018 en http://repositorio.ban-rep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/5709/be_692.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- McGlade, C. y Ekins, P. (2015, 7 de enero.). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C. *Nature. International Journal Science*. Consultado el 7 de febrero de 2019 en <https://www.nature.com/articles/nature14016>
- McLean, B. (2018a, 30 de agosto). How America's Most Reckless' Billionaire Created the Fracking Boom. *The Guardian*. Recuperado en 2018.11.29 en <https://www.theguardian.com/news/2018/aug/30/how-the-us-fracking-boom-almost-fell-apart>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. (s. f.). *Posición de Minambiente sobre yacimientos no convencionales*. Consultado el 30 de noviembre de 2018 en <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3161-posicion-de-minambiente-sobre-yacimientos-no-convencionales>
- Ministerio de Minas y Energía (2018). *Memorias al Congreso de la República. 2017-2018. Competitividad*. Consultado el 29 de enero de 2018 en https://www.minminas.gov.co/documents/10192/24023113/190718_mem_congreso_2017_2018_competitividad.pdf/b95b4a0d-302e-4b4e-84eb-222fe334c9f1
- Monterrosa, H. (2018, 2 de agosto). Dos proyectos de ley que cursan en el Congreso buscan prohibir el fracking. *La República*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.larepublica.co/economia/nuevo-congreso-de-la-republica-busca-prohibir-el-fracking-en-el-pais-2755698>
- Morris, C., Pehnt, M. (2017). *La transición energética alemana. La Energiewende alemana*. Una iniciativa de la Fundación Heinrich Böll. Consultado el 30 de enero de 2019 en <https://book.energytransition.org/es>
- Noticias Caracol (2018, 11 de abril). Iván Duque dice que en su gobierno no habrá fracking – Propuestas de los candidatos. *Noticias Caracol*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.youtube.com/watch?v=oBo3akd_5Nw
- Noticias RCN. (2017, 24 de julio). Preocupación por ataques contra líderes en San Martín. *Noticias RCN*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.youtube.com/watch?v=iPVgX4erdWs>
- Noticias Uno. (2014, 27 de noviembre) *El fracking es necesario para la paz. Noticias Uno*. Consultado el 10 de diciembre de 2018 en https://www.youtube.com/watch?v=3BLf5pVd_eA

- Observatorio de Conflictos Ambientales. (2018, 24 de junio). ¿Qué proponen los candidatos presidenciales sobre sector minero y participación popular? *Semana Sostenible*. Consultado el 22 de noviembre de 2018 en <https://sostenibilidad.semana.com/opinion/articulo/propuestas-candidatos-presidenciales-sobre-sector-minero-y-participacion-popular/41007>
- Oilwatch. (2018). *Extremas. Nuevas formas del extractivismo energético en Latinoamérica*. Edición colombiana. Bogotá: Heinrich Böll Stiftung. Consultado el 20 de enero de 2019 en http://co.boell.org/sites/default/files/20180525_libro_extremas_version_para_web.pdf
- Orduz, N. y Uprimny, R. (2013). *El principio de precaución y la Amazonía. Amazonia posible y sostenible*. Bogotá: Cepal y Patrimonio Natural.
- Organización de las Naciones Unidas, ONU - Consejo Económico y Social. (2002). *Observación General Número 15*. Consultado el 29 de diciembre de 2018 en <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2012/8789.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (1971, 2 de febrero). *Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*. Ramsar (Irán). Compilación de Tratados de las Naciones Unidas N° 14583. Modificada según el Protocolo de París, 3 de diciembre de 1982 y las Enmiendas de Regina, 28 de mayo de 1987. Consultado el 26 de febrero de 2019 en http://archive.ramsar.org/cda/es/ramsar-documents-texts/main/ramsar/1-31-38_4000_2__
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. Estocolmo, 5 a 16 de junio. Consultado el 26 de febrero de 2019 en <https://www.dipublico.org/conferencias-diplomaticas-naciones-unidas/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-medio-humano-estocolmo-5-a-16-de-junio-de-1972/>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (1992a). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultado el 28 de diciembre de 2018 en <http://unfccc.int/cop4/sp/conv/convsp.html>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (1992b). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Consultado el 20 de febrero en <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (1992c). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Consultado el 26 de febrero de 2019 en <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>

- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2007, 13 de septiembre). *Declaración sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas*. Consultado el 26 de febrero de 2019 en <https://www.un.org/development/desa/indigenous-peoples-es/declaracion-sobre-los-derechos-de-los-pueblos-indigenas.html>
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2015, 12 de diciembre). *Acuerdo de París*. Consultado el 26 de febrero de 2019 en https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2018, 10 de septiembre). *Draft United Nations declaration on the rights of peasants and other people working in rural areas*. Advance edited versión. Consultado el 7 de febrero de 2019 en <https://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/WGPleasants/Session5/A-HRC-WG.15-5-3.pdf?platform=hootsuite>
- Organización Internacional del Trabajo, OIT. (1957). C107 - *Convenio sobre poblaciones indígenas y tribuales, número 107*. Consultado el 7 de febrero de 2018 en https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C107
- Organización Internacional del Trabajo, OIT. (1989). C 169 - *Convenio sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, número 169*. Consultado el 7 de febrero de 2018 en https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312314
- Oxfam (2015). *La desigualdad extrema de las emisiones de carbono*. Consultado el 28 de noviembre de 2018 en https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-es.pdf
- Parlamento de Victoria. (2015). *Reporte final: investigación sobre gas no convencional en tierra de Victoria*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.parliament.vic.gov.au/images/stories/committees/SCEP/GAS/Report/EPC_58-03_Text_WEB.pdf
- Pérez, A., Puentes, A., Rodríguez, H. y Herrera, H. (2016). *Principio de precaución: Herramienta jurídica ante los impactos del fracking*. Heinrich Böll Stiftung México y Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente, AIDA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://aida-americas.org/sites/default/files/publication/publicacion_fracking_aida_boell_0.pdf
- Physicians for Social Responsibility, PSR. (2015). *Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risk and Harms of Fracking*. (Unconventional Gas and Oil Extraction). Third edition. Consultado el 29 de enero de 2019 en [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Sub_12_attach1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Sub_12_attach1%20(1).pdf) 4

- Physicians for Social Responsibility, PSR. (2018). *Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risk and Harms of Fracking*. (Unconventional Gas and Oil Extraction). Fifth edition Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://concernedhealthny.org/wp-content/uploads/2018/03/Fracking_Science_Compendium_5FINAL.pdf
- Protección Ambiental de la Ciudad de Nueva York. (s. f.). *Resumen de la perforación de gas natural*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://www.nyc.gov/html/dep/html/news/natural_gas_drilling_overview.shtml
- Red por la Justicia Ambiental en Colombia. (2017, 2 de octubre). *Únete al cambio. Firma la carta de 100 abogados ambientalistas que quieren a Colombia libre de fracking*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://justiciaambientalcolombia.org/unete-al-cambio-firma-la-carta-de-100-abogados-ambientalistas-que-quieren-a-colombia-libre-de-fracking/>
- Revista Semana – Nación. (2018, 21 de octubre). Fusagasugá prohibió el ‘fracking’: ¿y ahora qué? *Revista Semana*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.semana.com/nacion/articulo/fusagasuga-primer-municipio-en-america-latina-en-prohibir-el-fracking/587769>
- Rivas, F. (2018, 25 de junio). Allen: pozos de gas y petróleo entre peras y manzanas. *El País*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://elpais.com/internacional/2018/06/25/argentina/1529885787_337142.html
- Roa, T. y Scandizzo, H. (2017). ¿Qué entendemos por energía extrema? Oilwatch *Extremas. Nuevas fronteras del extractivismo energético en Latinoamérica*. Oilwatch Latinoamérica. Consultado el 7 de febrero de 2018 en <http://www.opsur.org.ar/blog/wp-content/uploads/2017/05/2017-boletin-Extrema.pdf>
- Roa, T., Soler, J. y Aristizabal, J. (2017). Transición energética en Colombia: aproximaciones, debates y propuestas. *Ideas Verdes, número 7*. Bogotá: Heinrich Böll Stiftung, Censat Agua Viva y Movimiento Ríos Vivos.
- Rogelj, J. et al. (2015, junio). Energy System Transformation for Limiting End-of-Century Warming to Below 1,5C. *Nature Climate Change*, vol. 5, p.230. Citado en Heinrich Böll Stiftung (2018).
- Romero, C. (2016). *Muralismo y resistencia campesina juvenil para frenar el ‘fracking’ en el Páramo de Chingaza*. Cartel Urbano. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://cartelurbano.com/historias/jovenes-campesinos-defienden-la-importancia-de-los-paramos-de-cundinamarca-a-traves-de-la-cultura>

- Roth, Z. (2016, 2 de agosto). Lo que sucedió en Denton: la guerra en la democracia local. *NBC News*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.nbcnews.com/news/us-news/what-happened-denton-war-local-democracy-n620926>
- Sáenz, J. (2018, 13 de agosto). «Tengo que convencer al presidente Duque sobre el *fracking*: Minminas. *El Espectador*. Consultado el 7 de diciembre de 2018 en <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/es-posible-hacer-fracking-de-manera-responsable-ministra-de-minas-articulo-805901>
- Salinas, Y. y Zarama, J. (2012). *Justicia y paz: tierras y territorios en las versiones de los paramilitares*. Bogotá: Centro Nacional de Memoria Histórica. Consultado el 29 de diciembre de 2018 en <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/justicia-y-paz/tierras-y-territorios-en-las-versiones-de-los-paramilitares>
- Santiago, C. (2018). ¿Aprobaría y reglamentaría la extracción de gas y petróleo con la técnica del '*fracking*' en Colombia? Video. *Reto electoral-RCN*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://reto.noticiasrcn.com/parlamentarias/dia-12>
- Santos Calderón, J., presidente de la República de Colombia, y Jiménez, T., comandante del Estado Mayor Central de las Farc-Ep. (2016, 24 de noviembre). *Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera*. Consultado el 29 de diciembre de 2018 en <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=79893>
- Schlumberger Limited. (2018b). *Oilfield Glossary. Hidrato de gas*. Consultado el 12 de diciembre de 2018 en https://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/g/gas_hydrate.aspx
- Schlumberger. (2018a). *Oilfield Glossary*. Consultado el 28 de noviembre de 2018 en <https://www.glossary.oilfield.slb.com/Terms/c/casing.aspx>
- Solicitud de información a la Agencia Nacional de Hidrocarburos sobre bloques asignados para el desarrollo de yacimientos no convencionales* No. R-641-2016-014532. (2016, 27 de mayo). Archivo de Natalia Orduz Salinas, Álvaro Pardo, Héctor Herrera Santoyo, Carlos Andrés Santiago, Andrés Gómez O., Jorge Enrique Sánchez, Óscar Puerta Luchini, Andrés Ángel y Juana Hofman, autoras y autores del libro *La prohibición del fracking en Colombia como un asunto de política pública*.

- State Impact Pennsylvania. (2017). *Con la firma del gobernador, Maryland se convierte en el tercer Estado en prohibir el fracking*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://stateimpact.npr.org/pennsylvania/2017/04/04/with-governors-signature-maryland-becomes-third-state-to-ban-fracking/>
- State of Green. (2015). *Wind Energy Moving Ahead*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Globalcooperation/wind_energy_moving_ahead.pdf
- Sweeney, S. (2018). *Another Energy is Possible*. Serie Publicaciones de Ecología, Volumen 44.2. Alemania: Heinrich Böll Stiftung.
- Tainter, J. (1988). *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- The Guardian*. (2017). Gobierno escocés prohíbe el *fracking* tras oposición pública. *The Guardian*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.theguardian.com/uk-news/2017/oct/03/scottish-government-bans-fracking-scotland-paul-wheelhouse>
- The Guardian*. (2018b, 15 de octubre). Anger and Blockades as *Fracking* Starts in UK for First Time Since 2011. *The Guardian*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/15/fracking-protesters-blockade-cuadrilla-site-where-uk-work-due-to-restart>
- The Intercept.com (2016, 23 de mayo). Hillary Clinton's Energy Initiative Pressed Countries to Embrace *Fracking*, New Emails Reveal. *The Intercept.com*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://theintercept.com/2016/05/23/hillary-clinton-fracking/>
- U. S. Department of Energy (2015). *Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: Northern South America*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/Northern_South_America_Columbia_Venezuela_2013.pdf
- U. S. Department of Energy. (2018). *Shale Research & Development*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.energy.gov/fe/science-innovation/oil-gas-research/shale-gas-rd>
- U. S. Department of State. (2010). *Global Shale Gas Initiative*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://2009-2017.state.gov/r/pa/prs/ps/2010/08/146161.htm>
- U. S. Energy Information Administration. (2018). *United States Remains the World's Top Producer of Petroleum and Natural Gas Hydrocarbons*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=36292>

- U.S. Department of State (2013). *World Shale Oil & Gas*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://2009-2017.state.gov/e/enr/rls/214029.htm>
- United States House of Representatives Committee on Energy and Commerce Minority Staff. (2011). *Chemicals used in Hydraulic Fracturing*. Consultado el 19 de febrero de 2019 en https://www.researchgate.net/publication/293122067_Chemicals_used_in_hydraulic_fracturing
- Vinson & Elkins. (2016). *Denmark*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.velaw.com/Shale---Fracking-Tracker/Global-Fracking-Resources/Denmark/>
- Waters, C. *et al.* (2016, 8 de enero). The Anthropocene is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene. *Science*, vol. 351, Issue 6269, aad2622 DOI: 10.1126/science.aad2622. Consultado el 28 de noviembre de 2018 en <http://science.sciencemag.org/content/351/6269/aad2622>.

Acuerdos, decretos, leyes, resoluciones, sentencias, leyes

- Acuerdo 03 de 2014. Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH. *Por el cual se adiciona el Acuerdo 4 de 2012, con el objeto de incorporar al Reglamento de Contratación para Exploración y Explotación de Hidrocarburos parámetros y normas aplicables al desarrollo de Yacimientos No Convencionales, y se dictan disposiciones complementarias*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://ronda2014.anh.gov.co/rondacolombia2014/images/archivos/FormatosyAnexos/Acuerdo%2003%20de%202014.pdf>
- Auto 004 de 2009. *Protección de los derechos fundamentales de las personas y los pueblos indígenas desplazados por el conflicto armado o en riesgo de desplazamiento forzado, en el marco de la superación del estado de cosas inconstitucional declarado en la sentencia T-025 de 2004*. Corte Constitucional de Colombia. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/autos/2009/a004-09.htm>
- Auto 005 de 2009. *Protección de los derechos fundamentales de la población afrodescendiente víctima del desplazamiento forzado, en el marco del estado de cosas inconstitucional declarado en la sentencia T-025 de 2004*. Corte Constitucional de Colombia. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/autos/2009/a005-09.htm>

- Auto 1196 de 2015. *Por el cual se inicia un trámite administrativo de modificación de una Licencia Ambiental*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/16341_auto_1196_300315.pdf
- Auto 00099 de 2018. *Por el cual se inicia un trámite administrativo de Licencia Ambiental y se adoptan otras decisiones*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/auto_0099_04012018.pdf
- Auto 01243 de 2018. *Por el cual se inicia un trámite administrativo de Licencia Ambiental y se adoptan otras decisiones*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/auto_1243_23032018.pdf
- Auto 02610 de 2018. *Por el cual se inicia un trámite administrativo de Licencia Ambiental y se adoptan otras decisiones*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/auto_2610_25052018.pdf
- Auto 02622 de 2018. *Por el cual se da por terminado el trámite de solicitud de Licencia Ambiental iniciada a través del Auto 489 del 9 de febrero de 2018 y se toman otras determinaciones*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/auto_2622_28052018_ct_1658.pdf
- Auto 06445 de 2018. *Por el cual se ordena el archivo de la solicitud de Licencia Ambiental iniciada a través del Auto 99 del 4 de enero de 2018*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://colombialibredefracking.files.wordpress.com/2018/11/auto.pdf>
- Auto interlocutorio 2018-08-445-AP. *Tribunal Administrativo de Cundinamarca*. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/10635/18718001/2018-0691-+ACCI%C3%93N+POPULAR+-+AUTO+ADMISORIO+-+DR.+MAZABEL.pdf/ca708887-b3a1-46c6-8ba0-4e168c661331>
- Decreto 2811 de 1974. República de Colombia. *Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Consultado el 2 de enero de 2019 en http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf
- Decreto 1541 de 1978. República de Colombia. Consultado el 2 de enero de 2019 en http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf

- Decreto Ley de Víctimas 4633 de 2011. «*Por medio del cual se dictan medidas de asistencia, atención, reparación integral y de restitución de derechos territoriales a las víctimas pertenecientes a los pueblos y comunidades indígenas*». República de Colombia. Consultado el 29 de diciembre de 2018 en <http://www.centrodehistoriahistorica.gov.co/descargas/registroEspecialArchivos/Decreto4633-2011-ley-de-victimas.pdf>
- Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012. *Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Consultado el 30 de enero de 2019 en <http://www.ideam.gov.co/documents/24189/389196/34.+DECRETO+1640+-DE+2012.pdf/16c0bbbb-644a-4a96-9c9d-b0edcbce50aa?version=1.1>
- Decreto 3004 de 26 de diciembre de 2013. *Por el cual se establecen los criterios y procedimientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales*. Ministerio de Minas y Energía. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/26/DECRETO%203004%20DEL%2026%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf>
- Decreto 050 (artículo 2.2.3.3.4.9, parágrafo 2º) de 2018. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%2050%20DEL%2016%20ENERO%20DE%202018.pdf>
- Ley 89 de 1890. *Por la cual se determina la manera como deben ser gobernados los salvajes que vayan reduciéndose a la vida civilizada*. Consultado el 1º de marzo de 2019 en <http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4920>
- Ley 99 de 1993. *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones*. República de Colombia. Consultado el 30 de enero de 2019 en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Ley 835 de 2011. *Que prohíbe la exploración y explotación de hidrocarburos líquidos o gaseosos mediante fracturación hidráulica y deroga permisos de investigación exclusivos que involucran proyectos que utilizan esta técnica*. República de Francia. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024361355&categorieLien=id>

- Ley 152 de 2012. *Sobre la fractura hidráulica para la explotación de gas natural y petróleo*. Legislatura del Estado de Vermont. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.leg.state.vt.us/docs/2012/Acts/ACT152.pdf>
- Ley 18947 de 2016. *Que dispone sobre la explotación de gas de esquisto a través del método de perforación seguido de fracturación hidráulica (fracking)*. Asamblea Legislativa del Estado Paraná. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=334155>
- Ley 10477 de 2017. *Prohibición de la prospección*. Legislatura de la Provincia de Entre Ríos. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://argentiniambiental.com/legislacion/entre-rios/ley-10477-prohibicion-la-prospeccion-exploracion-explotacion-hidrocarburos-liquidos-gaseosos/>
- Ley 19585 de 2017. *Prohibición uso del procedimiento de fractura hidráulica (fracking) para la explotación de hidrocarburos no convencionales*. Creación de la Comisión Nacional de Evaluación Científica y Técnica. Parlamento del Uruguay. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19585-2017>
- Ley 1ª, del 9 de marzo de 2017. *Por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica*. Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-5086-consolidado.pdf>
- Resolución 00488 de 2017. *Por la cual se da por terminada una licencia ambiental y se toman otras determinaciones*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_0488_27042017_ct_0690.pdf
- Resolución 1734 de 2011. *Por la cual se otorga una licencia ambiental y se toman otras determinaciones*. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_1734_260811_1.pdf
- Resolución 180742 de 2012. *Por la cual se establecen los procedimientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales*. Ministerio de Minas y Energía. Consultado el 30 de noviembre de 2018 en <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2014/09/resolucion-180742-de-2012-minminas.pdf>
- Sentencia 346, del 11 de octubre de 2013. *Prohibición de la fracturación hidráulica para la exploración y explotación de hidrocarburos - Derogación de permisos de investigación*. Corte Constitucional de Francia. Consultado

- el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.conseil-constitutionnel.fr/decision/2013/2013346QPC.htm>
- Resolución 90341 de 2014. *Por [la] cual se establecen requerimientos técnicos y procedimientos para la exploración y explotación de hidrocarburos en yacimientos no convencionales* Ministerio de Minas y Energía. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/23517/22632-11325.pdf>
- Resolución 1655 de 2015. *Por la cual se otorga una licencia ambiental global y se toman otras determinaciones.* Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_1655_21122015.pdf
- Resolución 631 de 2015. *Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.* Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://docs.supersalud.gov.co/PortalWeb/Juridica/OtraNormativa/R_MADS_0631_2015.pdf
- Resolución 00984 de 2016. *Por la cual se resuelve un recurso de reposición contra la Resolución 1655 del 21 de diciembre de 2015.* Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, ANLA. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/res_0984_08092016_ct_2270_d.pdf
- Sentencia C-988 de 2004. *Demanda de inconstitucionalidad contra la Ley 822 de 2003, artículos 1, 3 parcial, 4 parcial y 6 parcial.* Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Humberto Sierra Porto. Consultado el 22 de diciembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2004/c-988-04.htm>
- Sentencia T-880 de 2006. *Acción de tutela instaurada por el Pueblo Indígena Motilón Barí contra el Ministerio del Interior y de Justicia y otros.* Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Álvaro Tafur Galvis. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2006/T-880-06.htm>
- Sentencia T-360 de 2010. Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Nilson Pinilla Pinilla. Consultado el 22 de diciembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2010/T-360-10.htm>
- Sentencia T-095 de 2016. *Acción de tutela presentada por Henry Acuña Cordero contra la Personería Local de Fontibón, la Alcaldía Local de Fontibón, la Secretaría Distrital de Salud, el Centro de Zoonosis y la Secretaría Distrital*

- de Ambiente de Bogotá*. Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Alejandro Linares Cantillo. Consultado el 29 de diciembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/t-095-16.htm>
- Sentencia T-622 de 2016. *Acción de tutela interpuesta por el Centro de Estudios para la Justicia Social «Tierra Digna», en representación del Consejo Comunitario Mayor de la Organización Popular Campesina del Alto Atrato (Cocomopoca), el Consejo Comunitario Mayor de la Asociación Campesina Integral del Atrato (Cocomacia), la Asociación de Consejos Comunitarios del Bajo Atrato (Asocoba), el Foro Inter-étnico Solidaridad Chocó (FISCH) y otros, contra la Presidencia de la República y otros*. Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Jorge Iván Palacio. Consultado el 29 de diciembre de 2018 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2016/T-622-16.htm>
- Sentencia Única Instancia. 12 de octubre de 2017. Concepto 015766 de 2005. Artículo 116 del Estatuto Tributario. *Deducción por regalías causadas por la explotación de recursos no renovables. Destinatarios. Métodos de interpretación de la ley*. Consejo de Estado, Colombia. Consejera ponente: Stella Jeannette Carvajal Basto. Consultado el 29 de enero de 2019 en <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/co/Documents/tax/DocumentsBoletinAsesor/impuestoscorporativos/Noviembre2017/Primerasemana/sentencia%20Consejo%20de%20Estado%2019950%20de%202017.pdf>
- Sentencia T-341 de 2016. *Acción de tutela para la protección de derechos colectivos cuando existe vulneración de derechos fundamentales-Requisitos de procedencia excepcional*. Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Gabriel Eduardo Mendoza Martelo.
- Sentencia 6240 de 2017. *En el recurso de inconstitucionalidad núm. 6240-2017, promovido por el Presidente del Gobierno contra el artículo 3, disposiciones transitorias primera y segunda y disposición final primera de la Ley de las Cortes de Castilla-La Mancha 1/2017, de 9 de marzo, por la que se establecen medidas adicionales de protección de la salud pública y del medio ambiente para la exploración, investigación o explotación de hidrocarburos utilizando la técnica de la fractura hidráulica*. Tribunal Constitucional de España. Consultado el 29 de noviembre de 2018 en https://www.tribunalconstitucional.es/NotasDePrensaDocumentos/NP_2018_057/2017-6240STC.pdf
- Sentencia C-077 de 2017. *Demanda de inconstitucionalidad contra el inciso segundo (literales a, b, c, d, e), párrafos 3° y 4° del artículo 3°; los párrafos 1° y 2° del artículo 7°; los artículos 8°, 10, 13, 14, 15, 17 (parcial); el inciso 1° del artículo 20; los incisos 2°, 3° y 5° del artículo 21; y el artículo 29, todos de la Ley 1776 de 2016 «Por la cual se crean y se desarrollan las Zonas de*

Interés de Desarrollo Rural Económico y Social – ZIDRES. Corte Constitucional de Colombia. Magistrado ponente: Luis Ernesto Vargas Silva. Consultado el 30 de enero de 2019 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2017/C-077-17.htm>

Sentencia T-223 de 2018. *Acción de tutela instaurada por el Personero Municipal de Tena (Cundinamarca) en representación de Leila Rosa Rojas contra Aguas del Tequendama S.A. E.S.P.* Corte Constitucional de Colombia (2018). Magistrada Ponente: Gloria Stella Ortiz Delgado Consultado el 30 de enero de 2019 en <http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2018/t-223-18.htm>

Este libro sostiene que la decisión de prohibir el *fracking* es un asunto prioritario de política pública. De un lado, porque están en juego bienes comunes como el agua, el aire y los suelos; la salud pública, los impactos de la dependencia económica de los hidrocarburos y la construcción de paz. Del otro, porque ante el inminente agotamiento de las reservas de hidrocarburos en el país, es necesario que la prohibición del *fracking* haga parte de una política integral de transición energética justa y democrática que garantice la soberanía energética, contribuya a limitar el calentamiento global y se adecúe a las vocaciones territoriales y culturales del país.

Sin el ánimo de ser exhaustivo, este libro presenta perspectivas y argumentos propuestos por un grupo de nueve autoras y autores de diversas ramas del conocimiento y experiencia en la materia. Este texto busca entonces contribuir no solo a la protección de los bienes comunes que son amenazados por el *fracking* sino a enriquecer este debate que, por su trascendencia, debe ser plural en actores y enfoques.

